FORTSCHRITTE DER BOTANIK

UNTER ZUSAMMENARBEIT MIT
MEHREREN FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ VON WETTSTEIN
BERLIN-DAHLEM

NEUNTER BAND
BERICHT ÜBER DAS JAHR 1939

MIT 44 ABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1940

ISBN 978-3-642-90569-8 ISBN 978-3-642-92426-2 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-92426-2

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.
COPYRIGHT 1940 BY JULIUS SPRINGER IN BERLIN.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

A. Morphologie 1

1. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Von Professor Dr. LOTHAR GEITLER, Wien III, Botanisches Institut, Rennweg 14. (Mit 2 Abbildungen) 1

2. Morphologie einschließlich Anatomie. Von Professor Dr. WILHELM TROLL, Halle a. S., Botanisches Institut, Am Kirchtor 1. (Mit 15 Abbildungen) 14

3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Von Professor Dr. E. GÄUMANN, Zürich, Parkring 39 39

B. Systemlehre und Stammesgeschichte 56

4. Systematik. Von Professor Dr. JOHANNES MATTFELD, Berlin-Dahlem, Botanisches Institut, Königin-Luise-Str. 6/8 56

5. Paläobotanik. Von Professor Dr. MAX HIRMER, München 38, Botanische Staatsanstalten, Menzingerstr. 13. (Mit 13 Abbildungen) 409

6. Systematische und genetische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. EDGAR IRMSCHER, Hamburg, Institut für allgemeine Botanik, Jungiusstr. 6 85

C. Physiologie des Stoffwechsels 116

7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge[1]. Von Professor Dr. ERWIN BÜNNING, Königsberg i. Pr., Botanisches Institut der Universität, Besselstr. 6/7.

8. Zellphysiologie und Protoplasmatik. Von Professor Dr. SIEGFRIED STRUGGER, Hannover, Botanisches Institut der Tierärztlichen Hochschule. (Mit 2 Abbildungen) 116

9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Von Dr. E. ROUSCHAL, Hannover, Botanisches Institut der Tierärztlichen Hochschule . 134

10. Mineralstoffwechsel. Von Dr. habil. KARL PIRSCHLE, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie 160

11. Stoffwechsel organischer Verbindungen I (Photosynthese). Von Dr. A. PIRSON, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 1/3. (Mit 4 Abbildungen) 194

12. Stoffwechsel organischer Verbindungen II. Von Dr. K. PAECH, Leipzig C 1, Botanisches Institut der Universität, Linnéstr. 1. (Mit 3 Abbildungen) 221

13. Ökologische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. HEINRICH WALTER, Stuttgart, Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Seestr. 16. (Mit 5 Abbildungen) 266

[1] Der Beitrag folgt in Bd. X.

D. Physiologie der Organbildung 291

14. Vererbung. Von Professor Dr. FRIEDRICH OEHLKERS, Freiburg i. Br., Schänzleweg 9/11 291

15. Zytogenetik. Von Dr. habil. JOSEPH STRAUB, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie 323

16. Wachstum und Bewegung. Von Professor Dr. HERMANN V. GUTTENBERG, Seestadt Rostock, Botanisches Institut 344

17. Entwicklungsphysiologie. Von Professor Dr. FRITZ V. WETTSTEIN, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie . . . 364

E. Ökologie 398

18. Blütenbiologie. Von Professor Dr. THEODOR SCHMUCKER, Göttingen, Herzbergerstr. 42 398

Sachverzeichnis 471

A. Morphologie.

1. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle.

Von LOTHAR GEITLER, Wien.

Mit 2 Abbildungen.

Protisten. Die Struktur der Bakterienzelle, im besonderen die als Kernäquivalente auffaßbaren Nukleoide (Fortschr. Bot. 7, 1; 8, 1) untersuchten PIEKARSKI und RUSKA (1) mit dem Elektronenmikroskop. Bei diesem Verfahren werden Vergrößerungen erzielt, die über die mit dem Lichtmikroskop erreichbaren weit hinausgehen, doch werden dabei allein Unterschiede in der *Massendicke* abgebildet; die Auswertung der erhaltenen Bilder ist daher schwierig und erscheint besonders im Hinblick darauf, daß die elektronenoptischen Untersuchungen biologischer Objekte auch rein methodisch noch in den ersten Anfängen stehen, etwas problematisch. Die gefundene Massenverteilung stimmt zum Teil mit der lichtoptisch festgestellten Morphologie der Nukleoide überein, zum Teil sind die Strukturen noch nicht deutbar. Recht eindeutig lassen sich dagegen die Bakteriengeißeln darstellen (PIEKARSKI und RUSKA [2]); es zeigt sich dabei, daß sie größer und zahlreicher sind, als bisher angenommen wurde.

Den feineren Geißelbau von Phykomyzetenschwärmern untersuchte VLK (vgl. auch Fortschr. Bot. 8, 1); die Schwärmer besitzen eine starre Peitschengeißel und eine wellige, beidseitig mit Flimmern besetzte Flimmergeißel. YUASA und SINOTÔ bestätigen für einige Flagellaten und Schwärmer das konstante Vorkommen von Basalkörnern am Grund der Geißeln und bei Chlorophyceen das Vorhandensein einer glockenförmigen Verbindung zwischen Kern und Geißelbasis. Eine allgemeine Übersicht der bekannten Beziehungen von Basalkörnern bzw. Blepharoplasten und Centrosomen mit Einschluß der höheren Pflanzen gibt YUASA; seine Hypothese, daß das Basalkorn seinen Ursprung in der Nukleolarsubstanz nimmt, erscheint in keiner Weise gestützt (es werden längst überholte Literaturangaben angeführt, andere mißverstanden, zoologische Verhältnisse nicht berücksichtigt, bedeutungslose Färbungsunterschiede verwendet usw.). CHADEFAUD findet bei der Heterokonte *Characiopsis* ein neues kleines Zellorganell, das aus einem „Zentralkörper" und ihm angelagerten „Tröpfchen" besteht; es liegt neben dem Kern und teilt sich mit ihm; seine Bedeutung ist noch fraglich. WEIDE bestätigt das Vorkommen von Pyrenoiden und durchlöcherter Chromatophoren bei Diatomeen.

Eine vergleichende Übersicht über die monadoide Ausbildung der Zelle (Flagellaten und Algenschwärmer) ergibt als Grundtypus die einkernige Zelle mit einem einzigen Geißelapparat (PASCHER); von hier bis zu „Synzoosporen" mit zahlreichen Kernen und Geißelapparaten führen über Doppelflagellaten mit zwei Kernen und zwei Geißelapparaten verschiedene Entwicklungsreihen. Bei *Vaucheria* fehlt eine eigentliche Polarisierung, Kerne und Geißelapparate sind gleichmäßig verteilt; in anderen Fällen liegen Geißel und Kerne am einen Pol, so daß eine derartige Sammelbildung äußerlich wie eine einwertige Flagellatenzelle aussieht; im übrigen besteht eine weitgehende Unabhängigkeit zwischen Kern und Geißelapparat insofern, als die Geißelapparate vermehrt werden können, die Zellen aber einkernig bleiben, oder umgekehrt mehrkernige Zellen nur einen Geißelapparat besitzen können. — Der Mechanismus der Zellteilung bei Spirogyren wird in sehr breiter und spekulativer Darstellung von CONARD behandelt.

Zellteilung und Membranbau Die Zytokinese und Membranbildung bei der Pollenbildung von *Althaea rosea* untersucht eingehend MÜHLDORF, der dabei besonders über die sog. Furchung zu neuen Ergebnissen gelangt (die an weiteren 270 Dikotylen bestätigt werden). Die Mikrosporenbildung erfolgt nach dem bekannten simultanen Teilungstypus; nach der 1. und 2. Reifungsteilung entstehen zwar in Phragmoplasten Zellplatten, werden aber bald wieder aufgelöst; die eigentliche Zytokinese erfolgt erst am Ende der 2. Teilung nach der Umorientierung der Kerne durch Bildung von vier zarten, plasmatischen Scheidewänden (Abb. 1); ob sie zentrifugal oder -petal wachsen, läßt sich nicht entscheiden. Um die vier Protoplasten bildet sich dann neue Membransubstanz, die entlang der Scheidewände von außen nach innen und von innen nach außen zwischen die Protoplasten einwächst; die ursprünglichen Scheidewände werden dabei zu den Mittellamellen dieser *Mikrosporenkammerwände*. Die sog. Furchung stellt also ein „Auseinanderweichen zweier Plasmabezirke dar, die schon früher durch eine zytoplasmatische Scheidewand getrennt waren". Nachdem dieser Vorgang beendet ist, bildet sich die Exine, die allein von allen bis dahin gebildeten Wänden erhalten bleibt.

Zu grundsätzlich gleichen Ergebnissen kommt YASUI. Auch er findet, daß beim simultanen Typus die Furchung entlang einer schon vorhandenen plasmatischen Zellplatte, die er Mittellamelleninitiale nennt, stattfindet, daß also die vorrückenden Mikrosporenkammerwände die Pollenmutterzelle nicht mehr teilen, sondern sie schon geteilt vorfinden. Die Zellplatten sind im übrigen völlig vergleichbar mit den im Phragmoplasten somatischer Zellen entstandenen. Es zeigt sich somit, daß scheinbar sehr verschiedene Teilungsformen nur sekundäre Unterschiede aufweisen, grundsätzlich aber auf Zellplattenbildung, d. h. auf lokalisierte Entmischung zurückgehen. Eine tatsächliche „Furche",

also ein sich einsenkender freier Raum wie etwa bei einer sich teilenden Amöbe, ist in keinem Fall vorhanden. — Ein gewisser Zusammenhang mit den primitiven Protistenteilungen ist dadurch gegeben, daß auch hier entlang der sich einsenkenden Furche Entmischung erfolgt, indem neue Hautschichten entstehen; wird die Falte so eng, daß Berührung eintritt, so wird die Furche abgelöst von einer einfachen Zellplatte. Es ist in diesem Zusammenhang zu beachten, daß auch die Zellteilung bei höheren Tieren gewöhnlich mit einer Furche beginnt, aber im Bereich des Spindelrests zwischen den Tochterkernen in eine plasmatische Zell-

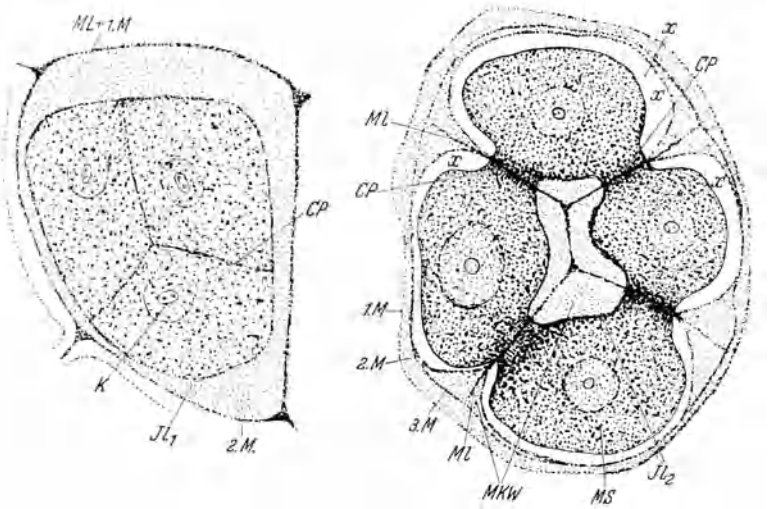


Abb. 1. Pollenmutterzellen von *Althaea rosea*, links mit eben angelegten plasmatischen Zellplatten, rechts im fortgeschritteneren Zustand der Abrundung und Loslösung derTetradenzellen. *CP* = Zytoplasmaplatte, *Il1* = Innenlamelle der Pollenmutterzellwände, *Il2* = Innenlamelle der Mikrosporenkammerwände, *K* = Kern, *1.M* = primäre Wandschichte der Pollenmutterzellwand, *2.M* = sekundäre Wandschichte der PMZW, *3.M* = tertiäre Wandschichte der PMZW, entspricht der Innenlamelle derselben, *Ml* = Mittellamelle der benachbarten Pollenmutterzelle, *Ml* = Mittellamellen der Mikrosporenkammerwände MKW, *MS* = Mikrosporen, *x* = Hohlräume, die durch Plasmolyse der jungen Mikrosporen entstanden sind. (Nach MÜHLDORF.)

platte übergeht (vgl. z. B. KÜHN, GLAUS, GROBBEN, Lehrb. d. Zool., 10. Aufl., Abb. 13f).

Über die Querwandbildung bei der Zellteilung höherer Pflanzen, im besonderen der Staubfadenhaare von *Tradescantia*, kommen YASUI und WADA auf Grund experimenteller Beobachtungen zu folgenden Schlüssen. Der Phragmoplast ist ein Abkömmling der Spindel und nicht zytoplasmatischer Natur; durch Quellung der Spindelsubstanz entsteht eine „phragmoplastbildende Substanz", die normalerweise zum Phragmoplast wird, bei experimenteller Beeinflussung durch Ammoniak-Chloroform-Dampf aber als hyaline Masse erscheint. Sie ist die Voraussetzung für das Auftreten der Wandanlage (Zellplatte), die in ihr zentrifugal heranwächst. Hierbei ist eine Mitbeteiligung von Zytoplasma anzunehmen; sicher erfolgt diese beim Übergang der Zellplatte zur festen,

endgültigen Membran, wie der Umstand zeigt, daß entlang der Zellplatte Plasma einwandert. Die Verfestigung der Zellplatte erfolgt im übrigen nicht zentrifugal, sondern *zentripetal*; sie beginnt an der Berührungsstelle der Zellplatte mit der Längswand und schreitet nach innen fort; dabei muß die ursprüngliche Lage der Zellplatte nicht beibehalten werden.

Die Eigentümlichkeiten der fertiggestellten Wand lassen sich aus ihrem mizellaren Feinbau verstehen (ZIEGENSPECK[1]). So sind z. B. die Längswände der *Oedogonium*-Zelle im apikalen Abschnitt, wo bei der Teilung Zerreißung eintritt, quer mizelliert, die übrigen Wandteile besitzen dagegen parallel zur Fadenlängsachse ausgerichtete Mizelle; so kommt es infolge verschiedener Dehnungsrichtungen zu einer entsprechenden lokalisierten Zerreißspannung. Spitze Zellenden, z. B. von Haaren, sind immer längsmizelliert und entstehen dadurch, daß die relativ kurzen Fadenmoleküle der unfertigen Wand (Vorstadien der Zellulose wie Amyloid) beim Übergang zur Zellulose sich „verdichten" und bis 1 μ lang werden, wobei sie sich parallel ausrichten. Auf dem gleichen Vorgang beruht die Entstehung der Interzellularen: bei der Bildung der Zellulose werden die anfänglich mit scharfen Ecken aneinanderstoßenden Wände durch die Ausrichtung der Mizelle auseinander „gestemmt". — Für das Zellwachstum in Geweben läßt sich feststellen (SINNOTT und BLOCH), daß die Membran nicht in allen Teilen der Zelle gleichmäßig wächst, sondern daß z. B. nur der basale Teil wächst, während der apikale unverändert bleibt, und umgekehrt; auf diese Weise werden die komplizierten Lagebeziehungen der im Gewebeverband stehenden Zellen eingehalten.

Kernbau. Eine Übersicht über den Nachweis der für den Kern, im besonderen die Chromosomen, bezeichnenden Thymonukleinsäure mit Feulgens Nuklealreaktion nach verschiedener Fixierung gibt HILLARY. Mit seiner Ultraviolettabsorptionsmethode verfolgt CASPERSSON (1, 2) die Schwankungen des Nukleinsäuregehalts der mitotischen und meiotischen Chromosomen. In der Prophase ist eine deutliche Zunahme festzustellen. Die im Vergleich zum Ruhekern ganz allgemein wesentlich gesteigerte Nukleinsäuremenge der Chromosomen deutet FREY-WYSSLING (2) durch die Annahme, daß die Nukleinsäure die im Ruhekern aktiven, das Substrat der Gene darstellenden Seitenketten der Eiweißmoleküle im inaktiven Zustand der Teilung „abschirmt"[2]. KAPLAN faßt die Nukleinsäure als energieleitende Substanz auf.

Für das optische Aussehen des Ruhekerns ist Hydration und De-

[1] Die allgemeinen Vorstellungen über das Mizellargerüst pflanzlicher Zellwände entwickelt zusammenfassend FREY-WYSSLING (1).

[2] Das Chromonema wird als durchlaufende Polypeptidkette aufgefaßt; die Lage der Seitenkette und damit der Gene wäre durch die Fixierung in der Hauptvalenzkette gegeben (vgl. auch BAUER).

hydration von wesentlicher Bedeutung (SHINKE); diese wirken sowohl auf das Chromonema wie auf den Kernsaft und bestimmen damit die Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit der Strukturen. Homogene Kerne sind nur scheinbar homogen, d. h. das Chromonema hat die gleiche Lichtbrechung wie die Umgebung (allerdings gelten die Angaben nicht ohne weiteres für Kerne — z. B. von Pilzen —, die im Leben homogen, nach Fixierung aber bloß gerinnselig werden, ohne daß Chromonemen sichtbar werden; in solchen Fällen geht die Quellung der Chromonemen offenbar viel weiter als etwa im Ruhekern von *Tradescantia*). Aus Versuchen mittels künstlicher Quellung und Entquellung (KUWADA und Mitarbeiter) ergibt sich erneut, daß bei *Tradescantia* und ähnlichen die scheinbaren „Körnchen" des Ruhekerns die optischen Querschnitte durch die entspiralisierten Chromonemen sind; so lassen sich durch Wasserentzug, der Kontraktion, d. i. Spiralisierung zur Folge hat, die an sich unsichtbaren Areale der Chromosomen sichtbar machen; umgekehrt kann eine Teilungsfigur durch Abrollung der Chromonemaspiralen in einen Ruhekern verwandelt werden. Die „körnige" Struktur des „Ruhe"kerns ist bald fein, bald grob; letztere stellt sich zu Beginn der Prophase ein und kann künstlich durch Wasserentzug ausgelöst werden; im Fall der feinen Struktur liegen offenbar Doppelspiralen vor, die im anderen Fall ineinander geschoben sind und daher einfach, aber entsprechend dicker aussehen (KUWADA [2]).

Chromosomenbau. Die Frage, ob in einer Chromatide (Spalthälfte) ein Chromonema oder mehrere Chromonemen enthalten sind, kann nunmehr auf Grund der direkten mikroskopischen Beobachtungen vor allem KUWADAS und NAKAMURAS dahin beantwortet werden, daß *zwei* Chromonemen vorhanden sind; in der Anaphase ist infolge der Ineinanderschiebung nur eine einzige Spirale sichtbar (Fortschr. Bot. 8, 4). Auch die Tatsache, daß nach Röntgenbestrahlung Brüche von Chromatidenhälften („Halbchromatidenbrüche") auftreten, bezeugt den Doppelbau (neuerdings MARSHAK); STRAUB (1) konnte bei *Gasteria* die Halbchromatiden unmittelbar beobachten. Möglicherweise sind die beiden Chromonemen wieder gespalten, so daß je Chromatide vier Chromonemen vorhanden wären (Zusammenfassung bei KUWADA [2]). Die effektive Spaltung erfolgt, wie sich aus der Beobachtung von Brüchen nach Röntgenbestrahlung schließen läßt, in der Prophase (SAX) und beginnt wahrscheinlich am Centromer (Spindelansatz) und schreitet distalwärts fort (vgl. auch SAX und MATHER).

Für die Chromatiden der 1. meiotischen Teilung läßt sich erneut zeigen, daß die Spiralen in Kleinspiralen gelegt sind, das Chromonema also nach Art eines *Doppelwendels* gebaut ist (Modell: Doppelwendel-Glühlampen); vielleicht trifft dies auch für die somatischen Chromosomen zu (vgl. Fortschr. Bot. 8, 4). Bei *Trillium* lassen sich in der Meiose keine Kleinspiralen erkennen; doch zeigt sich die auffallende

Tatsache, daß das Chromonema von der Diakinese bis zur 1. Metaphase, während es sich in Großspiralen legt, sich auf das doppelte *verlängert* (WILSON und HUSKINS). Dieses Verhalten muß wohl so gedeutet werden, daß sich eine unter der Grenze der optischen Auflösung befindliche Klein- oder „Kleinst"spirale ausglättet; denn ein echtes Längenwachstum des Chromonemas ist im Hinblick auf die konstante Lage der Gene bzw. unter der Annahme einer bestimmt gebauten Polypeptidkette kaum vorstellbar[1].

Über *Chromomeren* in somatischen Metaphase-Chromosomen machen ELLENHORN für *Allium*, SHMARGON für *Secale* und KAKHIDZE (2) für *Crepis* Mitteilung; in Bestätigung meiner älteren Untersuchungen an *Crepis* (1929) finden sie, daß es sich um konstante Strukturen handelt, die nur nach bestimmter Fixierung sichtbar werden, d. h. nach der sonst üblichen Behandlung von der Matrix überdeckt sind. Diese Bildungen können nicht mit den Pachytänchromomeren gleichgesetzt werden, sondern sind offenbar Sammelbildungen solcher oder stellen den Ausdruck einer anderen gröberen Längsdifferenzierung dar (vgl. GEITLER, Protopl.-Mongr. 14, 86f.). — Die Ansicht ELLENHORNS, daß diese somatischen „Chromomeren" in der Prophase deutlich getrennt, in der Metaphase durch einfache lineare Kontraktion des Chromonemas ± zusammengeflossen sind, oder anders ausgedrückt, daß die mitotischen Chromosomen nicht spiralisiert sind, ist unhaltbar.

Der *Spindelansatz* (*Centromer*) erweist sich auf Grund neuer Beobachtungen über „falsche" Teilungen (vgl. Fortschr. Bot. 8, 8) als ein komplexes Gebilde. An den univalenten ungleicharmigen Chromosomen von *Fritillaria* (DARLINGTON) lassen sich in der 1. meiotischen Anaphase folgende Abweichungen von der normalen Teilung des Centromers beobachten: 1. die beiden langen Arme wandern zum einen, die beiden kurzen zum anderen Pol; 2. die beiden langen Arme und ein kurzer Arm gehen zum einen, der andere kurze Arm zum anderen Pol; 3. die beiden kurzen Arme wandern an verschiedene Pole, die beiden langen erhalten kein Centromer und bleiben daher im Äquator liegen; 4. die beiden langen Arme bleiben centromerenlos im Äquator, die beiden kurzen wandern mittels eines einzigen Centromers zum einen Pol, während das andere *freie* Centromer zum anderen Pol geht. Bei *Tulipa* kommt es auch vor (vgl. UPCOTT: Fortschr. Bot. 8), daß jeder der vier Arme ein Centromer (eigentlich eine Centromerenbruchstück) besitzt, daß also statt einer Zweiteilung des Centromers eine Vierteilung desselben erfolgt

[1]) Das Vorhandensein submikroskopischer Spiralen, die schon DARLINGTON postulierte, wird auch durch die außerordentliche Verlängerung der Chromonemen in den Riesenchromosomen der Dipteren (Fortschr. Bot. 5, 9) nahegelegt (bei BRIDGES und COOPER finden sich nähere Maßangaben; die Autoren halten eine Erklärung des Längenunterschieds gegenüber somatischen Chromosomen durch einfache Spiralisierung für ausgeschlossen).

ist. DARLINGTON zieht daraus den Schluß, daß der Spindelansatz aus mehreren Einheiten, den „Centrogenen" aufgebaut ist. Damit steht im Einklang die Beobachtung McCLINTOCKS, die nach Röntgenbestrahlung beim Mais in zwei Fällen einen Bruch durch den Spindelansatz erhielt; die Chromosomenbruchstücke besaßen mitotische Bewegungsfähigkeit, die Centromerenbruchstücke funktionierten also wie ganze Centromeren. SCHRADER nimmt dazu an, daß solche Centromerenzerlegungen nur in der Prophase eintreten können, wenn die Centromeren aus einem „diffuseren" Zustand erst organisiert werden. Der Vergleich von Tieren und Pflanzen zeigt im übrigen, daß der Spindelansatz überall aus einem „Ausbiß" des Chromosomenkörpers (den BELAR auch im Leben beobachtete) und dem eigentlichen Bewegungsorganell, dem „spindle spherule" (Leitkörperchen) besteht; der Habitus kann allerdings etwas verschieden sein (Abb. 2).

Die SAT-Chromosomen (Nukleolenchromosomen) werden zusammenfassend von RESENDE behandelt. Angaben früherer Autoren über endständige Nukleolen werden als irrtümlich betrachtet; wenigstens für die höheren Pflanzen wird angenommen, daß die Nukleolen ausnahmslos

Abb. 2. Schemata des Spindelansatzes mit „spindle spherule" und seiner Beziehung zum Chromonema bei *Amphiuma* (Amphibium), *Zea* und *Tradescantia*. (Nach SCHRADER.)

an einer *interkalaren* Einschnürung entstehen. Wichtiger als diese Sonderfrage bleibt wohl die Feststellung, daß die Nukleolarsubstanz überhaupt an bestimmten Chromosomen kondensiert wird. Dieses Verhalten muß auf Grund der gleichen Zahl und symmetrischen Anordnung der primären Nukleolen in Tochterkernen z. B. auch für die Diatomee *Synedra* angenommen werden (GEITLER [1]); es scheint sich demnach um ein durch das ganze Organismenreich gleichbleibendes Grundprinzip zu handeln, das nur in manchen Fällen (*Spirogyra*) infolge besonderer Umstände nicht unmittelbar erkennbar ist.

Die Größe der *Nukleolen* steht nicht in direkter Beziehung zur Chromatinmenge des Kerns, sondern wird wesentlich von der Kernsaftmenge mitbestimmt (GRAFL [2]); dementsprechend ist z. B. die Nukleolenausbildung im primären Pollenkern und in den Spermakernen ganz verschieden. Die Kernsaftmenge selbst oder anders ausgedrückt die Dichte der chromatischen Struktur bzw. die relative Oberflächenentwicklung des Kerns ist der Ausdruck bestimmter, aber im einzelnen noch nicht klar erkennbarer physiologischer Zustände der Zelle.

Der Zusammenhang von SAT-Chromosom und Nukleolus ist bei *Triticum* in der Mitose und Meiose insofern verschieden, als im ersten Fall der Nukleolus an der entsprechenden sekundären Einschnürung in das Chromosom eingeschaltet ist, während er im anderen Fall seitlich dem Chromosom aufsitzt (KAKHIDZE [1]); das gleiche ist nach älteren Untersuchungen McCLINTOCKS bei *Zea* und MARQUARDTS bei *Oenothera* der Fall und ebenso verhält sich *Sauromatum* (GRAFL [2]). Es ist also in der Mitose die Fibrille der sekundären Einschnürung gedehnt, während in der Meiose der Nukleolus seitlich herausgeglitten und die Fibrille zusammengesunken ist. Der Grund dieser Verschiedenheit liegt wohl darin, daß es sich im Fall der Mitose um Interkinesekerne handelt, in der Meiose aber eine längere Kernruhe vorausgegangen ist; dafür spricht auch der Umstand, daß bei *Sauromatum* die SAT-Chromosomen der Ruhekerne in den Dauergeweben sich so verhalten wie in der Meiose.

Meiose. In Ergänzung früher referierter Untersuchungen über die Physiologie der Meiose zeigt STRAUB (2) für *Gasteria*, wie sich der Verlauf durch extreme Temperaturen und durch Temperaturwechsel verändern läßt und die Teilvorgänge sich analysieren lassen. Für die Chromosomenpaarung ist nicht allein die Streckung des Chromonemas, sondern auch eine genügend lange Zeitdauer der Prophase maßgebend; bei künstlicher Verkürzung der Prophase geht die Meiose in eine Mitose über, indem an Stelle von Paarung und Chiasmabildung Spiralisierung erfolgt. Wie auch in anderen Fällen ist zwischen Ausbleiben der Paarung (Asynapsis) und vorzeitiger Lösung der Chiasmata (Desynapsis) zu unterscheiden. Bei entsprechender Versuchsanstellung können auf dem Wege der Restitutionskernbildung lebensfähige diploide und tetraploide Gameten gewonnen werden.

Die Meiose von *haploidem Antirrhinum* verläuft unter Ausbildung eines Pachytäns und teilweiser Chiasmabildung (ERNST). Die Paarung muß zum Teil auf Homologie einzelner Chromosomen bzw. Chromosomenabschnitte des haploiden Satzes beruhen, zum Teil liegt offenbar Paarung *nicht* homologer Chromosomenabschnitte vor (wie auch schon früher McCLINTOCK für *Zea* angab). Wahrscheinlich stammt *Antirrhinum* ($n = 8$) von einer Form mit $n = 6$ oder $n = 7$ Chromosomen ab; die homologe Paarung im haploiden Satz würde auf dem Vorhandensein verdoppelter Chromosomen beruhen.

Kernplasmarelation. Bei verschiedenen Angiospermen bestimmte TROMBETTA das Kernvolumen in Meristemen und in den aus ihnen entstehenden Dauergeweben und setzte es in Beziehung zum Volumen der betreffenden Zellen (die Methodik geht auf SINNOTT und TROMBETTA zurück). Es ergab sich zunächst die bekannte Tatsache, daß das Kernwachstum mit dem Zellwachstum nicht Schritt hält, das Verhältnis von Kern- zu Zellgröße sich also verschiebt; doch erfolgt diese Verschiebung nicht regellos, sondern es erweist sich das Verhältnis der Vergrößerungs-

faktoren von Kern und Zelle als konstant (Kern und Zelle werden mit einem Kapital verglichen, das sich z. B. mit 1 % bzw. 3 % Zinseszinsen vergrößert). In vielen Fällen wächst der Kern proportional mit der Zello*berfläche*; nimmt man an, daß in differenzierten Zellen mit zentraler Vakuole und dünnem plasmatischen Wandbelag die Zelloberfläche ein Maß des Plasmavolumens abgibt, so würde hier die Kernplasmarelation gewahrt sein. Neben solchen Fällen gibt es andere, wo nach dem meristematischen Wachstum keine nennenswerte Kernvergrößerung, sondern allein Zellvergrößerung erfolgt (*Allium*); umgekehrt fehlt in anderen Fällen während der meristematischen Entwicklung das Kernwachstum und setzt erst während des anschließenden Zellwachstums ein.

Auch bei *Fucus* lassen sich ganz bestimmte Beziehungen zwischen Kern- und Zellwachstum beobachten (HÖPPNER). Das Verhältnis Kernvolumen zu Plasmavolumen bleibt zwar nicht konstant, da das Kernwachstum einer geometrischen Verdoppelungsreihe, das Zellwachstum aber einer arithmetischen Reihe entspricht (hiermit wird zum erstenmal nachgewiesen, daß das Zellwachstum nicht kontinuierlich, sondern rhythmisch erfolgt; die Volumina verschieden großer ausgewachsener Zellen graphisch dargestellt ergeben eine regelmäßige *mehr*gipfelige Kurve); da aber das Wachstum beider gesetzmäßig abläuft, so folgt auch die Inkonstanz des Verhältnisses von Kern- zu Plasmavolumen einer bestimmten Gesetzmäßigkeit.

Die Untersuchungen zeigen, daß das Problem des Zell- und Kernwachstums durch rein statistische Untersuchungen gefördert werden kann. Ein weiterer Einblick kann allerdings nur durch Heranziehung der morphologischen Kernanalyse erreicht werden, da Polyploidie und Chromosomengröße als bestimmende Faktoren mitwirken können (vgl. den nächsten Abschnitt[1]).

Kernwachstum, Polyploidie der Gewebe, Chromosomengröße. Die beträchtlichen Größenunterschiede der Kerne verschiedener Dauergewebe von *Sauromatum guttatum* beruhen vorwiegend darauf, daß die Kerne in verschiedenem Ausmaß polyploid sind; die größten Kerne der größten Zellen sind 16-ploid (GRAFL [1, 2]). Die Polyploidie kommt durch innere Teilung zustande (vgl. Fortschr. Bot. 7, 10; 8, 7). Die im „Ruhe"-kern während des Kern- und Zellwachstums entstandenen Abkömmlinge je eines Chromosoms des diploiden Ausgangskerns bleiben infolge der heterochromatischen Beschaffenheit ihrer Mittelstücke beisammenliegen, so daß in den — künstlich ausgelösten — Mitosen polyploider Dauergewebe Gruppen homologer Chromosomen auftreten (in 16-ploiden Kernen besteht jede Gruppe aus 8 Chromosomen). Für *Rhoeo discolor* läßt sich durch Mitoseauslösung im Wundgewebe zeigen, daß die größten Zellen ausgewachsener Blätter durch innere Teilung tetraploid geworden

[1] Einschaltungsweise sei hier auf die eingehenden Untersuchungen MARVINS und MATZKES über die Zell*gestalt* in Geweben hingewiesen.

sind; ebenso sind bei *Epidendrum ciliare* gewisse Gewebeteile der Fruchtknotenwand tetraploid; bei *Trianea bogotensis* sind die jüngeren Initialen der Wurzelhaare tetraploid, die ausgewachsenen, die keine Mitosen mehr eingehen, lassen sich auf Grund der Kerngröße und -struktur als 32-ploid schätzen (GEITLER [3, 4]).

Diese Befunde zeigen, daß allgemein in bestimmten Dauergeweben — *nicht* z. B. in der Epidermis von *Rhoeo* — Polyploidisierung durch innere Teilung erfolgt[1]. Sie ist einer der Gründe für die Zunahme des Kernvolumens während des Zellwachstums. Ein zweiter Grund liegt darin, daß das Volumen der einzelnen Chromosomen zunimmt; dies läßt sich bei *Sauromatum* sehen (GRAFL) und bei *Rhoeo* infolge der bedeutenderen Chromosomengröße genauer verfolgen: das Volumverhältnis der kleinsten und größten Chromosomen beträgt hier etwa 1 : 4,2 (GEITLER [4]). Ein dritter Grund für die Kernvergrößerung kann in der Vermehrung des Kernsafts liegen.

Die Polyploidisierung durch innere Teilung ist der allgemeine Fall, in dem sich als Sonderfall die sog. Polysomatie eingliedert. Unter diesem Ausdruck ist die Erscheinung zu verstehen, daß in älteren Teilen von Meristemen, besonders Wurzelspitzen, bestimmte Gewebe polyploide (bis 16-ploide) Zellen enthalten (vgl. die Fortschr. Bot. 7, 10 referierten Untersuchungen von LORZ). Nach den neuen Untersuchungen von GENTSCHEFF und GUSTAFSSON an *Spinacia* zeigt sich wieder, daß die Chromosomen in derartigen polyploiden Prophasen „gepaart" sind; die „Paare" stellen zweifellos die durch innere Teilung entstandenen Abkömmlinge eines Chromosoms dar[2]. Daß nicht alle polyploiden Mitosen die Paarung zeigen, hängt damit zusammen, daß in diesen Fällen bereits eine Mitose vorausgegangen ist, wobei die Lagerung der Tochterchromosomen gestört wurde (GRAFL). Für die „Polysomatie" ist es eben bezeichnend, daß die innere Teilung in Meristemen, also kombiniert mit mitotischer Teilung auftritt. — Zu analogen Ergebnissen gelangt ERVIN bei *Cucumis Melo*, wo regelmäßig im Periblem, seltener im Plerom, aber auch in Epi- und Hypodermis des Vegetationskegels und der Blattprimordien tetra- und oktoploide Mitosen mit oder ohne Chromosomen-„paarung" auftreten. — Die infizierten Zellen von Leguminosen-Wurzelknöllchen fanden WIPF und WIPF und COOPER tetraploid; eine „Paarung" scheint hier nicht vorhanden zu sein (was wahrscheinlich bloß auf dem Fehlen von Heterochromatin beruht).

Der natürliche Vorgang der inneren Teilung während des Zellwachstums erscheint in bemerkenswerter Weise durch Versuche LEVANS experimentell nachgeahmt. Nach Wuchsstoffbehandlung erfolgt in dem

[1] Die Erscheinung hat nichts zu tun mit der sog. Mixoploidie, d. h. dem regellosen Polyploidwerden von Gewebesektoren durch Kernverschmelzung bzw. „Restitutionskernbildung" (neuerdings MIDUNO).

[2] Solche Fälle wurden früher auch als „somatische Diakinesen" beschrieben.

älteren, normalerweise sich nicht mehr teilenden Rindengewebe von *Allium*-Wurzeln starke Vergrößerung der Zellen und es stellen sich Mitosen ein; die zuerst auftretenden Mitosen sind, wie die im Meristem, diploid, die später im Lauf des Zellwachstums einsetzenden dagegen tetra- und oktoploid, wobei sich auch „Paarung" zeigt. Die innere Teilung wird in diesem Fall also sichtbar durch das Zellwachstum ausgelöst. — Daß bei *Sauromatum, Rhoeo* usw. die im Wundgewebe festgestellte Polyploidie *nicht* etwa erst auf den Wundreiz hin entstanden ist, folgt daraus, daß polyploide Mitosen nur solche Kerne eingehen, die schon im Ruhezustand nach Größe und Struktur als polyploid erkennbar sind, und daß *sofort* polyploide (z. B. 16-ploide) Mitosen auftreten.

In welcher Beziehung das *rhythmische Kernwachstum* (Fortschr. Bot. 7, 11) zur inneren Polyploidisierung steht, ist noch unklar. Die Tatsache als solche wird erneut durch HÖPPNER für *Fucus* bewiesen. Es scheint, daß die Volumenvervielfachung in diesem Fall nicht auf Chromosomenvervielfachung beruhen kann, sondern daß Kernsaftvermehrung vorliegt und diese eigentümlicherweise rhythmisch erfolgt; wieweit eine Vervielfachung des Volumens der Chromosomen mitspielt, bleibt noch völlig offen.

Schwankungen des Chromosomenvolumens — die nicht zu verwechseln mit Gestaltsveränderungen infolge wechselnder Spiralisierung sind — kommen ontogenetisch wie phylogenetisch vor. Für erstere wurde als Beispiel bereits *Rhoeo* genannt (vgl. auch GEITLER [2]). Die wesentliche Frage, ob die Volumveränderung auf Vermehrung der Grundzahl der Chromonemen — zwei oder vier — oder bloß auf Vermehrung der Hüllsubstanzen (Matrix) beruht, läßt sich noch nicht beantworten; im ersten Fall würde es sich um „polyvalente" Chromosomen handeln, wie sie G. HERTWIG postulierte. Die Frage läßt sich wohl dahin einengen: besteht das einzelne Chromonema unter Umständen aus mehreren Grundelementen? Bei *Rhoeo*, wo die Verhältnisse fast optimal liegen, zeigt die direkte mikroskopische Untersuchung, daß die größeren Chromosomen in Pro- und Telophase anscheinend die gleiche *Zahl* von entsprechend vergrößerten Chromonemen wie die kleinen Chromosomen besitzen; in den Kernen der Dauergewebe von *Sauromatum*, die größere Chromosomen als die Kerne der Meristeme enthalten, sind die Chromomeren größer als in der Meiose (GRAFL [2]).

Für phylogenetische Schwankungen des Chromosomenvolumens gibt die Gattung *Vinca* ein eigentümliches Beispiel ab. *Vinca minor* besitzt $2n = 46$, *V. maior* $2n = 92$, *V. difformis* $2n = 46$ Chromosomen; *V. minor* und *maior* besitzen ungefähr gleich große Chromosomen, die von *difformis* sind dagegen deutlich größer; die Chromatinvolumina der drei Arten verhalten sich wie 1 : 2 : 4, so daß sich annehmen läßt, daß *V. difformis* „kryptopolyploid" ist, und zwar als „achtwertig" aufzu-

fassen wäre. Allerdings scheint gegenüber solchen Vorstellungen große Vorsicht am Platz zu sein, da exakte Anhaltspunkte im Chromosomenbau noch fehlen. Auch zeigen STRAUBS Untersuchungen (3) an *Antirrhinum*, daß das Volumen der Chromosomen in der 1. meiotischen Metaphase der tetraploiden Form kleiner als das der diploiden Form erscheint. Tatsächlich nimmt das Chromosomenvolumen in *natürlichen* Polyploiden oft ab (z. B. STRAUB [1] für *Bulbine*); bei künstlich erzeugten Autopolyploiden bleibt es konstant (STRAUB [3] für *Antirrhinum*[1]) oder nimmt ab (LEVAN [2] für *Petunia*).

Es ist klar, daß sich aus der Tatsache der ontogenetischen und phylogenetischen Schwankungen des Chromosomenvolumens ganz neuartige Fragestellungen ergeben; ihre Lösung hängt vor allem von weiteren Einblicken in den Feinbau der Chromosomen ab.

Literatur.

BAUER, H.: Fortschr. Zool. 3 (1938). — BRIDGES, C. B.: J. Hereditas (Lund) 29 (1938).

CASPERSSON, T.: (1) Arch. exper. Zellforsch. 22 (1939). — (2) Chromosoma 1 (1939). — CHADEFAUD, M.: Bull. Soc. bot. France 86 (1939). — COOPER, K. W.: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 24 (1938). — CONARD, A.: Sur le mècanisme de la division cellulaire et sur les bases morphologiques de la cytologie. Bruxelles 1939.

DARLINGTON, C. D.: J. Genet. 37 (1939).

ELLENHORN, J.: Biol. Ž. 6 (1937). — ERNST, H.: Z. Bot. 35 (1940). — ERVIN, C. D.: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 25 (1939).

FREY-WYSSLING, A.: (1) Kolloid-Z. 85 (1938). — (2) Protopl.-Monogr. 15 (1938).

GEITLER, L.: (1) Planta 30 (1939). — (2) Naturwiss. 28 (1940). — (3) Ber. dtsch. bot. Ges. 58 (1940). — (4) Chromosoma 1 (1940). — GRAFL, I.: (1) Ebenda 1 (1939). — (2) Österr. bot. Z. 89 (1940). — GENTSCHEFF, G. & A. GUSTAFSSON: Hereditas (Lund) 25 (1939).

HILLARY, B. B.: Bot. Gaz. 101 (1939). — HÖPPNER, H.: Z. Bot. 34 (1939).

KAKHIDZE, N. T.: (1) C. r. Acad. URSS. 21 (1938). — (2) Ebenda 22 (1939). — KAPLAN, R.: Naturwiss. 28 (1940). — KUWADA, Y: (1) Cytologia 9 (1939). — (2) Ebenda 10 (1939). — KUWADA, Y., N. SINKE u. Z. NAKAZAWA: Ebenda 9 (1939). — KUWADA, Y., u. T. NAKAMURA: Ebenda 9 (1939).

LEVAN, A.: (1) Hereditas (Lund) 25, 87 (1939). — (2) Ebenda 25, 471 (1939).

MARSHAK, A.: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 25 (1939). — MARVIN, J. W.: Amer. J. Bot. 26 (1939). — MARVIN, J. W., u. E. B. MATZKE: Ebenda. — MATZKE, E. B.: Ebenda. — MIDUNO, T.: Cytologia 8 (1937). — MÜHLDORF, A.: Ber. dtsch. bot. Ges. 57 (1939).

PANNOCCHIA-LAJ, F.: Arch. ital. Anat. 41 (1939). — PASCHER, A.: Bot. Zbl., Abt. A 49 (Beih.) (1939). — PIEKARSKI, G., u. H. RUSKA: (1) Arch. Mikrobiol. 10 (1939). — (2) Klin. Wschr. 18 (1939).

RESENDE, F.: Bol. Soc. Broteriana 13 (1938).

SAX, K.: Genetics 25 (1940). — SAX, K., u. K. MATHER: J. Genet. 37 (1939). — SCHRADER, F.: Chromosoma 1 (1939). — SCHULZE, K. L.: Arch. Protistenkde

[1] Der Schluß, daß bei diploidem und tetraploidem *Antirrhinum* das gleiche Chromosomenvolumen sich aus der gleichen Länge des Pachytänchromonemas ergibt, ist allerdings nicht zwingend, da die *Dicke* des Chromonemas verschieden sein kann.

92 (1939). — SHINKE, N.: Mem. Sci Coll., Kyoto Imp. Univ., Ser. B 15 (1939). — SHMARGON, E. N.: C. r. Acad. URSS. 23 (1939). — SINNOTT, E. W., u. V. V. TROMBETTA: Amer. J. Bot. 23 (1936). — SINNOTT, E. W., u. R. BLOCH: Ebenda 26 (1939). — STRAUB, J.: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. 56 (1938). — (2) Z. Bot. 34 (1939). — (3) Ber. dtsch. bot. Ges. 57 (1939).

TROMBETTA, V. V.: Amer. J. Bot. 26 (1939).

VLK, W.: Arch. Protistenkde 92 (1939).

WADA, B.: Cytologia 10 (1939). — WEIDE, A.: Arch. f. Hydrobiol. 35 (1939). — WILSON, G. B., u. C. L. HUSKINS: Ann. of Bot., N. Ser. 3 (1939). — WIPF, L.: Bot. Gaz. 101 (1939). — WIPF, L., u. D. C. COOPER: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 24 (1938).

YASUI, K.: Cytologia 9 (1939). — YUASA, A.: Jap. J. of Bot. 10 (1939). — YUASA, A., u. Y. SINOTÔ: Cytologia 9 (1939).

ZIEGENSPECK, H.: Protoplasma (Berl.) 32 (1939).

2. Morphologie einschließlich Anatomie[1].

Von **WILHELM TROLL**, Halle (Saale).

Mit 15 Abbildungen.

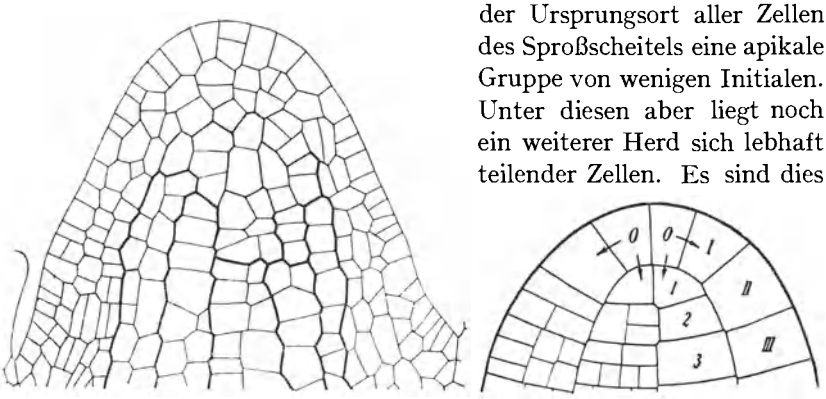
I. Sproßbildung, Verzweigung und Blattstellung.

1. **Bau und Wachstum des Sproßscheitels** namentlich von Samenpflanzen sind Gegenstand einer Reihe neuer Untersuchungen, über die, soweit sie nicht jüngsten Datums sind, FOSTER (6) einen Überblick vermittelt. Für die Angiospermen ist bekanntlich die Gliederung des Scheitelgewebes in Tunica und Corpus charakteristisch. In der Zahl der Tunicaschichten weisen unter den *Dikotyledonen* selbst nahverwandte Pflanzen erhebliche Unterschiede auf. So konnte CROSS (2) bei *Viburnum rufidulum*, wenigstens zur Zeit größter Ausdehnung des Vegetationspunktes (jeweils am Ende eines Plastochrons), vier Tunicaschichten feststellen. An den seitlichen Vegetationspunkten von *Viburnum Opulus* dagegen fand er ihrer nur zwei. Ebenso verhalten sich nach FOSTER (3) und CROSS (3) *Rhododendron-* und *Morus*-Arten. Eine dreischichtige Tunica besitzt nach DIETTERT der Vegetationspunkt von *Artemisia tridentata*. Weit dürftiger unterrichtet sind wir derzeit noch über die *Monokotyledonen*. Bei Gräsern (*Triticum*, *Avena*) ist die Tunica einschichtig. Corpus und Tunica wachsen mit getrennten, gewöhnlich mehrzelligen Initialgruppen; nur an den Sproßspitzen von Keimpflanzen scheint das Corpus nach KLIEM aus der Tätigkeit einer einzigen,durch ihre besondere Größe ausgezeichneten Initiale hervorzugehen, die nach Art einer Scheitelzelle Segmente abgibt.

Neuartig sind insbesondere die beim Studium von *Gymnospermen* erzielten Ergebnisse. Ausgehend von einer durch BUDER angeregten Fragestellung hat KORODY an den Coniferen *Abies concolor*, *Picea excelsa* und *Pinus montana* das Wachstum der Sproßscheitel im Ablauf eines Jahreszyklus genau verfolgt und gefunden, daß am Scheitelpunkt eine einzige Lage von Initialen vorhanden ist, aus deren Tätigkeit sich das gesamte Scheitelmeristem herleitet (Abb. 3). Eine Sonderung in Tunica. und Corpus hat CROSS (4) dagegen bei *Taxodium distichum* feststellen können, wo aber daneben auch Vegetationspunkte auftreten, deren

[1] Der Beitrag erstreckt sich auf die beiden letzten Jahre. Aus Raumgründen konnten nicht sämtliche Gebiete, über die ich sonst referiere, gleichmäßig berücksichtigt werden. Doch soll der Beitrag des nächsten Bandes tunlichst einen Ausgleich bringen.

Tunica sich durch Periklinalwände teilt und demzufolge am Scheitel selbst unterbrochen ist. Auch bei *Ginkgo biloba* ist nach FOSTER (4) der Ursprungsort aller Zellen des Sproßscheitels eine apikale Gruppe von wenigen Initialen. Unter diesen aber liegt noch ein weiterer Herd sich lebhaft teilender Zellen. Es sind dies



I II

Abb. 3. I *Picea excelsa*, Vegetationskegel in der Streckungszeit, vor Anlegung der Nadeln. Am Scheitel ist eine Reihe von Initialen vorhanden, auf welche die gesamte Zellproduktion zurückgeht. II Schema zur Erläuterung der Initialentätigkeit in I. Die Initialen (*0*) liefern durch periklinale Teilungen die Reihe *1, 2, 3* und durch antiklinale Teilungen die Reihe *I, II, III*. (Nach KORODY.)

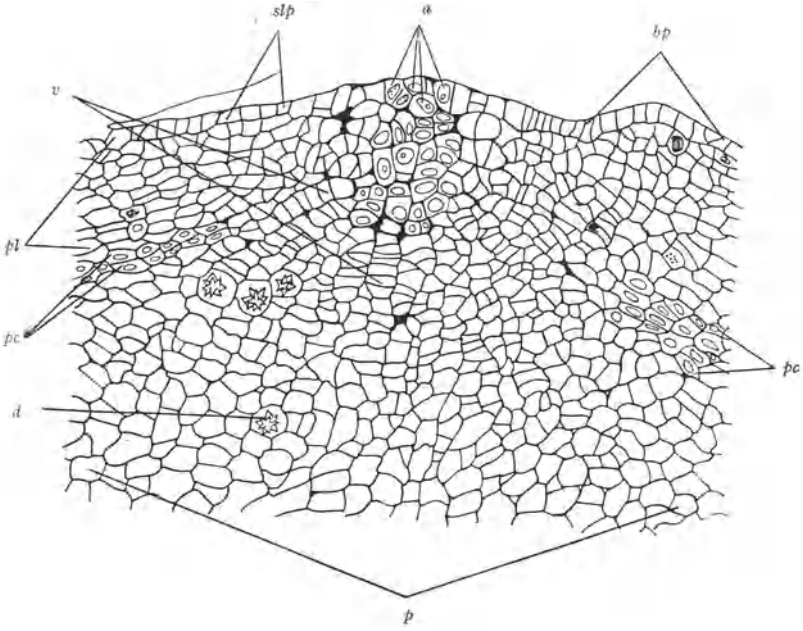


Abb. 4. *Ginkgo biloba*, axiler Längsschnitt durch einen Vegetationspunkt. *a* Zellen der apikalen Initialengruppe, unter der die Gruppe der Zentralmutterzellen gelegen ist; *bp* Blattprimordium; *d* Kristalldruse; *p* Mark; *pc* Prokambium; *pl* Rindengewebe; *v* Zone des „Rippenmeristems"; *slp* Dermatogen. (Nach FOSTER.)

die sog. Zentralmutterzellen, die hauptsächlich das innere Gewebe des Sproßscheitels aufbauen (Abb. 4). Sonst wurden an Gymnospermen nur noch verschiedene Cycadeen untersucht, und zwar von FOSTER (5)

Cycas revoluta und von JOHNSON einige *Zamia*-Arten. Die Teilungsvorgänge an ihren Sproßscheiteln weisen Ähnlichkeiten sowohl mit *Ginkgo* wie mit gewissen Coniferen auf, jedenfalls ist keine Sonderung in Tunica und Corpus zu erkennen.

Widerspruchsvoll lauteten bisher die Angaben über Anordnung und Tätigkeit der Initialzellen am Sproßvegetationspunkt von *Lycopodium*. Für verschiedene Arten (*L. complanatum, L. alpinum, L. annotinum, L. Selago*) hat nunmehr HÄRTEL die Frage dahin entschieden, daß alles Gewebe des Vegetationskegels sich auf eine einzige terminale Gruppe von Initialen zurückführen lasse. Bemerkenswert ist ferner, daß die Blätter allein aus der äußersten Zellschicht sich bilden, was an das Verhalten von Gräsern (*Triticum*) erinnert. Bei *Avena* jedoch sind am Aufbau der Blattprimordien nach KLIEM auch tieferliegende Schichten beteiligt.

2. **Knospenbildung.** Nach vorherrschender Ansicht erzeugen die Samenpflanzen in den Achseln sämtlicher Blätter, die Blüte ausgenommen, Knospen oder doch Anlagen von solchen. Eine kritische Prüfung der Frage fehlte bisher, weshalb die Studien, die HOLTHUSEN darüber angestellt hat, wesentlich zur Klärung beitragen. Es wurden sowohl Coniferen wie eine größere Anzahl von Angiospermen untersucht. Was zunächst die *Coniferen* anlangt, so lassen die makroskopisch leer erscheinenden Blattachseln auch bei mikroskopischer Untersuchung kein Achselmeristem erkennen. Bei den *Pinus*-Arten mit ihrer reichlichen Kurztriebbildung erstreckt sich dieses Verhalten allein auf die an der Basis der Langtriebe stehenden Schuppenblätter sowie auf die Kurztriebe, die sowohl im Bereich der „Nadelscheide" wie in den Achseln der wenigen Nadelblätter embryonales Gewebe vermissen lassen. Leer sind ferner stets die Achseln der Keimblätter. Für die auf letztere folgenden Primärblätter fand HOLTHUSEN bei *Pinus* entgegen älteren Angaben MENGES, daß sie an sich zur Entwicklung eines Achselmeristems befähigt sind. Doch ist die Ausbildung von Achselknospen offensichtlich von äußeren Einflüssen abhängig und um so stärker gefördert, je kräftiger die Pflanzen infolge von günstiger Ernährung gewachsen sind. Merkwürdige Befunde lieferte *Taxus baccata*, bei der in allen makroskopisch leeren Blattachseln meristematische Zellgruppen aufgefunden wurden. Da sie mit den üblichen Triebmethoden gar nicht oder doch nur unvollständig zu vegetativer Entwicklung zu bringen waren, werden sie als ruhende Blütenmeristeme betrachtet, wofür auch die Tatsache spricht, daß an kräftig blühenden Pflanzen aus fast allen Blattachseln Blüten hervorzugehen vermögen.

Von *Angiospermen* verdienen besonders Stauden und Annuelle Erwähnung. Die leeren Blattachseln treten bei ihnen stets in unmittelbarer Nähe der Blüten auf. Die Achseln aller übrigen Blätter bilden Knospen bzw. Anlagen von solchen aus, deren Beschaffenheit aber davon abhängt, ob sie der vegetativen oder reproduktiven Phase der Ent-

wicklung angehören. HOLTHUSEN schildert u. a. genauer das Verhalten von *Trollius europaeus*, einer Staude, deren Erneuerungstriebe halbrosettig wachsen. Sie bestehen also aus einem gestauchten Basalabschnitt und einem mit gestreckten Internodien versehenen Blütentrieb, dem entlang die Blätter allmählich hochblattartige Natur annehmen. Vegetative Knospen finden sich allein im Bereich der die Rosette bildenden gestielten Laubblätter. In ihrem Entwicklungszustand spricht sich eine mesotone Förderung aus, deren Maximum mit der vorletzten Knospe zusammenfällt, die zugleich Erneuerungsknospe ist. Von den 3 bis 5 Stengelblättern entbehrt das oberste stets eines Achselproduktes. Die ihm vorausgehenden 2—4 Blattorgane dagegen tragen Blütenknospen, von denen, wenn der Blütensproß sich überhaupt verzweigt, gewöhnlich nur die basale sich entwickelt. Bei anderen Halbrosettenpflanzen sind die Achseln sämtlicher Stengelblätter leer. Dies gilt u. a. auch für die Erstarkungstriebe von *Adonis vernalis*, die darin mit den zur Blüte gelangenden erstarkten Sprossen übereinstimmen.

Während sich bei den perennierenden Pflanzen der Übergang vom vegetativen zum reproduktiven Abschnitt der Entwicklung meist auf sehr kurzer Strecke vollzieht, so daß oft nur eine einzige „Übergangsknospe" vorhanden ist, klingt bei vielen Annuellen die vegetative Phase ganz allmählich aus. Es nimmt bei ihnen also die Entwicklungshöhe der vegetativen Knospen nach dem „Umschlagspunkt" hin über eine ganze Reihe von Zwischenstufen stetig ab.

Die *Stellung der Knospe in der Blattachsel* ist vielfach bei Dorsiventralität des Hauptsprosses in auffallender Weise verändert. So etwa, worauf WEBER (2) aufmerksam macht, an der Keimpflanze von *Hordeum distichum*. Deren Achsendorsiventralität spricht sich zunächst in der Wechselwendigkeit der Blattrollung aus; die geförderten Hälften der Blätter liegen sämtlich auf der in Abb. 5 nach

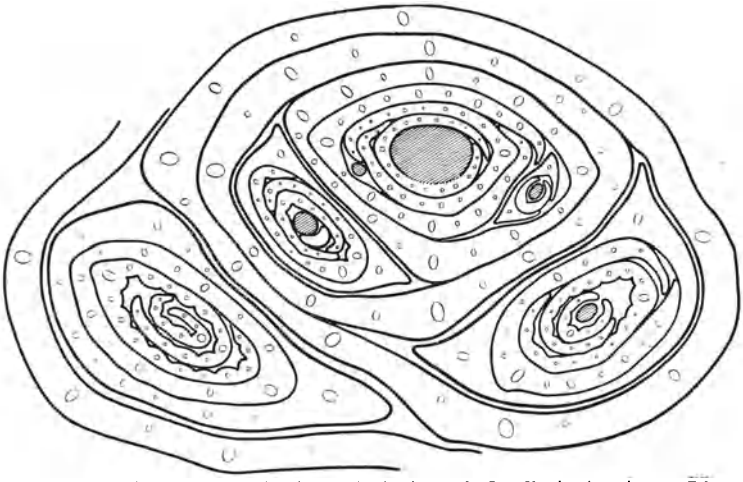


Abb. 5. *Hordeum distichum*, Querschnitt durch die dorsiventrale Sproßbasis einer jungen Pflanze. In den Achseln der Blätter Seitensprosse, die alle nach der Unterseite hin verschoben sind. Sproßscheitel, soweit getroffen, durch Schraffierung hervorgehoben. (Nach WEBER.)

unten gekehrten Bauchseite. Die Blätter stehen aber rein distich, was an sich auch für ihre Achselknospen zu erwarten wäre. In Wirklichkeit sind sie sämtlich aus der Mediane der Blattachsel nach der Unterseite hin verschoben.

3. **Verzweigung.** Fragen der Verzweigung und Wuchsform von Holzgewächsen behandelt in Fortsetzung früherer Untersuchungen darüber[1] RAUH (2—5). Bemerkenswert ist zunächst der Fall einer Kiefer (*Pinus silvestris*), deren stark verlängerter Endtrieb proleptisch seitliche Langtriebe gebildet hatte. Diese Verzweigung war in zwei Rhythmen vor sich gegangen, so zwar, daß nach einer gewissen Dauer des Längenwachstums eine Etage seitlicher Langtriebe aufgetreten war, über die hinaus sich der Haupttrieb fortgesetzt und nach etwa gleichem Abstand erneut verzweigt hatte (Abb. 6 I)[2]. Das normale Verhalten (Abb. 6 II) ergäbe sich daraus, wenn das Längenwachstum seinen Abschluß schon über der ersten Etage von seitlichen Langtrieben gefunden hätte und diese im Knospenzustand verblieben wären. Das Beispiel lehrt eindringlich, daß die akrotone Rhythmik der Verzweigung sich unabhängig vom Jahresrhythmus an ein und demselben Sproß wiederholen kann, also eine der Pflanze inhärente Eigenschaft darstellt.

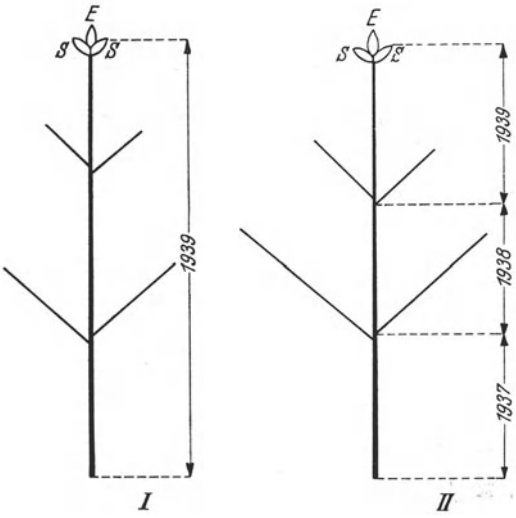


Abb. 6. *Pinus silvestris*, Entwicklung des Gipfeltriebes (schematisch). I einjähriger Gipfeltrieb mit drei Etagen seitlicher Langtriebe, deren oberste (*S*) im Knospenzustand verblieben sind. *E* Endknospe. II Normales Verhalten, wo die drei Etagen seitlicher Langtriebe drei Vegetationsperioden angehören. Bezeichnungen wie in I.

RAUH hat ferner die von ihm so benannten „*Polsterbäume*" und „*Kugelsträucher*" analysiert, deren Wuchs er, wenigstens in den Grundzügen, auf die für das baum- wie strauchförmige Wachstum auch sonst maßgebenden Gesetzmäßigkeiten zurückführen konnte. Für beide Wuchsformen ist charakteristisch die in der Verzweigung der primären

[1] Vgl. dazu Fortschr. Bot. 7, 18ff.

[2] Vgl. dazu die Angaben über mehrgliedrigen Jahreszuwachs bei SHAW (Bot. Gaz. 43, 205 [1907])! Es wird dort u. a. *P. Banksiana* beschrieben mit Langtrieben, an denen kurztrieblose mit kurztriebbildenden Abschnitten abwechseln, während im obigen Fall die Etagierung auf dem proleptischen Auftreten von *Lang*trieben beruht.

Seitenäste zutage tretende Akrotonie. Während es aber bei den „Polsterbäumen" (z. B. *Dracaena Draco* und *Euphorbia dendroides*) zur Ausbildung eines die halbkugelige Krone tragenden, mehr oder minder hohen Stammes kommt, unterbleibt bei den „Kugelsträuchern" wie bei Sträuchern überhaupt die Entwicklung eines physiognomisch hervortretenden Stammes. Zudem bestockt sich die Pflanze aus der Kotyledonarregion (Abb. 7). Doch stellt die basale Verzweigungszone zum Unterschied von anderen Sträuchern, die ihr Verzweigungssystem aus ihr fortlaufend erneuern, nach der Bildung der Kotyledonartriebe ihre Tätigkeit ein, ein Umstand, der neben der Akrotonie in der Astverzweigung für das Zustandekommen der Kugelform von maßgebender Bedeutung ist. Beispiele sind etwa *Bupleurum fruticosum*, *Thymelaea argentea*, *Daphne sericea*, *Poterium spinosum*, *Ruta corsica* u. a.

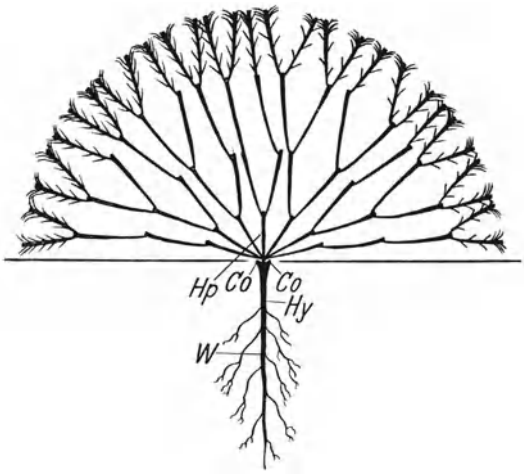


Abb. 7. Verzweigungsschema eines Kugelstrauches. *W* Hauptwurzel; *Hy* Hypokotyl; *Hp* epikotyler Teil der Hauptachse, die kurz bleibt und sich vorzüglich aus der Kotyledonarregion (*Co*) verzweigt. Die Äste zeichnen sich durch streng akroton-sympodiale Verzweigung aus. (Nach RAUH.)

Eine umfassende Bearbeitung hat durch die eingehenden, auf der propädeutischen Darstellung TROLLS (1, S. 634) aufbauenden Untersuchungen RAUHS (4, 5) der *Polsterwuchs* erfahren. Die eigentlichen Polsterpflanzen sind stets allorhiz bewurzelt; ferner tritt an ihnen die Hauptachse zugunsten starker seitlicher Verzweigung schon früh zurück. Was diese anlangt, so ist für sie eine in der Regel von Sympodienbildung begleitete extreme Akrotonie charakteristisch. Auf dieser Grundlage kommt eine radiale Gesamtstruktur des Verzweigungssystems zustande, das bei gleichmäßiger Förderung sämtlicher Triebe eine ähnlich kugelförmige Gestalt annimmt, wie sie uns unter den Holzgewächsen bei den Kugelsträuchern begegnet ist. Man spricht demgemäß auch von *Radialkugelpolstern*. Sie treten in zwei Hauptformen auf, nämlich als Radialhohlkugelpolster und als Radialvollkugelpolster. Letztere zeichnen sich vor den Hohlkugelpolstern durch extreme Internodienstauchung an ihren Trieben, Kürze des Jahreszuwachses, dichten Zusammenschluß der allein belaubten Triebspitzen und Ansammlung einer torfigen Füllmasse im Polsterinneren aus. Zur Erläuterung sei auf die beiden schematisierten Durchschnittsfiguren in Abb. 8 verwiesen. Die Gestalt der

Radialflachpolster (Beispiel: *Silene acaulis*) resultiert aus dem Wuchs der Kugelpolster bei starker hypotoner Förderung der Verzweigung an den peripheren Trieben, die infolge davon nach den Flanken des Polsters weiter vorwachsen als nach oben (Abb. 9). Tellerform nimmt das Flachpolster an, wenn seine Entwicklung von einem mehr oder minder aus-

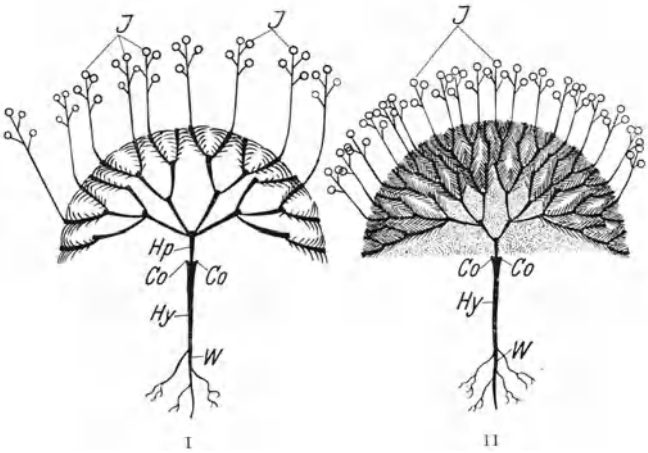


Abb. 8. Wuchs polsterförmiger *Draba*-Arten, schematisch. I Radialhohlkugelpolster, II Radialvollkugelpolster (Füllmasse zwischen den Verzweigungen durch Punktierung angedeutet. *W* Hauptwurzel; *Hy* Hypokotyl; *Co* Kotyledonarregion; *Hp* epikotyler Teil der Hauptachse. *J* Infloreszenzen an den Enden der diesjährigen Triebe. Die Verzweigung trägt denselben akroton-sympodialen Charakter wie in Abb. 7. (Nach RAUH.)

gesprochenen Erstarkungswachstum seiner Äste begleitet wird, das u. a. in der Größenzunahme zur Geltung kommt, welche die Blattrosetten an den Triebspitzen in distaler Richtung erfahren (Beispiel: *Azorella apoda*, Abb. 10). Durch dieses Erstarkungswachstum erinnern die Tellerpolster an die Stauden, mit denen die Polsterpflanzen sonst über die sog. *Rasen-* und *Rosettenpolster* in Verbindung stehen — beides Formen, die von typischen Polsterpflanzen darin abweichen, daß die Hauptachse samt Hauptwurzel an ihnen früher oder später zugrunde geht.

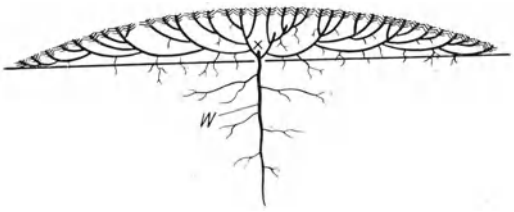


Abb. 9. Schema eines Radialflachpolsters, die hypotone Förderung der Verzweigung an den peripheren Ästen des Polsters zeigend. *W* Hauptwurzel. Das früh seine Entwicklung einstellende Ende der Hauptachse mit × bezeichnet.

Bei einigen Polsterpflanzen, so z. B. bei *Saxifraga retusa*, fand RAUH (4, S. 370f.) eine von dem gewöhnlichen Verhalten abweichende Verzweigungsform. Auf einem Längsschnitt durch das Polster zeigt sich hier nicht ein von einem orthotropen Primärsproß ausgehendes System radial angeordneter Verzweigungen sondern eine Differenzierung in plagiotrope und orthotrope Seitenäste. Erstere kriechen, von der kurzen Primärachse nach allen Seiten ausstrahlend und unterseits reichlich

wurzelnd, auf dem Boden hin, wodurch sie zu einer flächenhaften Ausbreitung des Polsters beitragen. Auf ihrer Oberseite entspringen zahlreiche orthotrope Seitenäste (epitone Förderung der Verzweigung), die gleichmäßig heranwachsen, sich ihrerseits unter akrotoner Förderung verzweigen und mit ihren Enden lücken-

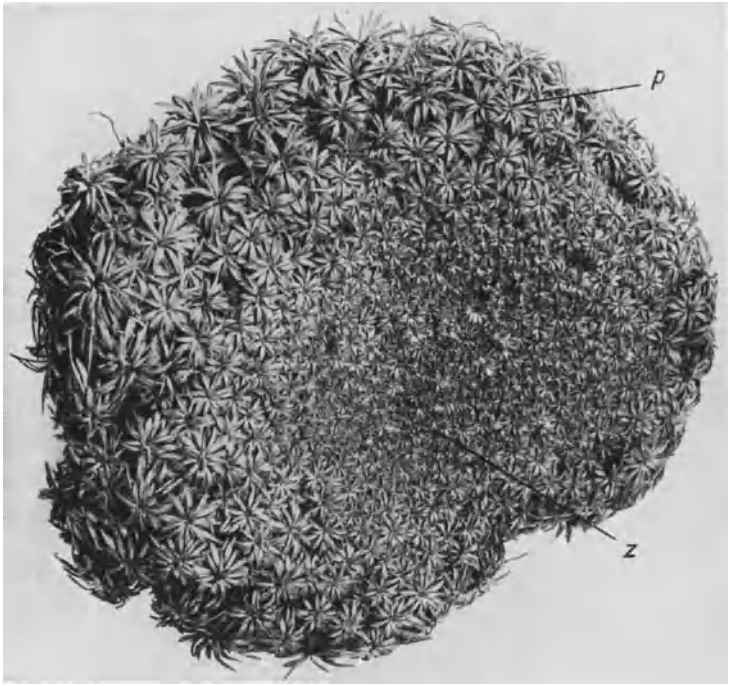


Abb. 10. *Azorella apoda*, Tellerpolster. Die der eingesenkten Mitte angehörenden zentralen Rosetten (*z*) stehen den peripheren (*p*) an Umfang bedeutend nach. (Nach RAUH; phot. E. WERDERMANN.)

los zu einer wenig gewölbten Polsteroberfläche zusammenschließen. Erst die Bildung der orthotropen Seitenäste ist der Grund dafür, daß diese Gewächse als Polster- und nicht als lockere Rasenpflanzen in Erscheinung treten.

4. Blattstellung. Wie schon in Fortschr. Bot. 6, 21 berichtet wurde, läßt sich auch bei den Dikotylen die zerstreute Blattstellung (Dispersion) weithin auf Distichie zurückführen bzw. aus dieser auf dem Wege über Scheiteltorsion ableiten. Inzwischen wurde die Frage von HACCIUS auf breiter Grundlage behandelt. Diese Untersuchungen erbringen an Beispielen aus einer großen Zahl dikotyler Familien den Nachweis dafür, daß die Herkunft der Dispersion aus Distichie in dieser Abteilung des Pflanzenreiches die weitaus vorherrschende Regel ist. Zugrunde liegt überall dimere Wirtelstellung oder Dekussation, die entweder auf die Keimblätter beschränkt ist oder sich auch auf die Primärblattregion erstreckt. Im letzteren Fall ist meist nur *ein* mit den Kotyledonen gekreuzter Primärblattwirtel vorhanden. An die wirtelig beblätterte Basal-

region, mag sie nur die Kotyledonen oder auch noch Primärblätter umfassen, schließt sich eine distiche Zone an, die über die gesamte vegetative Region des Sprosses ausgedehnt sein kann, um erst im Blütenbereich über Spirodistichie zerstreuter Blattanordnung Platz zu machen (Beispiel: *Bupleurum rotundifolium*, Abb. 11 I). Meist jedoch vollzieht sich der Übergang bereits nach wenigen, oft schon nach zwei Blättern (Beispiel: *Scandix Pecten Veneris*, Abb. 11 II). Auch im Grad der Schraubung herrscht Verschiedenheit. Bemerkenswert sind namentlich solche Fälle, in denen sie in kleinen Schritten erfolgt. Ein weiteres Beispiel dafür hat KUMAZAWA in der Berberidee *Ranzania japonica* aufgefunden.

Besondere Erwähnung verdient die Blattstellung von *Ulmus*. Schon TROLL (1, S. 406) hat die Vermutung ausgesprochen, daß entgegen der

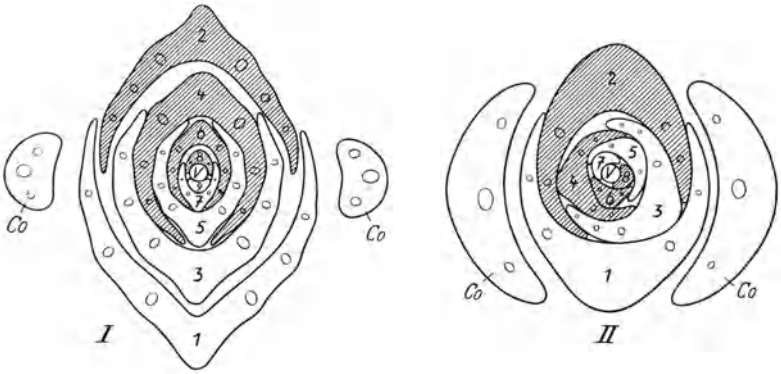


Abb. 11. Querschnitte durch die Keimpflanzen zweier Umbelliferen. I *Bupleurum rotundifolium*, II *Scandix Pecten Veneris*. *Co* Keimblätter, *V* Sproßvegetationspunkt. Die den Kotyledonen sich anschließenden Blätter sind ihrer Entstehungsfolge nach beziffert. Sie ordnen sich in I zwei geraden Zeilen (*1, 3, 5, 7, 9* bzw. *2, 4, 6, 8*) ein. In II stehen sich nur die Blätter *1* und *2* gegenüber, die folgenden sind gleichsinnig verschoben mit dem Ergebnis, daß statt der Geradzeilen in I zwei Spiralzeilen (Spirostichen) entstehen. Zur Verdeutlichung der Stellungsverhältnisse ist eine der beiden Blattzeilen schraffiert hervorgehoben. (I Original, II nach HACCIUS.)

Anschauung GOEBELS die Distichie sich nach dem Muster von *Phaseolus* unmittelbar aus der Dekussation des Jugendstadiums ableite. Die Bestätigung hierfür erbrachten Untersuchungen SCHOUTES (1) an verschiedenen *Ulmus*-Arten, die in *U. hollandica* auch ein Beispiel dafür beibrachten, daß an der Keimachse hintereinander Dekussation, Distichie und Spirodistichie bzw. Dispersion sich entwickeln.

Insgesamt ergibt sich für die Blattstellungsverhältnisse der Dikotylen die in Abb. 12 nach HACCIUS wiedergegebene Übersicht, die mit der Wirtelstellung der Kotyledonen (*Co*) beginnt. An diese schließt sich entweder ein Primärblattwirtel (*Phaseolus*-Typus, A) an oder die Blattstellung geht sogleich in Distichie über (*Vicia*-Typus, B), die entweder festgehalten wird (V) oder, bald früher (VII) bald später (VI), über Spirodistichie in Dispersion sich verwandelt. Von A aus sind drei Wege möglich, die zu reiner Dekussation (I), Distichie (IV) und von dieser aus zu Dispersion (II, III) führen.

HACCIUS hat ferner zahlreiche neue Belege dafür geliefert, daß an den Seitensprossen der Dispersion ebenfalls durchweg eine distiche Anfangszone vorausgeht. Dabei hat sich auch erneut die entscheidende Wichtigkeit der Achsensymmetrie für den Wechsel der Blattstellung ergeben. In der distichen Region weist der Achsenkörper regelmäßig einen bilateralen oder dorsiventralen Bau auf. Voraussetzung dafür, daß Spirodistichie und in deren Gefolg Dispersion auftritt, ist der Übergang der

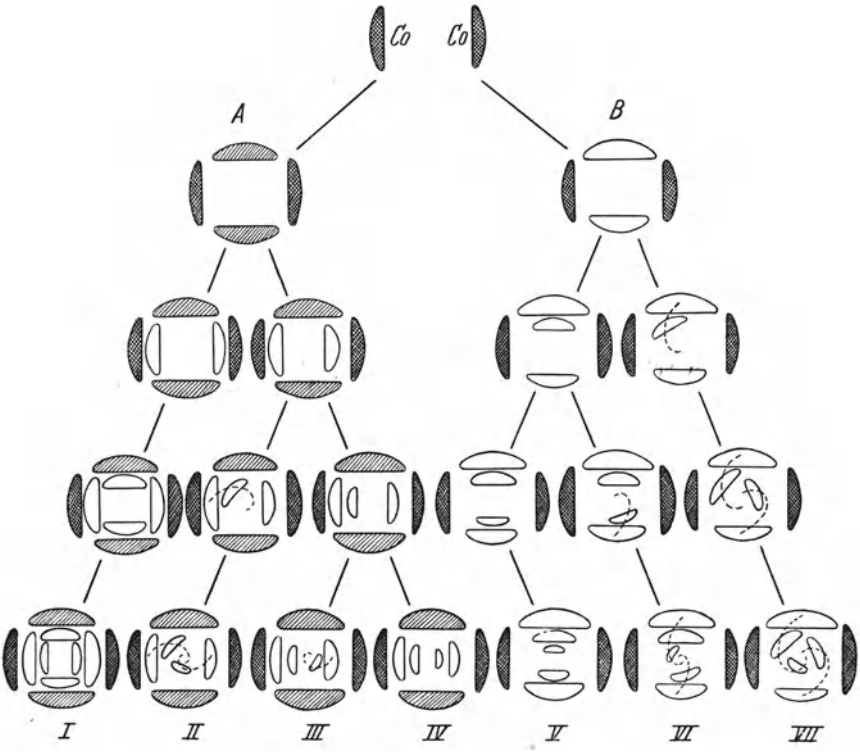


Abb. 12. Übersicht über die Dikotylenblattstellungen und ihre morphologischen Beziehungen zueinander. Sämtliche Stellungen gehen von der Wirtelstellung der Kotyledonen aus. A *Phaseolus*-Typus, ausgezeichnet durch den Besitz eines zu den Kotyledonen gekreuzten Primärblattwirtels; B *Vicia*-Typus, wo die auf die Kotyledonen folgenden beiden Blätter bereits nach $^1/_2$ stehen. I Dekussation; IV und V Distichie; II, III und VI, VII Dispersion, die aus anfänglicher Distichie über Spirodistichie hervorgeht. (Nach HACCIUS.)

Bilateralität bzw. Dorsiventralität in radiäre Beschaffenheit, der sich gewöhnlich in der gerade an Seitensprossen sehr deutlichen Erstarkungszone vollzieht.

Das Problem der zerstreuten Blattstellung bei den Dikotylen wird durch diese Untersuchungen in ein ganz neues Licht gerückt. Bislang war man über Divergenzbestimmungen und Divergenzerklärungsversuche kaum hinausgekommen, die auch im Mittelpunkt der neueren Arbeiten über das Problem standen, freilich mit dem Unterschied, daß die primären, bei der Blattanlegung am Vegetationspunkt herrschenden

Divergenzen es sind, um deren Feststellung man sich müht. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse behalten auch in Zukunft ihre Bedeutung. Sicher aber ist, daß sie an das Wesen der Dispersion nicht heranzuführen vermögen. Dieses hat sich dem typologischen Gesichtspunkt erschlossen, daß der dispergiert beblätterten Zone der Sprosse eine distiche vorausgeht und die Distichie sich in Spirodistichie verwandelt, die bei starker Schraubung den Charakter zerstreuter Blattstellung annimmt. Wichtig ist ferner, daß auf diesem Wege enge Beziehungen sowohl zwischen den verschiedenen Blattstellungsarten, denen wir bei den Dikotylen vielfach an ein und derselben Pflanze begegnen, als auch zwischen Achsensymmetrie und Blattstellung nachgewiesen werden. Offen bleibt noch die Frage nach dem direkten Übergang der Dekussation in die Dispersion, wie er sich etwa bei den Scrophulariaceen früher oder später im Verlauf der Einzelentwicklung abspielt. Zweifellos aber tritt dieser Stellungswechsel an Bedeutung stark hinter die auf Spirodistichie beruhende Form der Dispersion zurück.

Mit den Wirtelstellungen befaßt sich eine größere Abhandlung SCHOUTES (2), die an frühere ähnliche Studien des Verfassers anknüpft und in der die Auffassung zu begründen versucht wird, daß die Wirtelstellungen allgemein aus zerstreuten Blattstellungen (Spiralsystemen) sich ableiten. Daß solche sekundäre Wirtelbildungen auftreten, leidet kaum einen Zweifel. Auch enthalten SCHOUTES Untersuchungen zahlreiche interessante Beobachtungen, welche unsere Kenntnis der Wirtelstellungen nicht unwesentlich bereichern. Daß diesen aber allgemein oder doch in der Mehrzahl der Fälle Spiralstellungen zugrunde liegen, erscheint mir nicht nur nicht erwiesen sondern sogar höchst unwahrscheinlich. Namentlich gilt dieses Urteil für die Dekussation, deren primäre Natur sowohl durch die bei der Blattanlegung am Vegetationspunkt herrschenden Verhältnisse wie dadurch bekräftigt wird, daß sie im Verlauf der Sproßentwicklung in den allermeisten Fällen der Dispersion vorausgeht.

Für *schiefe Wirtelstellung* (vgl. Fortschr. Bot. **6**, 22) hat RAUH (1) in *Gentiana terglouensis* ein neues Beispiel geschildert. Fälle dieser Art sind jetzt außer von verschiedenen Crassulaceen bekannt von Lycopodiaceen (*Lycopodium nummulariaefolium*) und Gentianaceen (*Gentiana terglouensis*). Überall handelt es sich um eine auf Diagonalstellung der Blätter an einer bilateralen Achse zurückgehende Modifikation gewöhnlicher Dekussation.

II. Blatt[1].

1. Blattentwicklung. Die in deren Verlauf sich abspielenden Wachstumsprozesse lassen sich in drei Komponenten zerlegen: das Längen-, Breiten- und Dickenwachstum.

Das *Längenwachstum* tritt uns in der Form des Spitzenwachstums und der interkalaren Entwicklung entgegen, welch letztere bei den Samenpflanzen schon früh einzusetzen pflegt. Die „kritische Länge" der Blattanlagen, worunter TROLL (2, S. 983) die Länge versteht, welche

[1] Vgl. die sich über etwa tausend Seiten erstreckende zusammenfassende Behandlung der Blattmorphologie von TROLL (2), die zahlreiche neue Befunde enthält. Davon können hier nur die wichtigsten berücksichtigt werden.

die Primordien bei Erlöschen des Spitzenwachstums erreicht haben, weist in dieser Gruppe somit fast ausnahmslos sehr niedrige Werte auf. Einen bemerkenswerten Fall interkalarer Verlängerung hat BREMEKAMP in *Ammocharis coranica* (*Amaryllidaceae*) beschrieben, deren Blätter wie gestutzt aussehen, was in einem periodischen Absterben der oberirdischen Teile mit darauffolgender interkalarer Erneuerung begründet ist. Die Blätter können auf diese Weise eine Gesamtlänge von mehreren Metern erreichen (Abb. 13).

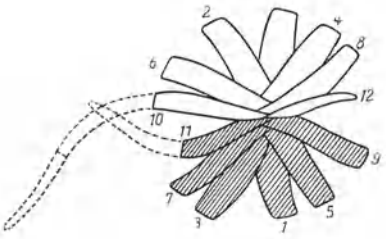


Abb. 13. *Ammocharis coranica*, Blattrosette in Oberansicht. Die Blätter *10* und *11* um die bereits abgestorbenen Enden ergänzt. Blattstellung nach dem *Halophila*-Typus der Distichie. Blätter *1, 3, 5, 7, 9, 11* schraffiert, die der Gegenseite hell belassen. (Nach BREMEKAMP.)

Das *Breitenwachstum* des Blattes beruht anfänglich überall auf marginaler Neubildung von Gewebe, die bei den Samenpflanzen gewöhnlich von der subepidermalen Zellschicht ihren Ausgang nimmt (subepidermales Randwachstum) und nach den von TROLL (3) so benannten beiden Formen des Peri-Antiklinaltypus und der zweischneidigen Segmentierung erfolgt. Nach dem Ende des Randwachstums hin geht die meristematische Tätigkeit zumeist auf das Dermatogen über (epidermales Randwachstum); es baut einen mehr oder minder breiten, durch Chlorophyllmangel ausgezeichneten Hautsaum auf, der bedeutende Breite namentlich im Bereich des Blattgrundes zu erreichen vermag (Scheidensäume). Einen Sonderfall dieser Art hat FOSTER (3) für *Rhododendron* geschildert. An Blättern mit gezähntem Rand behalten, wie VON PAPEN am Beispiel u. a. von *Tropaeolum maius* gezeigt hat, die Buchten die meristematische Beschaffenheit länger bei als die Zähne, so daß aus ihnen heraus gelegentlich — so nach TROLL (2, S. 1020) bei *Begonia Bunchii* — lappenartige Auswüchse hervorgehen. Dem Randwachstum folgt in der Spreite stets ein Flächenwachstum nach, dessen Tätigkeit nach TROLL (2, S. 1016) auffallend namentlich bei Blättern mit längsorientierter Spreitennervatur in Erscheinung tritt.

Was endlich das *Dickenwachstum* anlangt, so vollzieht es sich hauptsächlich in den axilen Teilen des Blattes, vor allem im Stiel und der Mittelrippe der Lamina. Es beruht auf der Aktivität eines besonderen Meristems, das TROLL (2, S. 1005) auch in der Vorläuferspitze z. B. von *Dioscorea*-Blättern aufgefunden und wegen seiner Lage auf der Adaxialseite des Blattes als *Ventralmeristem* bezeichnet hat.

2. Knospenbildung an Blättern. TROLL (2, S. 1121) legt seiner Behandlung der Knospenbildung an Farnblättern das Verhalten von *Ceratopteris thalictroides* zugrunde, bei der Knospen in großer Zahl dem gesamten Spreitenrand entspringen. U. a. finden sie sich jeweils in Einzahl in den tieferen Einschnitten am Spreitengrund und an der Blatt-

spitze vor. Bei anderen Farnen, z. B. *Stenosemia aurita* und *Hemionitis palmata*, sind nur die buchtenständigen Knospen vorhanden oder es wird jeweils nur die apikale Knospe entwickelt. Der letztere Fall ist namentlich von *Camptosorus rhizophyllus* bekannt, dessen Blatt- und Blattknospenentwicklung Gegenstand zweier Studien von YARBROUGH und McVEIGH ist. Auf Knospenbildung im Bereich von Blattstiel und Spreite beruht das eigenartige proliferierende Wachstum einiger *Trichomanes*-Arten, von denen TROLL (2, S. 1128) *T. proliferum* näher schildert.

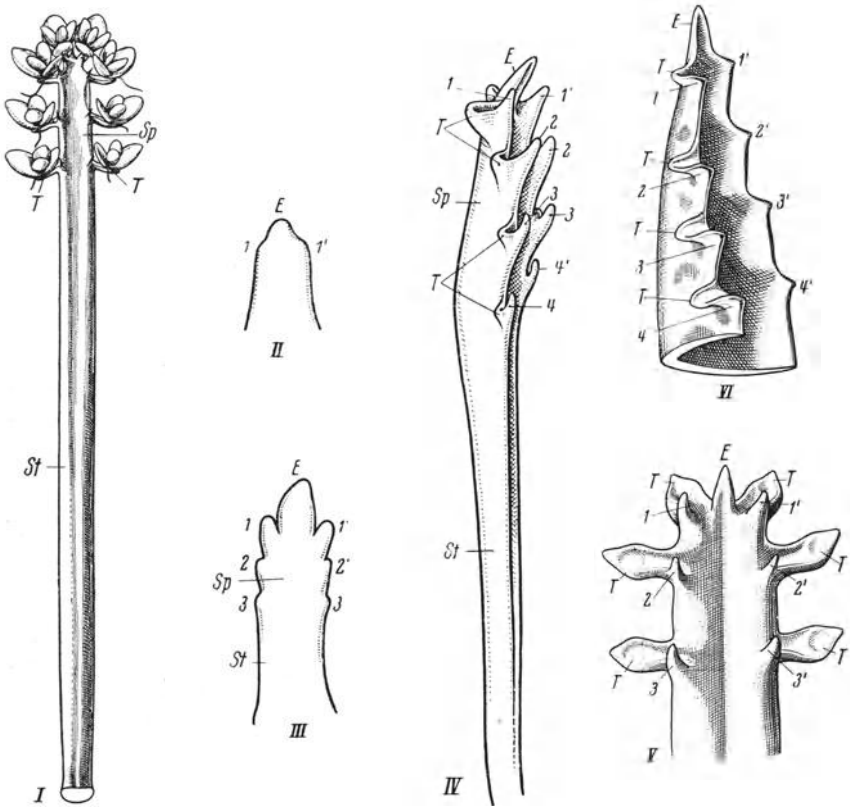


Abb. 14. I—V *Bryophyllum verticillatum*. I Blatt total im ausgewachsenen Zustand, mit Brutknospen. II—IV Blattentwicklung. V Spreitenteil eines Blattes nach Entfernung der Brutknospen. VI *Bryophyllum Daigremontianum*, Spreitenende nach Entfernung der Brutknospen. *St* Blattstiel; *Sp* Spreite mit dem Endzahn *E*, den seitlichen Zähnen (*1*, *2*, *3* usw. bzw. *1'*, *2'*, *3'* usw.) und den Knospenträgern *T*.

Bei gewissen *Bryophyllum*-Arten (*B. verticillatum*, *B. Daigremontianum*) sitzen die Brutknospen an besonderen stielartigen Trägern, über deren Natur bislang nichts bekannt war. TROLL (2, S. 1140) konnte nachweisen, daß sie aus den zwischen den Randzähnen der Spreite vorhandenen Buchten hervorgehen, also auf ähnliche Weise entstehen, wie die obenerwähnten Randfortsätze des Blattes von *Begonia Bunchii* (Abb. 14).

3. **Blattstiel.** Hier verdient die Besprechung der Phyllodien und Blattstieldornen bei TROLL (2, S. 1217) hervorgehoben zu werden, wo die Phyllodiennatur u. a. für die Blätter einiger Crassulaceen nachgewiesen wird. Es handelt sich dabei um sog. Rhabdophyllodien. Bei der Untersuchung der Platyphyllodien von *Acacia* kam TROLL entgegen anderslautenden Angaben zu dem Resultat, daß sie nur die Unterseite entwickeln, d. h. unifaziale Stiele darstellen, die parallel zur Mediane abgeflacht sind. Persistierende Blattstiele sind die von HELM näher studierten Kletterhaken von *Quisqualis indica*, an denen das sekundäre Dickenwachstum interessant ist, das sich vollzieht, nachdem der im Querschnitt anfänglich hufeisenförmige Leitstrang sich zu einem Ring geschlossen hat.

Zahlreiche Angaben über den Bündelverlauf im Blattstiel enthalten die Untersuchungen von WATARI (2) über die Laubblätter von Saxifragaceen. Bemerkenswert sind u. a. jene Formen, bei denen ein Mittelnerv erst im Blattstiel sich bildet, an dessen Basis er aus der Verschmelzung zweier lateraler Stränge hervorgeht. Neben bifazialen Stielen gibt es in der Familie viele Beispiele für subunifazialen und unifazialen Stielbau. Der Stiel kann jedoch, wie WATARI (1) schon für *Acer* nachgewiesen hat und inzwischen TROLL (2, S. 1208) ebenfalls zeigen konnte, auch in unifazialen Stielen anatomisch an der Bifazialität festhalten.

4. **Unterblatt.** Dieses unterscheidet sich von der Spreite meistenteils durch geringeren Chlorophyllgehalt und darin, daß es eine nur unbeträchtliche Flächenentwicklung erfährt oder doch bei der Entfaltung sich nicht flach ausbreitet. Von Verlaubung des Blattgrundes spricht TROLL (2, S. 1290) dort, wo das Unterblatt sich entgegen der allgemeinen Regel in seiner Beschaffenheit der Blattspreite annähert und wie diese sich entfaltet, so daß, wenn auch die Stielbildung unterdrückt wird, eine deutliche Grenze zwischen den beiden Blattabschnitten nicht mehr wahrzunehmen ist. Bevorzugt begegnet uns das Verlaubungsphänomen des Blattgrundes an den die Verbindung zwischen den Grund- und Hochblättern herstellenden Stengelblättern dikotyler Halbrosettenpflanzen. Wo die Hochblätter uns in Gestalt flacher grüner Blattorgane entgegentreten, haben wir es ebenfalls mit einer den Blattgrund betreffenden Verlaubung zu tun, wie schön etwa das Beispiel von *Doronicum Pardalianches* lehrt. Aus der Verlaubung des Blattgrundes ist auch das Verhalten der Stengelblätter von *Achillea*-Arten, u. a. von *A. millefolium*, zu verstehen, die vor den Grundblättern (Abb. 15 I) dadurch sich auszeichnen, daß die Fiederung an ihnen bis zur Insertion an der Achse herabreicht (Abb. 15 II). Stellt man sich ein solches Blatt vollfächig entwickelt vor, so stimmt es mit der Form eines Stengelblattes z. B. von *Prenanthes purpurea* (Abb. 15 IV) überein, in dessen Fläche ebenfalls der verlaubte Blattgrund einbezogen ist. Hierher gehören auch die Öhrchenbildungen (auriculae) an den Blättern namentlich verschiedener Compositen (u. a. von *Adenostyles albifrons* und *Senecio scandens*, Abb. 15 V), mit denen die laubigen Anhängsel des Blattgrundes der

Stengelblätter von *Carum Carvi* identisch sind. Es handelt sich dabei um eine Zwischenstufe in der Verlaubung des Blattgrundes bzw. um Blätter, an denen der Blattgrund voll verlaubt, daneben aber noch ein Stielabschnitt vorhanden ist. Bei Gamophyllie von Blattpaaren führt die Verlaubung zur Entstehung so eigenartiger Bildungen, wie sie in den bekannten Zisternen von *Silphium*- und *Dipsacus*-Arten

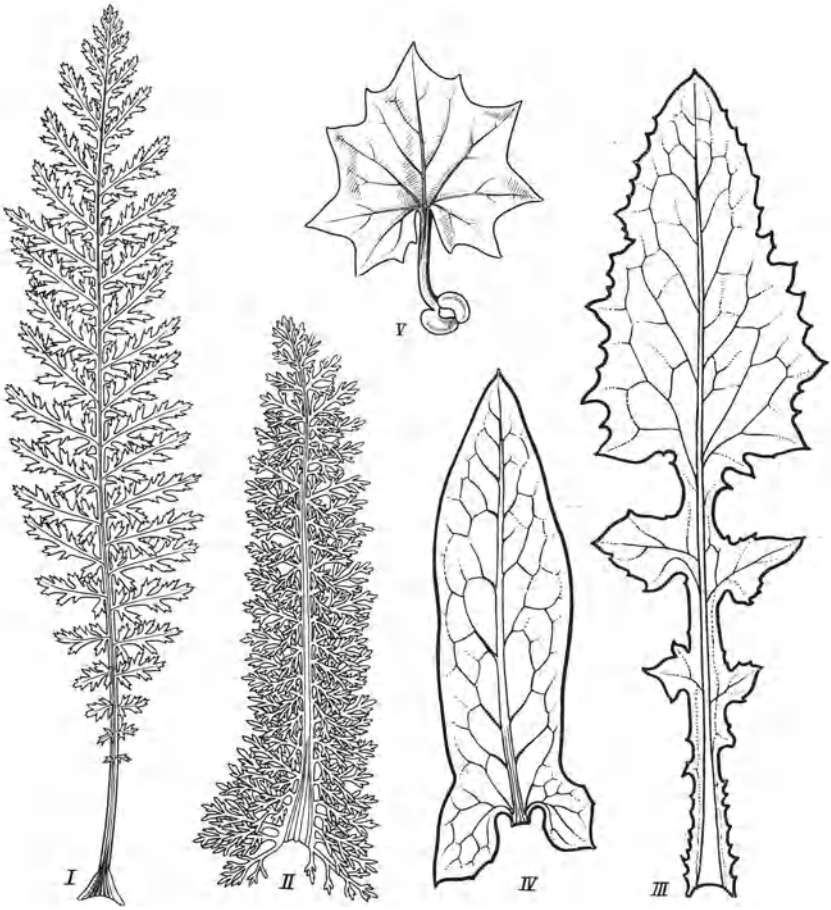


Abb. 15. Verlaubung des Blattgrundes. I, II *Achillea millefolium*. I Grundständiges und II stengelständiges Laubblatt. III, IV *Prenanthes purpurea*. III Grund- und IV Stengelblatt. V *Senecio scandens*, Laubblatt mit basalen öhrchenartigen Anhängern (auriculae).

sowie in den die Sproßachse rings umgreifenden Blattwirteln von *Lonicera Caprifolium* vorliegen.

Von Anhangsorganen des Blattgrundes sind in erster Linie die *Stipeln* zu nennen, über deren verschiedene Formen Troll (2, S. 1248) einen Überblick gibt. Sonst liegen Untersuchungen über die Stipulargebilde der Loganiaceen und Myrmecodien von Hasselberg und Spanner vor,

die aber dadurch an Wert einbüßen, als sie die Entwicklungsgeschichte entweder ganz oder weitgehend unberücksichtigt lassen. Der gleiche Einwand ist gegen MATTFELDS (4) Mitteilung über den Rücken des Blattstiels umgreifende bzw. abaxial verwachsene Nebenblätter zu erheben, der jedoch das Verdienst zukommt, auf diese wenig beachteten, freilich auch seltenen Stipelformen erneut hingewiesen zu haben.

Zuweilen werden Stipeln von rudimentären Fiedern vorgetäuscht. Nach SCHULZE (vgl. Fortschr. Bot. 6, 21) wären als solche auch die Stipulargebilde der Blätter von *Dicentra spectabilis* anzusehen, was aber EGGERS, gestützt auf entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, bestreitet. Er findet, daß in den fraglichen Anhängen echte Stipeln, d. h. also Exkreszenzen des Blattgrundes vorliegen.

In seiner Bearbeitung der *Gramineenligula* unterscheidet NEUMANN zwischen den beiden Formen der einfachen und der zusammengesetzten Ligula. Erstere stellt ein Produkt allein der Blattoberseite dar, während in die zusammengesetzte Ligula marginale Auswüchse der Blattscheide einbezogen sind, so daß an ihr allein das häutige Mittelstück der einfachen Ligula homolog ist. Die zusammengesetzte Natur der Ligula verschiedener Gräser konnte unabhängig von NEUMANN auch PHILIPSON feststellen.

5. **Niederblätter.** Zu den Arbeiten von FOSTER über die Histogenese der Blattorgane, insbesondere die *morphologische Natur der Niederblätter* (Knospenschuppen), in deren gedanklichen Bahnen sich auch die Untersuchungen von CROSS über die Blattbildung bei *Morus*- und *Viburnum*-Arten (1—3) bewegen, nimmt TROLL (2, S. 1318) zusammenfassend Stellung. FOSTER leugnet ja die in der Umbildungstheorie ausgesprochene typologische Auffassung, daß die Niederblätter mit den Laubblättern bauplanmäßig übereinstimmen und ihnen gegenüber bloß bestimmte Abwandlungen, namentlich eine Hemmung des Oberblattes und eine starke Förderung des Unterblattes erfahren, dessen Seitenteile sich oftmals flügelartig verbreitern.

Nach den Darlegungen auf S. 24 können wir die gesamten Wachstumsvorgänge, die sich im Verlauf der Blattentwicklung abspielen, in die drei Komponenten des Längen-, Breiten- und Dickenwachstums zerlegen. Das *Längenwachstum* erlischt begreiflicherweise um so eher, je geringer die Länge des Blattes im fertigen Zustand ist. Das *Breitenwachstum* ist in der Hauptsache ein Randwachstum und erreicht seine größten Ausmaße in der Blattspreite, spielt aber auch im Unterblatt vielfach eine nicht unerhebliche Rolle, so beispielsweise an den breitscheidigen Umbelliferenblättern. Das *Dickenwachstum* endlich findet bevorzugt in der axilen Region des Blattes, also besonders im Stiel und im Rippenteil der Spreite statt und greift an kräftigen Blättern auch auf das Unterblatt über, wo es sich jedoch in Analogie zu dem Verhalten der Spreite auf die mittlere Region beschränkt.

Fragen wir jetzt: *Wie wird sich voraussichtlich eine Hemmung des Oberblattes in der Histogenese des Gesamtblattes auswirken?* Zunächst wird das an Laubblättern gewöhnlich stark ausgeprägte Längenwachstum wenig hervortreten bzw. das in der medianen Region der Anlage befind-

liche Zellenmaterial frühzeitig zur Vakuolisierung schreiten und in den Dauerzustand übergehen. Weiterhin wird das Dickenwachstum gering sein, weil ja gerade jene Teile des Blattes, in denen dieses größere Ausmaße erreicht, rudimentieren. Stark zur Geltung gelangen wird dagegen das Randwachstum, da vom Blattgrund von vornherein anzunehmen ist, daß er seine Breitenentwicklung unabhängig von der Hemmung der sonstigen Wachstumsprozesse durchführt. Und zwar werden die wachsenden Ränder um so deutlicher in Erscheinung treten, als die mediane Region bei dem geringen Längenwachstum des Gesamtorgans schon bald die meristematischen Eigenschaften einbüßt.

Was hat nun FOSTER bei seinen histogenetischen Untersuchungen festgestellt? Folgen wir seinen das Wesentliche zusammenfassenden Darstellungen (1, 2), so finden wir als charakteristisch für die Niederblattanlagen hervorgehoben: 1. *die frühzeitige und beschleunigte Vakuolisierung der in der medianen Region gelegenen Zellen* und 2. die *Einschränkung der meristematischen Tätigkeit auf die Ränder.* Es besteht somit volle Übereinstimmung mit den auf Grund der Umbildungstheorie gemachten Annahmen. Die „histogenetische Divergenz" zwischen Nieder- und Laubblättern, von der FOSTER spricht, ist lediglich ein Ausdruck der morphologischen Verschiedenheit der beiderlei Organe und läßt sich aus dieser in allen Einzelheiten verstehen, dies um so mehr, wenn man bedenkt, daß an den Niederblättern das Unterblatt sogar gefördert wird, also die seine Histogenese kennzeichnenden Prozesse betont hervortreten. FOSTERS Hyperkritik an der typologischen Auffassung der Scheidenblätter, von der GOEBEL sagt, daß sie zu rein negativen Ergebnissen gelange, stellt somit in Wahrheit eine Bestätigung der von der vergleichenden Forschung gewonnenen Ergebnisse dar.

6. Laubblätter. Für die *Blätter der Farne* weist TROLL (2, S. 1445) darauf hin, daß in ihrer Entwicklung *zwei Phasen* zu unterscheiden sind: eine erste, oft bis zuletzt ausgedehnte, in welcher das Blatt mit Scheitel*zelle* wächst und Randzellwachstum erst in einiger Entfernung vom Scheitel selbst stattfindet, und eine zweite, in welcher an der Blattspitze eine Scheitel*kante* tätig ist. An Fiederblättern entspricht den beiden Phasen Entstehung der Fiedern einerseits durch seitliche, andererseits durch gabelige Verzweigung. Im ersteren Falle gehen sie aus den vom Scheitel des Blattes aus nach rückwärts sich erstreckenden Randzellreihen hervor, wobei eine alternierende Anlegungsfolge eingehalten zu werden pflegt. Die gabelige Verzweigung ergibt sich daraus, wenn das Randzellwachstum und mit ihm die alternierende Fiederbildung auf den Scheitel selbst übergreift, was bei Aufteilung der Scheitelzelle regelmäßig eintritt. Rein seitlich verzweigt wird nun ein Blatt erscheinen, an dem das Scheitelzellwachstum bis zuletzt anhält bzw. nach dem schließlich erfolgenden Übergang zum Wachstum mit Scheitelkante keine Fiederbildung mehr stattfindet. Umgekehrt erhalten wir ein Blatt mit allein

gabelig verzweigter Lamina für den Fall, daß das Wachstum mit Scheitelkante schon am Beginn der Spreitenentwicklung einsetzt. Insgesamt liegt also den *Fiederblättern der Farne ein einheitlicher Typus* zugrunde. Unterschiede im einzelnen sind auf quantitative Abweichungen, d. h. darauf zurückzuführen, daß entweder das mit seitlicher Fiederanlegung gepaarte Wachstum mit Scheitel*zelle* oder das mit gabelig-anisotomer Verzweigung einhergehende Wachstum mit Scheitel*kante* vorherrscht. Ersteres trifft besonders für kräftige, mit verlängerter und stark verdickter Rhachis ausgestattete Fiederblätter zu. Wo hingegen die Blattachse bei mäßiger Verdickung auch nur wenig in die Länge wächst, wird die gabelige Verzweigung überwiegen. Da nun die Organisationshöhe des Blattes selbst wieder von der Gesamtentwicklung der Pflanze bzw. vom Erstarkungswachstum des Achsenkörpers abhängig ist, so steht von vornherein zu erwarten, daß auch die Blattorgane ein und derselben Pflanze sich hinsichtlich der Fiederbildung verschieden verhalten und die Primärblätter mehr der gabeligen, die Folgeblätter dagegen mehr der seitlichen Verzweigung zuneigen. Bei Farnen, deren Folgeblätter seitlich verzweigt sind, gehört die so häufige gabelige Verzweigung der Primärblätter somit zu den für die Blätter junger Pflanzen ganz allgemein charakteristischen Hemmungserscheinungen. ORTH gegenüber, der meint: „Welches die Ursachen dieser Entwicklungshemmung sind, vermögen wir nicht zu sagen", ist zu betonen, daß die Ausbildung der Primärblätter eindeutig mit dem geringen Erstarkungszustand des Achsenkörpers junger Pflanzen zusammenhängt. So ist auch die zum Verhalten der Keimpflanzen analoge Erscheinung zu verstehen, daß die ersten Blätter seitlicher Sprossungen einfacher gestaltet sind als die folgenden. Denn auch die Seitenachsen machen, zumal bei Farnen, ein Erstarkungswachstum durch. Eine von ORTH erwähnte Beobachtung an *Polypodium vulgare* erklärt sich sehr einfach auf diese Weise.

Bei Gelegenheit von Erwägungen über die Phylogenie gefiederter Blattorgane hat LAM den Gedanken wieder zu beleben gesucht, daß den Fiederblättern Zweignatur zukäme. Insonderheit das Fiederblatt der Meliaceen, dessen Ende teilweise längere Zeit in einem knospenartig unentwickelten Zustand verharrt, deutet er in dieser Weise und erblickt demgemäß „in der Endknospe den Überrest einer echten Zweigknospe". Wie wenig glücklich jedoch diese Spekulation war, hat inzwischen SINIA dargetan.

Das Phänomen der *Zwischenfieder- und Stirpellenbildung* hat MÜLLEROTT einem entwicklungsgeschichtlichen Studium unterzogen und dabei die Auffassung, die TROLL (vgl. Fortschr. Bot. 5, 22) auf vergleichendem Wege erzielt hatte, in allen Stücken bestätigt gefunden. Dabei wurden auch die Blätter mit akroskop geförderten Fiederspreiten erstmals einer genaueren Untersuchung unterworfen. Zu ihnen gehören die scheinbar vierreihig gefiederten Blattorgane von *Cirsium Eriophorum* und *Santolina*-Arten. Die Blattentwicklung von *Santolina Chamaecyparissus* hat SCHAEPPI aufgeklärt.

III. Wurzel.

Bericht folgt in einem der nächsten Bände.

IV. Infloreszenzen und Blüte.

1. **Infloreszenzen.** Den *Gramineeninfloreszenzen* sind zwei Arbeiten von WEBER (1, 2) gewidmet, die nach verschiedener Richtung Neues bringen. In erster Linie wird der Formwechsel des Achsenscheitels beim Übergang zur Infloreszenzbildung verfolgt. Der Vegetationspunkt erfährt dabei eine auffallende Verlängerung, die allerdings nicht bei sämtlichen Gräsern gleich deutlich ist. Insbesondere bei Rispengräsern scheint die Verlängerung weniger ausgesprochen zu sein, worauf schon Angaben von BONNETT über *Avena sativa*, die mit Gerste und Weizen verglichen wird, hinweisen. Die Seitenäste der Infloreszenz entstehen überall streng akropetal, wobei sich im Verlauf der Entwicklung zumeist auch eine ausgesprochen akrotone Förderung geltend macht. Bei Gräsern mit Endährchen eilt dieses somit in der Ausbildung entschieden voran, was zuweilen (z. B. an verarmten Infloreszenzen von *Brachypodium distachyum*) darin sich äußert, daß es allein zur Anlegung kommt. Im Grundtypus sind sich die Infloreszenzen aller Gräser außerordentlich ähnlich, sie gehen demzufolge auch von fast identischen Anlagen aus. Größere Unterschiede bestehen nur zwischen den Gräsern vom Racemosa- und Umbellata-Typus; erstere sind durch langanhaltendes Spitzenwachstum der Infloreszenzsachse und zweizeilige Anordnung der Seitenäste ausgezeichnet, während beim Umbellata-Typus die Infloreszenzachse ihr Längenwachstum frühzeitig einstellt und die Seitenäste an ihrem Grunde allseitig verteilt auftreten (z. B. *Chloris* und *Eleusine*).

Die morphologische Deutung des *Ährchens der Gramineen* ist abhängig von der Bewertung der Vorspelze, die nach der bisher üblichen Auffassung, die zuletzt wieder JANCHEN (vgl. Fortschr. Bot. 7, 26) zu stützen versucht hat, das Verwachsungsprodukt der beiden lateralen Glieder des äußeren Perianthkreises darstellt. PILGER vertritt demgegenüber die HACKELsche Ansicht von der Einheitlichkeit der Vorspelze, welche in diesem Fall einem adossierten Vorblatt entspräche. Und da hiernach auch die Lodiculae zusammen als ein Vorblatt zu gelten haben, so wäre die Gramineenblüte achlamydeisch. Gleiches träfe nach MATTFELD (1) für die Cyperaceenblüte zu. Hinsichtlich der longitudinalen Förderung des Ährchens können die Gramineen (mit Ausnahme der *Bambuseae*) nach PILGER in zwei Gruppen eingeteilt werden. Bei der einen finden sich im *unteren* Teil des Ährchens die voll entwickelten Deckspelzen und Blüten, nach oben zu enthalten die Deckspelzen nur noch rudimentäre Achselsprosse oder werden steril. Hierher gehören die Festuceen. Wird die Blütenzahl hier reduziert, so bleiben die unteren Blüten oder die unterste Blüte erhalten, über deren Deckspelze hinaus oft ein Ährenfortsatz entwickelt ist (Agrostideen). Bei der anderen Gruppe wird der Schwerpunkt der Ausbildung nach *oben* verlegt; im zweiblütigen Ährchen wird die obere Blüte voll entwickelt, die untere wird mehr oder

weniger reduziert, die Ährchenachse ist nicht über die obere Blüte hinaus fortgesetzt. Hierher gehören die Andropogoneen und die Paniceen. Geht man vom fertigen Ährchen aus und zieht die Förderung im oberen Teil (*Paniceae*) oder im unteren Teil (*Festuceae*) in Betracht, so kann man beide Formen einerseits als den akrotonen und andererseits als den basitonen Typus bezeichnen. Der Unterschied zeigt sich aber auch in der Entwicklung. Bei den Paniceen und Andropogoneen wird die obere Deckspelze mit Vorspelze und Blüte zuerst entwickelt, die untere folgt, bei den Festuceen u. a. schreitet die Ausbildung von unten nach oben fort; man kann demgemäß von katablastischen und anablastischen Formen reden. Nach PILGER gehören die Oryzeen entgegen der sonstigen Beurteilung zu den basiton-akroblastischen Formen; denn von den beiden Blüten, die typisch anzunehmen sind, ist allein die untere entwickelt.

Aus den Untersuchungen GLÜCKS über das Vorkommen *achsenartiger Blütenstandshüllen bei Gramineen* seien *Nephelochloa orientalis* und *Periballia involucrata* hervorgehoben, bei denen am Grunde der Infloreszenz sterile Äste in scheinwirteliger Anordnung stehen. Es ist hier also das Verhalten, das uns bei *Setaria* und *Pennisetum* an einzelnen Ährchen entgegentritt, sozusagen auf die Gesamtinfloreszenz übertragen.

Eine Studie von FUJITA vermag auf Grund klarer bildlicher Wiedergaben Licht in die verwickelten Stellungsverhältnisse der Seitenorgane an den *Infloreszenzen von Zea Mays* zu bringen. Es ergeben sich dabei auffallende Übereinstimmungen zwischen den männlichen und weiblichen Infloreszenzen, die es erlauben, den weiblichen Kolben mit der Hauptsache der männlichen Infloreszenz zu homologisieren.

Über den *Infloreszenzbau der Betulaceen* gibt an Hand diagrammatischer Darstellungen ABBE eine wertvolle Übersicht, die sich auf alle Gattungen erstreckt und zur Aufklärung verschiedener, bisher unentschiedener Fragen beiträgt. RAUH (2, 4) hat in seine Untersuchungen über Holzgewächse und Polsterpflanzen auch Beispiele für *Infloreszenzverdornung* einbezogen, die uns besonders bei Kugelsträuchern (s. oben S. 18) und zwar den sog. Dornkugelsträuchern (etwa *Verbascum spinosum, Euphorbia spinosa* und *Centaurea spinosa*) begegnet. DARK endlich macht kurze Mitteilungen über die *Blütenentwicklung an den Infloreszenzen des Blumenkohls* (*Brassica oleracea var. Botrytis*).

2. **Perianth.** Eine ungewöhnliche *Ableitung der Blumenblätter bei den Caryophyllaceen* hat MATTFELD (2, 3) versucht. Danach wären die Petalen in dieser Familie nicht selbständige Blattorgane sondern nebenblattartige Anhänge der über ihnen stehenden Staubblätter. Zur Stützung seiner Auffassung verweist MATTFELD u. a. auf die Laubblattregion, in der S. 29 zufolge vereinzelt Beispiele dafür bekannt geworden sind, daß die Stipeln das Oberblatt auf der Unterseite (dorsal) umgreifen bzw. dort miteinander vereinigt sind. Die „Stipeln" der Staubblätter sind aber überhaupt noch höchst problematische Organe, und es ist sogar recht unwahrscheinlich, daß sie mit den Laubblattstipeln homologisiert werden dürfen. Auch noch andere Einwände könnten gegen MATTFELDs Deutung erhoben werden, der bisher nur ARBER bei ihren

Studien über *Lychnis* entgegengetreten ist. Darin wird auch der interessante Befund mitgeteilt, daß die beiden zahnartigen Hervorragungen auf der Blumenblattoberseite von *Lychnis vespertina* Hohlschuppen darstellen.

3. **Androeceum.** Einen wertvollen Überblick über die *Staubblätter der Monokotylen* gibt SCHAEPPI (2). Ausgehend von den Staubblattformen im ganzen werden nacheinander die Gestaltung von Anthere und Filament sowie die Verwachsungserscheinungen zwischen Staubblättern und Perianth behandelt. Dabei kommt auch eine ganze Reihe wenig bekannter Eigentümlichkeiten zur Sprache; so etwa wird nachgewiesen, daß in dem Synandrium von *Ruscus aculeatus*, das nur drei Antheren trägt, dennoch sechs Staubblätter enthalten sind. Im ganzen führt die Untersuchung zu einer vollgültigen Bestätigung der klassischen Auffassung von der Blüte bzw. der Blattnatur der Stamina.

Über das Vorkommen von *Zucker und Stärke in den Antheren* einiger Angiospermen berichtet BERGER. Im einzelnen herrscht große Mannigfaltigkeit. Von allgemeinerem Interesse ist, daß die Kohlehydratvorräte in den meisten Fällen eine Ausnützung während des Blühprozesses nicht erfahren. Insbesondere konnte entgegen der Vermutung anderer Autoren kein engerer Zusammenhang zwischen dem Auftreten dieser Kohlehydrate und dem Öffnungsvorgang ermittelt werden.

Umfangreiche Untersuchungen an *gehemmten Staubblattformen* hat STEJSKAL-STREIT ausgeführt. Die Reduktion besteht danach entweder in einer bloßen Größenabnahme, oder aber es treten spezifische Rückbildungserscheinungen auf, die in der gänzlichen Unterdrückung der Anthere bzw. ihrer Pollenfächer gipfeln. Was die erste Gruppe anlangt, so war eine völlige Untauglichkeit des Pollens aus gehemmten Antheren auch in den extremen Fällen nicht festzustellen; nur Störungen und Unregelmäßigkeiten gegenüber der normalen Ausbildung (wie höherer Prozentsatz an tauben Körnern, Größenschwankungen und Verschlechterung des Keimungsvermögens) kommen vor. Im Gegensatz dazu stirbt bei der zweiten Gruppe der Pollen bzw. bereits das sporogene Gewebe ab, wenn nicht schon die Staubblatt*anlage* früher oder später der Verkümmerung verfällt.

4. **Gynoeceum.** Im Zuge seiner Bestrebungen, der Blüte den Charakter eines beblätterten Sprosses abzusprechen, hat GRÉGOIRE auch die *Blattnatur der Karpelle* zu leugnen versucht. Es war deshalb notwendig, auf breiter Grundlage den Beweis zu führen, daß die Fruchtblätter wirkliche, den Laubblättern homologe Blattorgane sind. Schon TROLL (3, 4) hat kurz, aber mit entscheidenden Argumenten dargetan, daß die Entwicklung der Karpelle in allen Stücken derjenigen von Laubblättern entspricht. Eingehend hat sich sodann mit der Frage SPROTTE befaßt. Aus seiner Darstellung ist zunächst hervorzuheben, daß die Gliederung der Laubblätter in Blattgrund, Stiel und Spreite auch an den Karpellen wiederkehrt. Doch ist der Blattgrund höchstens andeutungsweise zu erkennen. Auch die Stielzone ist in der Regel stark verkürzt. Stets ausgebildet ist allein die Karpellspreite. Was diese anlangt, so lieferte eine Nachprüfung der Leitbündelanordnung im Karpellstiel erneut die Bestätigung dafür, daß die Theorie TROLLS, wonach die Karpell-

spreite zumeist die Anlage zu peltat-schlauchförmiger Gestaltung mitbringt, zu Recht besteht; ob das Karpell wirklich zu einem Schlauchblatt auswächst, hängt von dem Verhalten der die Schlauchform bedingenden ventralen Querzone ab, worüber man Fortschr. Bot. 4, 16 vergleiche. Die Anlegung der Fruchtblätter geht ähnlich wie bei den Laubblättern von der subepidermalen Zellschicht des Achsenscheitels aus. Doch nehmen die Primordien schon auf frühen Entwicklungsstadien die mit der Ausbildung eines basalen Querwulstes gegebene peltate Beschaffenheit an. An epeltaten Karpellen tritt eine Querzone auch andeutungsweise nicht in Erscheinung. Von besonderer Wichtigkeit ist der Nachweis, daß sich die Karpellspreite, ganz in Übereinstimmung mit dem Verhalten von Laubblättern, durch ein *Spitzen-* und *Randwachstum* vergrößert, die beide von subepidermalen Zellen ausgehen. Gegen Ende der Entwicklung hin kann, wie die Befunde LEINFELLNERS zeigen, das

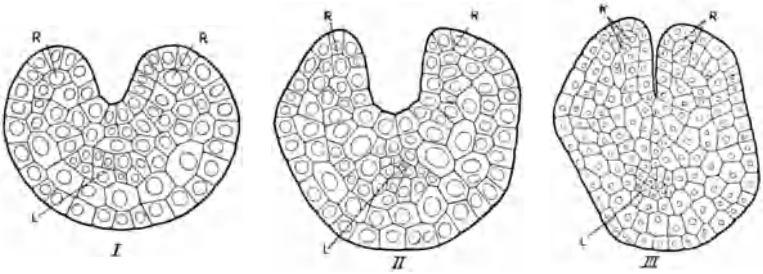


Abb. 16. Querschnitte durch junge Fruchtblätter von *Anemone Pulsatilla* (I, II) und *Rosa* (Gartenform, III). I in der Nähe der Spitze, II und III im basalen Teil geführt. *R* Randzellen, die sich in III periklinal geteilt haben; in I und II arbeiten sie nach dem Typus der zweischneidigen Segmentierung. *L* Prokambium des Mittelnerven. (Nach SPROTTE.)

Randwachstum auf die Epidermis übergehen, was S. 25 zufolge auch bei Laubblättern weithin der Fall ist. Die subepidermalen Randzellreihen stehen am Karpellende in der Spitzenzelle miteinander in Verbindung. Bei peltater Struktur des Karpells lassen sie sich durch die ventrale Querzone hindurch verfolgen, in der sie miteinander in Verbindung stehen. Die kritische Länge der Karpellprimordien liegt im selben Bereich wie bei den Laubblättern (s. S. 24). Die Teilung der Spitzen- und Randzellen vollzieht sich nach den auch bei Laubblättern festgestellten beiden Typen der zweischneidigen und der peri-antiklinal verlaufenden Segmentierung, wofür in Abb. 16 einige Beispiele gegeben sind. Dem Randwachstum folgt in den beiden Spreitenflügeln des Karpells ein *Flächenwachstum* nach, das relativ gesehen kaum geringere Ausmaße erreichen dürfte als bei Laubblattspreiten. Das *Dickenwachstum* endlich, das sich an Laubblättern in der Regel über den ganzen axilen Bereich erstreckt und besonders lebhaft im Stiel stattfindet, ist an den Karpellen, wo es überhaupt auftritt, auf die Spitzenregion beschränkt, in der es S. 25 zufolge auch an Laubblättern mit stark entwickelter Vorläuferspitze beobachtet werden kann. SPROTTES Unter-

suchungen bestätigen also auch die Ausführungen in Fortschr. Bot. 5, 25 über die Verdickung des Narbenabschnittes der Karpelle.

Die geschilderten Befunde lassen nunmehr auch eine exakte Bestimmung der Karpellränder und damit der eigentlichen *Stellung der Samenanlagen* zu. Es ergab sich nämlich, daß diese bei marginaler Plazentation nicht aus den Karpellrändern selbst, sondern aus der Karpelloberseite in unmittelbarer Randnähe hervorgehen (submarginale Stellung). Damit wird endlich auch die Kluft überbrückt, die bisher zwischen der marginalen und laminalen Plazentation vorhanden war (vgl. Fortschr. Bot. 4, 20).

In der *Nervatur der Fruchtblätter* kommt der Blattcharakter dieser Organe ebenfalls zum Ausdruck. Am vollständigsten tritt sie uns an hülsenfrüchtigen Karpellen, z. B. denen von *Colutea arborescens*, entgegen. Wir können primäre, longitudinal orientierte Nerven und Transversalnerven unterscheiden. Erstere entstehen in der Periode des Randwachstums, letztere zur Zeit des Flächenwachstums der Karpellspreite. Und da das Flächenwachstum in transversaler Richtung seine größte Intensität erreicht, so sind die Transversalnerven quer zu den Längsnerven orientiert. Im ganzen herrscht Übereinstimmung mit der Nervatur längsnerviger Laubblätter von Dikotylen. Die im einzelnen nachweisbaren Verschiedenheiten, die FRASER bei ihren Untersuchungen nur unvollständig zu durchschauen vermochte, erklären sich aus der Fertilität der Karpellränder. So werden die Transversalnerven zuerst von den randlichen Längsnerven aus angelegt, weshalb sie erst sekundär die Verbindung mit den Mittelnerven aufnehmen. In balgfrüchtigen Karpellen wird diese vielfach überhaupt nicht erreicht. Die nußfrüchtigen Karpelle erweisen sich auch hinsichtlich ihrer Nervatur als Hemmungsformen der balgfrüchtigen. Die transversalen Nerven fehlen bei ihnen ganz oder sind nur in Andeutungen vorhanden.

Von Arbeiten über den Bau des *coenokarpen Gynoeceums* seien zuvörderst JUNELLS Studien über den Fruchtknoten der Verbenaceen, Labiaten und Borraginaceen (1, 2) erwähnt. In allen drei Familien kommen auch pseudomonomere Gynoeceen vor. Teilweise können innerhalb derselben Gattung Formen sowohl mit zwei gleichmäßig ausgebildeten Karpellen neben solchen beobachtet werden, an denen das eine (hintere) der beiden Fruchtblätter mehr oder minder vollständig verkümmert ist. Man vergleiche dazu die in Fortschr. Bot. 7, 29 besprochenen Untersuchungen ECKARDTS über das pseudomonomere Gynoeceum. Die Einheitlichkeit der Narbenbildung bei den Angiospermen betonen JUHNKE und WINKLER; überall liegt ihr die sog. Follikelnarbe zugrunde, wie sie in typischer Ausprägung etwa an den Karpellen vieler Ranunculaceen wahrgenommen wird. Auf diese Form läßt sich nach ARBER auch die Gestaltung der Narbenregion von *Papaver* und verwandten Gattungen zurückführen.

5. Frucht, Samen und Embryo. Um eine Präzisierung der Nomenklatur der Früchte und die Prinzipien eines natürlichen Fruchtsystems haben sich in den letzten Jahren besonders WINKLER, KNOLL und GUŞULEAC bemüht. KNOLLS Auffassung geht dahin, daß man der

Mannigfaltigkeit der Fruchtbildungen am vollständigsten gerecht wird, wenn man als „Frucht" die ganze Blüte, und zwar die Blüte zur Zeit der Samenreife, anspricht. WINKLER zeigt, daß septizider Kapsel sowohl wie Balgfrucht die als Balg bezeichnete Karpelleinheit zugrunde liegt. Zu den septiziden Kapselfrüchten wird gewöhnlich auch die Frucht von *Calluna vulgaris* gestellt, wie NORDHAGEN erneut betont, zu unrecht; es handelt sich dabei vielmehr um eine scheidewandbrüchige (septifrage) Kapsel.

Im Rahmen seines Beitrages zur Morphologie von *Caryocar nuciferum* widmet sich BLANK auch dem Samen dieser Pflanze, von deren Embryo bemerkenswert ist, daß der basale Teil des Hypokotyls zu einem knolligen Speicherorgan anschwillt. Bau und Entwicklung von Frucht, Samen und Embryo viviparer Mangrovepflanzen hat KIPP-GOLLER in manche bisher unbekannte Einzelheiten hinein verfolgt.

Für *Cyclamen* wird von HACCIUS von neuem bestätigt, daß Embryo und Keimpflanze nur scheinbar monokotyl sind. In Wirklichkeit liegt ein Fall gesteigerter Anisokotylie vor, insofern nämlich, als neben dem durch seine laubige Beschaffenheit ausgezeichneten großen Keimblatt ein zweites vorhanden ist, das meist nicht über rudimentäre Ausbildung hinausgelangt. *Ranunculus Ficaria* dagegen ist echt monokotyl, wie aus der Stellung der auf den einzigen Kotyledo folgenden Blätter entnommen werden kann. Zum Vergleich diene *Ranunculus lateriflorus*, eine rein distich beblätterte Art mit zwei Kotyledonen. Die gemeinsame Mediane der Primärblätter steht senkrecht auf der gemeinsamen Mediane der beiden Kotyledonen (Abb. 17 I). Auch bei *Ranunculus Ficaria* sind die Primärblätter distich angeordnet, wenn auch die Zweizeiligkeit schon mit dem zweiten Blatte in Spirodistichie übergeht (Abb. 17 II). Hier aber fällt, wie es bei den Monokotylen die Regel ist, die Mediane des einzigen Kotyledos mit derjenigen des Primärblattes *1* zusammen.

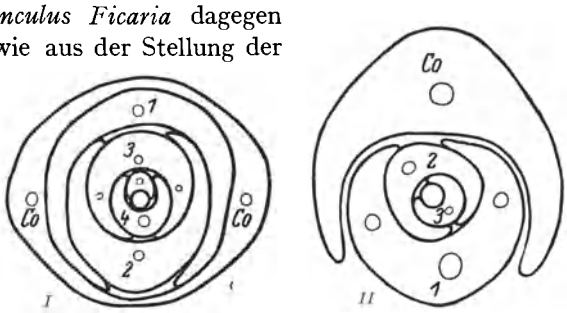


Abb. 17. Querschnitte durch die Keimpflanzen von *Ranunculus lateriflorus* (I) und *Ranunculus Ficaria* (II). Im Zentrum der Vegetationspunkt. *Co* Kotyledonen. Die diesen sich anschließenden Blätter ihrer genetischen Reihenfolge nach mit arabischen Ziffern bezeichnet. (Nach HACCIUS.)

Literatur.

ABBE, E. C.: Bot. Gaz. **99**, 431 (1937—1938). — ARBER, A.: (1) Ann. of Bot., N. S. **2**, 649 (1938). — (2) Ebenda **3**, 337 (1939).

BERGER, K.: Österr. bot. Z. **87**, 161 (1938). — BLANK, F.: Ber. Schweiz. bot. Ges. **49**, 437 (1939). — BONNETT, O. T.: J. agricult. Res. **53**, 445 (1935). — BREMEKAMP, C. E. B.: Ber. dtsch. bot. Ges. 55, 401 (1937).

CROSS, G. L.: (1) Bull. Torrey bot. Club **64**, 145 (1937). — (2) Amer. J. Bot. **24**, 266 (1937). — (3) Ebenda **25**, 246 (1938). — (4) Bull. Torrey bot. Club **66**, 431 (1939).

DARK, S. O. S.: Ann. of Bot., N. S. **2**, 750 (1938). — DIETTERT, R. A.: Lloydia **1**, 3 (1938).

EGGERS, O.: Planta (Berl.) **26**, 705 (1937).

FOSTER, A. S.: (1) Proc. fifth intern. bot. Congr., S. 276 (Cambridge 1930). — (2) Science (N. Y.) **79**, 429 (1934). — (3) Amer. J. Bot. **24**, 304 (1937). — (4) Bull. Torrey bot. Club **65**, 531 (1938). — (5) Amer. J. Bot. **26**, 372 (1939). — (6) Bot. Review **5**, 454 (1939). — FRASER, M. S.: Trans. roy. Soc. Edinburgh **59 I**, 1 (1937). — FUJITA, T.: Jap. J. of Bot. (Tokyo) **10**, 113 (1939).

GLÜCK, H.: Bot. Jb. **70**, 233 (1939). — GRÉGOIRE, V.: Cellule **47**, H. 3 (Löwen 1938). — GUŞULEAC, M.: Bul. Facul. Ştiin. Cernăuţi **12**, 337 (1938).

HACCIUS, B.: Bot. Archiv **40**, 58 (1940). — HÄRTEL, K.: Beitr. Biol. Pflanz. **25**, 126 (1938). — HASSELBERG, G. B. E.: Symbolae bot. Upsal. (Uppsala) II/3 (1937). — HELM, J.: Flora (Jena) **131**, 425 (1937). — HOITHUSEN, K.: Planta (Berl.) **30**, 590 (1940).

JOHNSON, M. A.: Bot. Gaz. **101**, 189 (1939). — JUHNKE, G., u. H. WINKLER: Beitr. Biol. Pflanz. **25**, 290 (1938). — JUNELL, S.: (1) Symbolae bot. Upsal. (Uppsala) **4** (1934). — (2) Sv. bot. Tidskr. **32**, 261 (1938).

KIPP-GOLLER, A.: Z. Bot. **35**, 1 (1939/1940). — KLIEM, F.: Beitr. Biol. Pflanz. **24**, 281 (1937). — KNOLL, F.: Biologe **8**, 154 (1939). — KORODY, E.: Beitr. Biol. Pflanz. **25**, 23 (1938). — KUMAZAWA, M.: Jap. J. of Bot **9**, 55 (1937).

LAM, H. J.: Ann. Jard. bot. Buitenzorg **42**, 97 (1937). — LEINFELLNER, W.: Bot. Archiv **40**, 507 (1940).

MATTFELD, J.: (1) Proc. 6. Intern. Congr. Amsterdam **1**, 330 (1936). — (2) Fedde, Repert. spec. nov. Beih. **100**, 147 (1938). — (3) Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 86 (1938). — (4) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 452 (1939). — MÜLLEROTT, M.: Bot. Archiv **40**, 258 (1940).

NEUMANN, H.: Beitr. Biol. Pflanz. **25**, 1 (1938). — NORDHAGEN, R.: Bergens Mus. Årbok 1938, Vidensk. Rekke, Nr. 1.

ORTH, R.: Flora (Jena) **133**, 1 (1938).

PAPEN, R. VON: Bot. Archiv **37**, 159 (1935). — PHILIPSON, R.: New Phytologist **34**, 310 (1935). — PILGER, R.: Bot. Jb. **69**, 401 (1939).

RAUH, W.: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 267 (1938). — (2) Mitt. dtsch. dendrol. Ges. **1938**, Nr. 51, 172. — (3) Ebenda **1939**, Nr. 52, 86. — (4) Nova Acta Leop., N. F. **7**, 267 (1939). — (5) Bot. Archiv **40**, 289 (1940).

SCHAEPPI, H.: (1) Mitt. naturw. Ges. Winterthur **1937**, H. 21. — (2) Nova Acta Leop., N. F. **6**, 389 (1939). — SCHOUTE, J. C.: (1) Rec. Trav. bot. néerl. **34**, 615 (1937). — (2) Ebenda **35**, 415 (1938). — SINIA, H. R.: Ann. Jard. bot. Buitenzorg **48**, 69 (1938). — SPANNER, L.: Bot. Zbl., Abt. A **58** (Beih.), 267 (1938). — SPROTTE, K.: Bot. Archiv **40**, 463 (1940). — STEJSKAL-STREIT, V.: Österr. bot. Z. **88**, 269 (1939); **89**, 1 (1940).

TROLL, W.: (1) Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen **1**, Teil 1. Berlin 1937. — (2) Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen **1**, Teil 2. Berlin 1939. — (3) Chronica Bot. **5**, 38 (1939). — (4) Biologe **8**, 39 (1939).

McVEIGH, J.: Amer. J. Bot. **23**, 669 (1936).

WATARI, SH.: (1) J. Fac. Sc. Imp. Univ. Tokyo, Sect. III, Bot., **5**, 1 (1936). — (2) Ebenda **5**, 195 (1939). — WEBER, H.: (1) Planta **28**, 275 (1938). — (2) Ebenda **29**, 427 (1939). — WINKLER, H.: Beitr. Biol. Pflanz. **24**, 191 (1936).

YARBROUGH, J. A.: Amer. J. Bot. **23**, 176 (1936).

3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung.

Von ERNST GÄUMANN, Zürich.

I. Allgemeine Entwicklungsgeschichte.

Die von HARTMANN (1909) ausgesprochene Theorie von der relativen Sexualität findet durch MOEWUS (1) eine Bestätigung und eine bedeutungsvolle Vertiefung, der in überzeugend durchgeführten Versuchsreihen zeigt, daß bei *Chlamydomonas eugametos* 8 Gametensorten gebildet werden, die 8 erblich festgelegte Geschlechtsstufen darstellen und deren Valenzen er mit ♀ 4, ♀ 3, ♀ 2, ♀ 1 und ♂ 4, ♂ 3, ♂ 2, ♂ 1 bezeichnet.

Bestimmend für diese abgestufte Sexualität sind spezifische Geschlechtsstoffe, die in den Gameten gebildet und an die Nährlösung abgegeben werden; sie sind mit cis/trans-Crocetindimethylester identisch und finden sich in bestimmten Mischungsverhältnissen in allen Gameten. MOEWUS führt die Geschlechtsvalenz der 8 Gametensorten auf folgende Gehalte an cis/trans-Crocetin zurück: ♀ 4 95/5; ♀ 3 85/15; ♀ 2 75/25; ♀ 1 65/35; ♂ 1 35/65; ♂ 2 25/75; ♂ 3 15/85; ♂ 4 5/95. Die Geschlechtskraft zweier Gameten ergibt sich aus der Differenz ihrer Gehalte an cis/trans-Crocetin. Ist diese Differenz 20/20 oder größer, so tritt Kopulation ein, ist sie kleiner, so unterbleibt sie. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer Kopulation nicht nur zwischen männlichen und weiblichen Gameten, sondern auch zwischen männlichen von der Valenz ♂ 4 mit ♂ 1 und ♂ 2, bzw. zwischen weiblichen von der Valenz ♀ 4 mit ♀ 1 und ♀ 2.

In glukosehaltigen, im Dunkeln stehenden Lösungen sind die Gameten reaktionslos. Durch Bestrahlung mit rotem Licht entwickelt sich in ihren Filtraten eine Vorstufe des Geschlechtsstoffes (cis-Crocetin). Eine weitere Behandlung mit blauem und violettem Licht ergibt ein weibliches Filtrat, das durch weitere Bestrahlung in ein männliches Filtrat umgewandelt wird. So lassen sich weibliche Filtrate in männliche überführen, nicht aber umgekehrt. Diese Umwandlung vollzieht sich proportional der Bestrahlungsdauer, und zwar genügt eine Bestrahlung von 10 Min., um ein Filtrat von der einen Geschlechtsvalenz in die nächstfolgende (also ♀ 4 in ♀ 3, dieses in ♀ 2 usw.) überzuführen; nur der Schritt von ♀ 1 zu ♂ 1 erfordert 30 Min.

Damit ist die relative Sexualität jener *Chlamydomonas*-Arten, bei denen die Valenzunterschiede erblich festgelegt sind, chemisch gedeutet. Wenn auch bei anderen Algen die Art der Sexualstoffe anders sein mag, das Prinzip wird wohl ähnlich sein: sind die Unterschiede in der Ausscheidung der Chemotaktika groß genug, so erfolgen gleichgeschlechtliche Kopulationen; dann werden zwei weibliche Gameten miteinander

kopulieren oder zwei männliche Gameten eine geschlechtliche Reaktion eingehen.

II. Spezielle Entwicklungsgeschichte.

Dinoflagellaten. Zu einer Neuorientierung der Auffassungen über die Polarität und die Organisation der Peridineen führen die entwicklungsgeschichtlichen und zytologischen Untersuchungen P. A. DANGEARDS. Dieser Autor betrachtet die Längsspaltung jeder der beiden Geißeln als den Beginn der Zellteilung und das Plasma an der Geißelbasis als für die Lokomotion spezialisiert; deshalb ist es richtig, die Polarität nicht mehr, wie bisher, nach der Bewegungsrichtung, sondern nach der Insertionsstelle der Geißeln zu orientieren. Die Basis der Geißeln stellt nach dieser Auffassung den vorderen Zellpol dar und die Teilung ist damit nicht eine Quer-, sondern, wie bei den meisten Flagellaten, eine Längsteilung. Damit werden die Peridineen der Großzahl der Phytoflagellaten nähergerückt.

Hinsichtlich der Kernteilung bringt die Arbeit DANGEARDS die neue Erkenntnis, daß es sich bei dieser Flagellatengruppe, ähnlich wie bei den Eugleninen, nicht um eine Telomitose, sondern um eine Haplomitose handelt. Die in Ketten oder Fäden angeordneten Chromomere werden nicht längsgespalten, sondern orientieren sich mehr oder weniger senkrecht zur Teilungsebene und werden durch die fortschreitende Einschnürung des Kernplasmas durchschnitten, wodurch eine einigermaßen gleichmäßige Verteilung der Kernsubstanz auf die beiden Tochterkerne zustande kommt.

Diatomeen. Aus den neueren Arbeiten von CHOLNOKY und GEITLER geht wieder hervor, daß, wie schon KARSTEN (1912) nachwies, die pennaten Diatomeen als Diplonten aufgefaßt werden müssen; ihre Reduktionsteilung erfolgt bei der Bildung der Gameten. Die Auxosporen sind in der Regel das Ergebnis eines Sexualaktes und entstehen durch Heranwachsen und Keimen der Zygoten. Neue Beiträge für das Verständnis der komplizierten und noch nicht ganz durchsichtigen Befruchtungsvorgänge bei den Kieselalgen liefert GEITLER aus Untersuchungen an *Synedra ulna*, einer raphenlosen, unbeweglichen pennaten Diatomee.

Die Auxosporenbildung, die in deutlicher, wenn auch noch nicht klar zu fassender Beziehung zu den Außenbedingungen steht, wird durch eine normale Meiose eingeleitet, aus der vier Gonenkerne (Enkelkerne) hervorgehen, von denen meist zwei sich zu Kleinkernen reduzieren; jeder der beiden in einer Mutterzelle gebildeten Gameten vereinigt sich mit je einem der beiden Gameten einer benachbarten kopulierenden Zelle, wobei beide in die Nachbarzelle hinüberwandern (Wandergameten) oder von den benachbarten Gameten aufgesucht werden (Ruhegameten). Wird, wie in anderen Fällen, das Bewegungsverhalten der Gameten als

der Ausdruck der sexuellen Konstitution aufgefaßt, so müssen die Zellen von *Synedra ulna* als sexuell differenziert aufgefaßt werden. Da aber, wie Verf. nachweist, auch Automixis, also Kopulation zweier Brudergameten stattfindet, so müßte die Mutterzelle zweigeschlechtlich sein. GEITLER neigt daher zu der Ansicht, daß das geschlechtliche Verhalten der Gameten eher auf Altersunterschiede (verschiedene Gallertquellung) zurückzuführen sei.

Die Zygoten, die mittels einer zarten, wahrscheinlich verkieselten Gallerte an den Mutterschalen befestigt sind, bilden unter Kontraktion eine Pektinmembran aus, welche beim Auswachsen zur Auxospore gesprengt wird.

Nach dieser Schilderung des Kopulationsablaufes erscheinen die Befunde KARSTENS (1897) verständlich. Bei der Auxosporenbildung, die „einer vegetativen Teilung ohne nachherige Schalenbildung" folgen soll, wurde die vorangegangene Reduktionsteilung übersehen und die als heranwachsende junge Auxosporen angesehenen Protoplasten waren Gameten. Bestehen bleibt also der Befund KARSTENS, daß in einer Mutterzelle zwei Auxosporen entstehen; überholt sind dagegen die Angaben über ihre Entwicklungsgeschichte.

Volvocales. Bisher galten die Chlamydomonadaceen *Chlamydomonas variabilis* Dangeard und *Carteria ovata* Jakobsen als getrennte, gute Arten, charakterisiert durch ihre 2 (*Chlamydomonas*) bzw. 4 (*Carteria*) Geißeln und ihre etwas verschiedene Körperform. Da nun aber in Einzellkulturen aus der Keimung von *Carteria ovata* stets zunächst zweigeißelige *Chlamydomonas*-ähnliche und erst später viergeißelige Schwärmer von *Carteria ovata* hervorgingen, so schloß BEHLAU, daß diese zwei Organismen in einen gemeinsamen Entwicklungszyklus hineingehören. Die diesbezüglichen Untersuchungen gaben dieser Vermutung Recht und BEHLAU konnte nachweisen, daß *Carteria ovata* nichts anderes ist als die lange bewegliche Planozygote von *Chlamydomonas variabilis*, d. h. das Kopulationsprodukt ihrer verschiedengeschlechtlichen Gameten. Nach einem Schwärmestadium, das 20 Tage lang andauern kann, wandelt sich die Planozygote in eine ruhende Hypnozygote um, aus der 4 (2 ♂ und 2 ♀) Keimzoosporen hervorgehen, die das zweigeißelige *Chlamydomonas*-Stadium darstellen und ihrerseits wiederum Zoosporen und Gameten ausbilden. Obschon die Kernverhältnisse noch nicht untersucht wurden, betrachtet Verf. die *Chlamydomonas*-Form als die Haplo-, die *Carteria*-Form als die Diplophase; die Reduktionsteilung wird in die Zeit der Auskeimung der Hypnozygote verlegt, die Geschlechtsbestimmung ist demnach genotypisch. — Auf Grund des langen Schwärmstadiums der Planozygote und der etwas verschiedenen Körperform der beiden Phasen schließt Verf. auf einen antithetischen Generationswechsel, der in diesem Beispiel zum erstenmal bei den einzelligen Algen deutlich

nachgewiesen wäre. Man vermißt eine peinlich genaue Beschreibung und Abbildung der Gametenvereinigung. Wohl wird erklärt, daß die Kopulation sich im großen und ganzen wie bei den anderen isogamen Volvocales vollziehe. Die Zwischenstadien vom Zeitpunkt der Annäherung der Gameten bis zu ihrer vollkommenen Verschmelzung im erreichten *Carteria*-Stadium hätten zweifellos noch einen guten Baustein in der Beweisführung geliefert, dies um so mehr, als Verf. Zellteilungsstadien abbildet (Abb. 1, *I* und *K*), die vom Außenstehenden ebensogut als Kopulationsanfänge gedeutet werden könnten.

Verf. sieht ähnliche Verhältnisse bei anderen Grünalgen, so z. B. bei *Urospora mirabilis* Aresch., deren zwittrige Fäden und Gameten die Haplophase darstellen, während die bisher zu den Protococcales gestellte *Codiolum gregarium* A. Br. als Diplophase in diesen Entwicklungszyklus hineingehören soll.

Ulvaceen. In ausgedehnten Kulturversuchen an mehreren Arten und Rassen der Gattungen *Enteromorpha*, *Ulva* und *Monostroma* untersucht Moewus (2) den Entwicklungszyklus, die Natur und das weitere Schicksal der Schwärmer und widmet den Fragen der Geschlechterverteilung, der Geschlechtsbestimmung und der parthenogenetischen Entwicklung der Gameten ein besonderes Interesse.

Es zeigte sich, daß der weitaus größte Teil der Ulvaceen heterözisch ist; Synözie wurde mit Sicherheit nur bei *Enteromorpha lingulata* festgestellt, einer Art, die gleichzeitig auch phänotypische Geschlechtsbestimmung zeigt, während, wie aus Tetradenanalysen und den Ergebnissen der Aufzucht von Parthenogameten hervorging, alle übrigen untersuchten Arten genotypische Geschlechtsbestimmung aufwiesen.

Die Größe der kopulierenden Gameten unterliegt beträchtlichen Schwankungen. Auf variationsstatistischer Grundlage wurde bei allen Gattungen neben morphologischer Isogamie auch mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Anisogamie nachgewiesen. Verf. empfiehlt angesichts der weiten Variationsbreite der Gametengröße Vorsicht bei der Entscheidung, ob gleich oder verschieden große Gameten miteinander in Verbindung treten.

Auch in der Fähigkeit zur parthenogenetischen Entwicklung ihrer Gameten verhalten sich die einzelnen Arten der Ulvaceen weitgehend verschieden. So fehlt manchen Rassen von *Enteromorpha intestinalis* und *E. compressa* diese Fähigkeit vollkommen; *E. prolifera* bringt nur das eine Geschlecht der Gameten parthenogenetisch zur Entwicklung, während andere Rassen von *E. intestinalis* und *E. compressa*, wie auch *Monostroma Wittrockii*, in beiden Geschlechtern Parthenogenese aufweisen. Bei *Ulva lactuca* findet Aufregulierung der Chromosomenzahl in einigen Thalluszellen der Parthenogametenpflanze statt, die dadurch haploides und diploides Gewebe nebeneinander besitzt. Die haploiden

Zellen entlassen Gameten, die diploiden unter Ablauf der Reduktionsteilung haploide Zoosporen, die sich zu Gametophyten entwickeln. Erfolgt die Aufregulierung der Chromosomenzahl sehr frühzeitig, so wird die ganze Pflanze diploid; es entstehen diploide Zoosporen, die sich wieder zu diploiden Pflanzen entwickeln.

Durch Rassenkreuzungen konnte nachgewiesen werden, daß das Vorhandensein oder Fehlen der Fähigkeit zur Parthenogenese erblich ist. Es handelt sich dabei um monofaktorielle Spaltung. Auch die Fähigkeit zur Aufregulierung bei Parthenogenese ist erblich; überdies erwies sich die Fähigkeit zur Parthenogenese als mit der Fähigkeit zur Aufregulierung verkoppelt.

Eine von RAMANATHAN durchgeführte Untersuchung an *Enteromorpha* bewegt sich in ähnlichen Gedankengängen. Die Ergebnisse lassen sich aber mit denen von MOEWUS kaum unmittelbar vergleichen, da den beiden Autoren wohl verschiedenes Untersuchungsmaterial vorgelegen hat. RAMANATHAN sammelte das seinige bei Madras (Brit.-Indien) und bezeichnet es vorläufig als *Enteromorpha compressa* var. *lingulata*, während MOEWUS mit zwei Arten aus Neapel arbeitete, die er als *Enteromorpha compressa* und *E. lingulata* bestimmte.

RAMANATHAN fand für seine Art getrenntgeschlechtliche Gametophyten und bei der Kopulation alle Übergänge von Isogamie zu ausgesprochener Heterogamie. Die haploide Chromosomenzahl beträgt 10. Aus der keimenden Zygote entwickelt sich der Sporophyt, auf dem bei der Bildung der viergeißeligen Zoosporen die Reduktionsteilung stattfindet. Die Individuen der beiden Wechselgenerationen sehen sich ähnlich. Parthenogametenpflanzen erwiesen sich als haploid und bildeten wieder Gameten aus. Das Rhizoidensystem von *Enteromorpha* erinnert in manchen Fällen an die Sohle der Chaetophorales, was RAMANATHAN als Hinweis auf eine gemeinsame Entwicklungsrichtung deuten möchte.

Die Siphonocladiales sind bekannt für die Vielkernigkeit ihrer Zellen. Es mußte daher überraschen, daß in den Vegetationskörpern von *Acetabularia mediterranea* (HÄMMERLING, 1931) und *A. Wettsteinii* (SCHUSSNIG, 1930), auch noch im Stadium des ausgebildeten Hutes, nur je ein einziger Kern gefunden wurde. SCHULZE ließ der Untersuchung des morphologischen Entwicklungsganges dieser Algen eine karyologische Untersuchung folgen.

In einer langen, oft mehrere Jahre dauernden vegetativen Entwicklungsphase bildet sich bei *Acetabularia mediterranea* und *A. Wettsteinii* aus der Zygote der bekannte hutförmige, einzellige Thallus. Seinen großen, linsenförmigen Zellkern findet man in einem Ästchen des Rhizoids. Dort wächst er mächtig heran und beginnt im reifen Zustand sich zu zerklüften, indem er tropfenartige Stücke abschnürt, die degenerieren, bis schließlich ein generativer Restkern zurückbleibt. Dieser ist

zu Teilungen befähigt; sie vollziehen sich in rascher Folge und es entsteht eine in die Tausende gehende Zahl von Sekundärkernen, die in den Stiel einwandern und durch Plasmaströmungen in den Hut gelangen. Dort umgeben sich alle Kerne mit Plasma („gelber Fleck"), und nun beginnt durch vielfache Einbuchtung des Plasmas die Bildung der Zysten. Diese sind zunächst einkernig. Aber schon nach wenigen Tagen werden in jeder Zyste durch mitotische Teilung die Kerne vermehrt; dann tritt eine Ruheperiode von 1—2 Wochen ein, worauf eine neue Phase rascher Kernteilungen folgt. Dies sind Reifeteilungen, welche die Diplophase in die Haplophase überführen; das Ergebnis sind je Zyste rund 1800 (*A. mediterranea*) bzw. 950 (*A. Wettsteinii*) Gameten.

Beide untersuchten Arten sind also diplobiontisch. Die haploide Chromosomenzahl beträgt bei *A. mediterranea* 10, bei *A. Wettsteinii* 12; Verf. hält es für wahrscheinlich, daß auch bei den bisher außer *A. mediterranea* und *A. Wettsteinii* beschriebenen 14 *Acetabularia*-Arten sowie bei *Acicularia*, *Chalmasia* und *Halicoryne* im wesentlichen dieselben Kernverhältnisse bestehen, wie bei den untersuchten Arten.

Siphonales. Für *Caulerpa prolifera* hatte bereits DOSTAL die Gametennatur der im Phylloid ausgebildeten Schwärmer glaubhaft gemacht; nunmehr gelang es SCHUSSNIG, hierfür weitere Beobachtungen beizubringen. Zwei aus verschiedenen Individuen entleerte Schwärmermaterialien ergaben in ihrer Größe Unterschiede von im Mittel 1 : 1,5; also muß — die Kopulation dieser Gameten vorausgesetzt — in dieser Art deutliche Anisogamie vorliegen.

Während der Reifung zerklüftet sich der Plasmainhalt der Phylloide sukzedan in immer weniger Kerne enthaltende Plasmaklumpen, bis schließlich einkernige Energiden vorhanden sind. In diesem Stadium findet die Reduktionsteilung statt; die weiteren homöotypischen Kernteilungen führen zu Schwärmerklumpen, aus denen sich die haploiden Gameten mit je 5 Chromosomen befreien. Obschon Gametenkopulation nicht beobachtet werden konnte, nimmt SCHUSSNIG an, daß der reichverzweigte Thallus aus Zygoten hervorgehe und dementsprechend als der Diplont bezeichnet werden müsse, während die Haplophase auf das Stadium zwischen Reduktionsteilung und Gametenverschmelzung beschränkt wäre.

Florideen. Im allgemeinen werden bei den Rotalgen die Spermatangienstände (Antheridienstände auct.) an der Oberfläche des Thallus angelegt und voll ausgebildet. In wenigen Fällen aber, so bei *Gracillaria*, *Galaxaura* und verschiedenen Corallineen, findet man sie in die Tiefe des Thallus eingesenkt und diese bei *Galaxaura* in Gruben eingesenkten Spermatangien bereiteten bisher vielfach Schwierigkeiten, diese Gattung neben die in ihrem Aussehen und in ihrer Organisation ähnlichen Gattungen *Scinaia* und *Chaetangium* zu stellen.

Diese Kluft wird nunmehr durch den Nachweis von SVEDELIUS überbrückt, wonach sich die Spermatangienstände von *Galaxaura* in ihrer Entwicklung unschwer von denjenigen der genannten benachbarten Gattungen herleiten lassen. Hier wie dort stellen die Spermatangien Endzellen von vegetativen Fäden dar, und in beiden Zellen liegen sie — den assimilierenden Zellen homolog — ursprünglich an der Oberfläche. Während nun aber bei *Scinaia* die spermatogenen Fäden in Büscheln über die Oberfläche hinausgehoben werden, ziehen sie sich in der weiteren Entwicklung bei *Galaxaura* etwas zurück, indem gleichzeitig an ihrer Basis seitliche, ihrerseits wiederum Spermatangien tragende Äste ausgebildet werden, die schließlich die Grube, welche durch die mehr zurücktretenden Markhyphen entsteht, ausfüllen. Die Austrittsstelle der reifen, aus den Spermatangien entleerten Spermatien ist eine nachträgliche Neubildung, entstanden durch die Auflösung einiger an und unter der Oberfläche liegenden Zellen.

Die Entwicklung der Spermatangienstände bei *Scinaia* und *Galaxaura* lehrt somit, daß diese beiden Organisationstypen in ihrem ausgebildeten Zustande wohl verschieden, in ihren Anfängen aber weitgehend ähnlich und unschwer auseinander abzuleiten sind.

Chaetangium zeigt einen ähnlichen Entwicklungsgang, der nur durch die einfachere Ausbildung der Grube vom *Galaxaura*-Typus abweicht. So erreicht die Ausbildung der Spermatangienstände bei den Chaetangiaceen eine verschiedene Entwicklungshöhe, in der Gattung *Galaxaura* dagegen ihre höchste Differenzierung. Die Einsenkung der Spermatangienstände wird mit der Verkalkung des *Galaxaura*-Thallus in Zusammenhang gebracht.

Neue Probleme erwachsen der Entwicklungsgeschichte der Rotalgen durch die Entdeckung von triploiden Pflanzen mit triploiden Sporen bei *Plumaria elegans* (DREW). Wohl waren bisher die sog. Parasporangien mit den Parasporen bekannt; neu ist aber die Erkenntnis, daß diese Sporen und die Thalli, auf denen sie ausgebildet wurden, triploid sind. Die Parasporangien entstehen in der gleichen Weise wie die Tetrasporangien, enthalten aber nicht vier, sondern mehr Sporen, aus denen offenbar wiederum triploide Pflanzen erwachsen. So finden sich bei den diplobiontischen Florideen nicht nur haploide männliche und weibliche Geschlechtspflanzen mit Spermatangien und Zystokarpien, und diploide Tetrasporenpflanzen, sondern noch eine vierte Art von Individuen, die Parasporengeneration mit triploidem Zellgewebe. *Plumaria elegans* weist somit Thalli mit Chromosomenzahlen von 31 (haploid), 62 (diploid) und 93 (triploid) auf. Da bisher zwischen den haploiden bzw. diploiden und den triploiden Pflanzen noch kein unmittelbarer Zusammenhang festgestellt wurde, so kann für die Entstehung und Bedeutung der Parasporenpflanzen noch keine abschließende Erklärung gegeben werden; aus der weitern geographischen Verbreitung der

letzteren schließt DREW, daß eine Entstehung in neuerer Zeit nicht in Frage kommen könne.

Fungi. a) Archimycetes. Die Zoosporen (Myxamöben) der Plasmodiophoraceen galten bisher als eingeißelig; dies beruht auf einem Beobachtungsfehler. Bei *Plasmodiophora brassicae*, dem Erreger der Kohlhernie, und bei *Spongospora subterranea*, dem Erreger der Kartoffelräude, tragen sie neben der großen, langen Geißel noch eine zweite, kürzere, unauffällige und deshalb bis jetzt übersehene Geißel (LEDINGHAM [1, 2]). Gelegentlich wurden auch viergeißelige Schwärmer beobachtet, so daß die Möglichkeit einer Kopulation besteht.

Durch die Entdeckung dieser Zweigeißeligkeit werden die Plasmodiophoraceen näher zu den Woroninaceen gerückt.

b) Ascomycetes. *Neurospora sitophila*, eine Vertreterin der Sordariaceen (Fimetariaceen) unter den Sphaeriales, die schon Dutzende von Arbeiten ausgelöst hat, geht nunmehr ihrer weiteren Aufklärung entgegen. Sie ist nicht heterothallisch, sondern potentiell hermaphrodit, physiologisch aber selbststeril; die A- und B-Rasse entsprechen somit nur zwei Inkompatibilitätsgruppen. Ursprünglich war angenommen worden, die Kerne der B-Rasse würden ausschließlich durch die endogen gebildeten Mikrokonidien zur A-Rasse hingebracht und umgekehrt; man sprach deshalb von „Spermatisierung" der betr. Rasse und nannte die Mikrokonidien „Spermatien". Später erwiesen sich diese „Spermatien" als normal keimfähig. Noch später wurde erkannt, daß die Kopulation, die zur Dikaryonbildung führt (die „Diploidisierung"), auch somatogam zwischen gewöhnlichen vegetativen Hyphen erfolgen kann, und erst in neuerer Zeit wurde klar, daß die Diploidisierung auch durch keimende Ascosporen oder durch gewöhnliche Moniliakonidien (Makrokonidien), also durch irgendwelche beliebigen Zellen der konträren Rasse, besorgt werden kann.

Diese Diploidisierung durch Moniliakonidien sei im wesentlichen an Hand der Untersuchungen von BACKUS geschildert. Ein fünf- oder mehrzelliges Ascogon wird von Seitenästen aus der Tragzelle und aus der Mutterhyphe, die sich zu einem pseudoparenchymatischen Knäuel verflechten, umhüllt. Ein eigentliches Trichogyn fehlt; dagegen können die oberen Zellen des Ascogons zu einer oder mehreren septierten Hyphen auswachsen, die sich zwischen den Zellen des Hyphenknäuels hindurch ins Freie drängen, sich dort verzweigen und etwa 1—2 mm lang werden; sie dienen als Empfängnishyphen, entsprechen also funktionell den rückgebildeten Trichogynen. Bringt man Moniliakonidien einer Rasse zu den Ascogonknäueln der entgegengesetzten Rasse, so entwickeln sich die letzteren zu fertilen Perithecien, und zwar nur in jenem Bereich, wo Konidien aufgetragen wurden. Wahrscheinlich durch Hemmungsstoffe,

die vom entgegengesetzten Myzel ausgeschieden werden, keimen die Konidien im Bereich der entgegengesetzten Rasse nicht aus; falls sich dagegen eine Empfängnishyphe in ihrer Nähe befindet, so wächst die Hyphe an die Konidie heran und kopuliert mit ihr. Möglicherweise besteht zwischen den beiden eine chemotropische Anziehung; es scheint, als würde gelegentlich durch in der Nähe liegende Konidien die Entwicklung von Seitenästen ausgelöst, die dann auf die Konidien zuwachsen und sie oft umschlingen. Nur die wachsende Hyphenspitze ist, wahrscheinlich wegen der Textur der Zellwand, normalerweise kopulationsfähig; sie schwillt auf das Mehrfache ihres ursprünglichen Durchmessers an, läßt ihre Membran verquellen und nimmt hernach den Inhalt der Konidie größtenteils in sich auf. Der oder die Kerne scheinen verhältnismäßig rasch durch die Empfängnishyphen hinunterzuwandern; denn schon nach 12—15 Stunden beginnen die Hyphenknäuel ihre Entwicklung fortzusetzen. In der Regel genügt die Kopulation eines Hyphenastes mit einer Konidie nicht, um die Entwicklung des Peritheciums einzuleiten, sondern es sind hierzu, aus noch ungeklärten Gründen, durchschnittlich 4—5 kopulierende Konidien notwendig.

Bringt man die Konidien in einigem Abstand vor den Hyphen der entgegengesetzten Rasse auf den Nährboden, so keimen sie normal zu Myzelien aus, stellen aber, sobald das konträre Geschlecht in ihre Nähe gelangt ist, ihr weiteres Wachstum ein; ihre Hyphen kopulieren dann somatogam mit den heranwachsenden Empfängnishyphen der konträren Rasse. Diejenigen Konidien, die noch nicht gekeimt haben, keimen auch nicht mehr. Im Gegensatz zu der Kopulation mit ungekeimten Konidien genügt in rund 85 % der Fälle ein derartiges Keimmyzel einer Konidie, um kleine Gruppen von 5—12 Perithecien entstehen zu lassen. Diese selbe somatogame Kopulation kann von den Empfängnishyphen auch mit irgendwelchen älteren Myzelien ausgeführt werden; es brauchen also nicht Keimmyzelien von Konidien zu sein; Bedingung ist nur, daß sie der konträren Rasse angehören. In noch andern Fällen verwischt sich der Befruchtungsvorgang noch mehr: die somatogame Kopulation erfolgt nicht mehr zwischen Empfängnishyphen (also ausgewachsenen Ascogonzellen) einerseits und gewöhnlichen vegetativen Hyphen anderseits, sondern sie erfolgt vollkommen unabhängig vom Vorhandensein der Ascogonien zwischen zwei gewöhnlichen vegetativen Hyphen der entgegengesetzten Rasse. Es kommt also *Neurospora sitophila* wirklich nicht mehr darauf an, wann, wo und wie sie den Geschlechtsvorgang vollzieht, wenn sie nur die Kerne der entgegengesetzten Rasse zugeführt erhält.

Unter den pflanzenpathologisch wichtigen Ascomyceten mag erwähnenswert sein, daß GROVES und DRAYTON auch *Botrytis cinerea* durch „Spermatisierung" zur Bildung von Apothecien gebracht haben.

c) Basidiomycetes. BUCHWALD zeigt einmal mehr, welche wahnwitzige Verschwendung durch den Tod bei den Hymenomycetensporen getrieben wird. *Polyporus fomentarius* bildet Sporen von April bis Ende August. Ein genauer untersuchter Fruchtkörper streute stündlich 2300 bis 2500 Millionen Basidiosporen aus, und zwar Tag und Nacht ungefähr gleich, im Verlaufe von 24 Stunden also rund 55—60 Milliarden Sporen. 1 Gramm Sporenmasse zählt etwa 9 Milliarden Sporen, so daß eine Spore 0,111 Milligamma wiegt, was mit den bisherigen Angaben gut übereinstimmt. Im Verlaufe eines Sommers werden von einem einzigen Fruchtkörper über zehn Billionen Basidiosporen gebildet.

Lichenes. Die weitgehende Spezifität, die von den Flechtenalgen bekannt ist, fand THOMAS auch bei den Flechtenpilzen, von denen er 36 Klone beschreibt und benennt; dabei geht er so vor, daß er den Gattungsnamen des Pilzes aus dem Gattungsnamen der Flechte, dem er die Endung -myces anhängt, bildet und als Artnamen den Genetiv des Artnamens der Flechte wählt. Der Pilz der Flechte *Candelariella vitellina* Ehrb. heißt demgemäß *Candelariellomyces vitellinae* (Ehrb.); dieser Weg ist klar und gangbar, bis einmal die endgültige Einordnung der Flechtenpilze in das allgemeine Pilzsystem möglich sein wird. Wegen mehrfacher anderweitiger Verwendung, so bei den Blaualgen und den Moosen, empfiehlt der Verf., die Bezeichnung „Gonidien" durch „Flechtenalgen" zu ersetzen.

Nachdem THOMAS schon in einer frühern Arbeit die Fähigkeit des *Caloplacomyces murorum* und des *C. elegantis*, in Reinkultur, losgelöst von den zugehörigen Algen, Parietin zu bilden, nachgewiesen hatte, stellte er diesen Farbstoff nunmehr bei acht weiteren Arten, *Caloplacomyces ferrugineae, C. pyraceae, C. aurantiacae, C. cerinae, Xanthoriomyces parietinae, X. polycarpae, X. candelariae* und *X. fallacis*) in Reinkulturen fest. Sodann wurde in Reinkulturen des *Candelariellomyces vitellinae* Stictaurin nachgewiesen. So ist kaum daran zu zweifeln, daß auch die übrigen Flechtenstoffe, ohne eine wesentliche Beteiligung der Flechtenalgen, durch die Flechtenpilze allein gebildet werden. Der Aufbau der Flechtenstoffe zeigt sich abhängig von der Art des Nährbodens und von der Temperatur; dagegen konnte, entgegen den Beobachtungen in der Natur, eine Abhängigkeit von der Belichtung nicht nachgewiesen werden.

Ausgehend von seinen Pilz- und Algenkulturen führte THOMAS ausgedehnte Versuche zur Erlangung von Flechtensynthesen durch. Nach zahlreichen erfolglosen Kombinationen, in denen Nährboden, Temperatur und Belichtung variiert wurden, brachte eine Versuchsreihe insofern Erfolg, als sich Flechtenanfänge in Form von Thallusschuppen und podetienartigen Körpern bildeten. Wenn dabei auch noch nicht von synthetischen Flechten gesprochen werden kann, so stellen diese An-

fänge doch die besten Ergebnisse dar, die bisher in derartigen Versuchen unter kontrollierten Bedingungen erzielt wurden.

Bryophyten. Schon FLEISCHER hat bei der tropischen Laubmoosgattung *Macromitrium* mehrfach Zwergmännchen beobachtet. ERNST-SCHWARZENBACH sucht nunmehr diese Erscheinung auf Grund von Kulturen zu deuten. Manche Arten der Gattung sind haplo-synözisch, andere sind haplo-heterözisch. Die Stämmchen der letzteren sind sexuell dimorph; die antheridientragenden männlichen Stämmchen sind viel kleiner als die archegonientragenden weiblichen Stämmchen und leben auf deren Blättern epiphytisch. Eine weitere, schon von FLEISCHER erkannte Eigenart der Gattung *Macromitrium* liegt darin, daß einzelne Arten mit dimorphen Stämmchen in ihren Sporogonen Sporen von verschiedener Größe erzeugen (Heterosporie).

Durch variationsstatistische Bearbeitung der Sporengröße von 35 *Macromitrium*-Arten kann Verf. drei typische Fälle nachweisen: 1. deutlich homospore Arten (*M. fasciculare*), deren Sporenmasse ein eingipfliges Variationspolygon von geringer Variationsbreite ergeben; 2. deutlich heterospore Arten (*M. salakanum*) mit deutlich zweigipfligem Variationspolygon und bedeutend größerer Variationsbreite, und 3. Arten (*M. Blumei*), deren Sporenmasse sich weder um einen noch um zwei Mittelwerte gleichmäßig gruppieren.

Die Sporenmutterzellen sind auch bei den heterosporen Arten einander gleichwertig und bilden zunächst gleich aussehende Sporen; erst in der späteren Entwicklung kommt ihre verschiedene geschlechtliche Konstitution in unterschiedlicher Größe und Farbe sichtbar zum Ausdruck. Große weiblich- und kleine männlich-determinierte Sporen gelangen in ungefähr gleicher Zahl zur Ausbildung; alle sind in derselben Weise keimfähig.

An Protonemen aus kleinen Sporen von *Macromitrium salakanum* entstehen nach 3—4 Monaten Antheridien tragende Zwergstämmchen, an denjenigen aus großen Sporen Stämmchen, die auch nach neunmonatiger Kultur noch keine Geschlechtsorgane gebildet haben. Die Größe dieser Stämmchen und ihrer Blätter zeigt aber, daß es sich um junge, normalgroße Stämmchen handeln muß, die in einem späteren Zeitpunkt, günstige Kulturbedingungen vorausgesetzt, Archegonien bilden dürften. Die kleinen Sporen und Zwergmännchen sind somit genotypisch männlich, die großen Sporen und normalgroßen Stämmchen genotypisch weiblich determiniert.

Filicales. Nach unsern bisherigen Kenntnissen teilt sich bei den geschlechtlichen Formen das Archespor durch vier aufeinanderfolgende Teilungsschritte in 16 Sporenmutterzellen, die sich aus dem Verbande loslösen, sich abrunden und nach Reduktionsteilung je vier Sporen

liefern, die zu haploiden Prothallien auswachsen. Bei apogamen Formen mit keimfähigen Sporen tritt im Archespor an die Stelle des vierten Teilungsschrittes eine Restitutionskernbildung; die Chromosomen spalten sich zwar, wie üblich, in zwei Hälften (Tochterchromosomen), die jedoch nicht an die Spindelpole rücken, sondern je wieder in einen einzigen Kern, eben den Restitutionskern, eingeschlossen werden, der dadurch gegenüber den übrigen Kernen des Sporophyten eine doppelte Chromosomenzahl und, entsprechend seiner Entstehungsweise, oft sehr charakteristische Formen besitzt. Die acht Sporenmutterzellen sind also, wenn der Sporophyt als diploid angenommen wird, tetraploid; sie führen nunmehr eine Reduktionsteilung aus, wodurch die Sporen und die später aus ihnen hervorgehenden Prothallien wieder den diploiden Chromosomensatz erhalten. Der Kernphasenwechsel bleibt somit trotz des Ausbleibens der Befruchtung erhalten, und zwar durch die Ersatzfunktion der Restitutionskerne. Durch das Auftreten derartiger Ersatzfunktionen erinnern die apomiktischen Farne stark an gewisse deuterogame Ascomyceten.

Döpp zeigt nun, daß dieser apogame Entwicklungsgang für *Dryopteris paleacea* Chr., einen apogamen Farn aus der engeren Verwandtschaft von *Dryopteris Filix mas*, auch in der freien Natur allgemein zutrifft. Die so entstandenen Sporen sind normal keimfähig und liefern apogame Prothallien von normaler Gestalt. Häufig bleibt jedoch die Restitutionskernbildung aus, die Reifeteilung verläuft gestört und die Chromosomen werden unregelmäßig verteilt; die entsprechenden Sporen sind nur wenig oder gar nicht keimfähig. Die Restitutionskernbildung spielt somit im Lebensablauf von *Dryopteris paleacea* dieselbe Rolle für die Ausbildung von keimfähigen Sporen wie, beim normalen Entwicklungsgang, die Befruchtung; unterbleibt die Restitutionskernbildung, so degenerieren die Sporentetraden. Ein Vorgang, der sonst als anormal anzusehen ist, eben die Kernrestitution, ist also hier zum normalen Entwicklungsgang geworden.

Da aber die Restitutionskernbildung und die erste Reifeteilung zusammen in ihrem Ergebnis einer gewöhnlichen Kernteilung gleichkommen, so findet bei diesen Formen keine Mendelspaltung statt und die Nachkommenschaft von Bastardpflanzen, so zwischen der sexuellen *Dryopteris Filix mas* und der apomiktischen *Dryopteris paleacea*, ist gleichförmig, nämlich *paleacea*ähnlich.

Noch weiter vom normalen Entwicklungsgang hat sich *Pteris cretica* var. *albo-lineata* entfernt, deren Embryo ja schon de Bary als apomiktisch entstanden erkannte; sie bildet zwar nach Heun normale Prothallien mit Antheridien und Archegonien, wobei jedoch die Archegonien abortieren. Die Entwicklung des Embryos wird durch keine Zell- oder Kernverschmelzungen eingeleitet, sondern erfolgt rein soma-

tisch; dementsprechend findet auch keine Reduktionsteilung statt; auf Grund der Chromosomenzahl von 32 nimmt der Verf. an, daß der Entwicklungsgang in der *Haplo*phase abrollt. Während der ganzen Dauer der Sporogenese, von den Archesporzellen bis zu den individualisierten Sporen, können Abortierungen erfolgen; nur etwa 30 % der sporogenen Zellen bilden normale Sporen.

Und bei *Osmunda javanica* Bl. bildet der Gametophyt keine Archegonien mehr, wohl aber noch Antheridien mit normalen Spermien (SARBADHIKARI). Der Embryo entsteht rein apogam als ein Auswuchs des Prothalliums, ohne daß Zell- oder Kernverschmelzungen vorangegangen wären.

Psilotaceen. HOLLOWAY bestätigt für das Neuseeländische *Psilotum triquetrum* Swartz, daß Gestalt und Bau des Gametophyten, der Sexualorgane und des Embryos mit *Tmesipteris* übereinstimmen; dagegen steht die zytologische Untersuchung der verschiedenen Möglichkeiten des Entwicklungsganges noch aus.

Gymnospermen. Die männlichen Blütenstände des im Osten der Vereinigten Staaten Amerikas heimischen *Juniperus virginiana* beginnen ihre Entwicklung im August, wachsen im Laufe des Winters zu ihrer endgültigen Größe heran und gelangen gegen das folgende Frühjahr zur Reife. Die Bildung der Pollenkörner vollzieht sich wie bei den übrigen Coniferen. Die haploide Chromosomenzahl ist 11. Im Gegensatz zu den Angaben früherer Autoren, nach denen die männlichen Blüten von *J. virginiana* und *J. compressa* im Stadium der Pollenmutterzellen überwintern, fand MATHEWS schon im September ausgereifte, mit Pollen gefüllte Mikrosporophylle. Vier Monate nach der im Februar stattfindenden Entleerung der Pollensäcke erfolgt die Befruchtung, während ja bei *Juniperus communis* die Befruchtung weiter hinausgeschoben ist.

Anfangs September werden die weiblichen Blüten sichtbar. Sie bestehen aus zwei Paaren von Makrosporophyllen, von denen nur das eine Paar fruchtbar ist, und auch von diesen bildet in den meisten Fällen nur das eine eine einzige Samenanlage aus. Durch zwei aufeinanderfolgende Teilungsschritte in der einzigen Makrosporenmutterzelle ergeben sich drei Zellen, von denen zwei sich auflösen, während die dritte zum weiblichen Gametophyten heranreift. Bei der Befruchtung, die Anfangs Juni stattfindet, wandern in der Regel die beiden generativen männlichen Kerne in je ein Archegonium. Wie bei anderen Cupressineen und Taxodineen begleitet das stärkegefüllte Plasma des Pollenschlauches die männlichen Kerne bis zur völligen Vereinigung mit den weiblichen, ja es folgt noch dem Zygotenkern bis an die Basis des Archegoniums.

In unregelmäßig aufeinanderfolgenden Kernteilungen entsteht in ähnlicher Weise wie bei den übrigen Cupressineen ein zwölfzelliger Pro-

Embryo, dessen Zellen in Gruppen stockwerkartig übereinanderliegen, und durch deren Längenwachstum der Suspensor und an der Spitze der Suspensorzellen je eine Embryoinitialzelle abgegliedert wird. Von den daraus entstehenden Embryonen kommt nur ein einziger zur weiteren Entwicklung. Etwa Mitte Juli wird im Embryo eine Differenzierung in Plumula und Kotyledonen sichtbar, und Ende Juli, also etwa 7 Wochen nach erfolgter Befruchtung, ist der Embryo reif.

Betrachtet man die Ergebnisse der embryologischen Untersuchungen bei Cupressineen und verwandten Gruppen (ausschl. Callitrineae), so ergeben sich zwei Typen, nämlich 1. solche, bei denen aus einer befruchteten Eizelle ein einziger Embryo entsteht: *Thuja*, und 2. Gattungen, bei denen mehrere Embryonen angelegt werden: *Biota*, *Chamaecyparis*, *Libocedrus* und *Juniperus*.

Angiospermen. Die Entwicklung des männlichen Gametophyten der Angiospermen verläuft nicht so einheitlich, wie zuweilen angenommen wird. WULF stellt vielmehr die Gestalt des Tapetums, die Art der Pollenmutterzellbildung, die Pollenkornentwicklung, die Zwei- oder Dreikernigkeit des Pollens usw. den rein morphologischen Merkmalen an die Seite und sucht sie stammesgeschichtlich auszuwerten; so verläuft die Entwicklung der Pollenkörner nach mindestens drei Typen, die sich hinsichtlich des Zeitpunktes der Bildung der generativen Zellen, des Auftretens von Vakuolen, des Wachstums und der Exinebildung unterscheiden.

Beim Normaltypus setzt unmittelbar nach der Meiosis ein Wachstum der Pollenkörner und die Ausbildung der Exine ein. Zur Zeit der Teilung des primären Pollenkornkernes haben die Pollenkörner in der Regel schon ihre endgültige Gestalt und Größe erreicht. Durch vorübergehendes Auftreten (meist) einer großen Vakuole wird der primäre Pollenkornkern aus der Mitte der Mikrospore an irgendeine Stelle der Wand gedrängt, wo er die erste Mitose durchmacht. Dieser Typus findet sich bei der überwiegenden Mehrzahl der Mono- und Dikotylen, sowohl bei Arten mit zwei- als mit dreikernigem Pollen.

Beim *Juncus*-Typus, beschränkt auf die Juncaceen und Cyperaceen, bildet sich die generative Zelle umgekehrt vor Beginn des Wachstums der Pollenkörner, vor dem Auftreten der Vakuole und vor der Bildung der Exine.

Der *Triglochin*-Typus, beschränkt auf einige Potamogetonaceen und Najadaceen und ihre Verwandten, nimmt eine Mittelstellung ein; schon vor der Teilung des primären Pollenkornkernes ist ein geringes Wachstum der Mikrosporen und ein Beginn der Exinebildung zu beobachten. Das Hauptwachstum des Pollenkornes und die weitere Ausbildung der Exine erfolgen jedoch erst nach der Anlage der generativen Zelle.

Die Berücksichtigung derartiger Gesichtspunkte muß gerade bei systematisch schwierigen Reihen wertvoll sein; so werden durch den Verf. für die Potamogetonaceen eine Reihe von Unstimmigkeiten aufgezeigt.

Bezüglich der Entwicklung des weiblichen Gametophyten geht HABERLANDT der Frage nach, welche Bedingungen gerade die der Chalaza benachbarte Makrospore zum Embryosack werden läßt. Handelt es sich um eine innerlich bedingte Prädisposition oder um äußere Einflüsse hormonaler Art? Er schließt, daß eine Prädestination nicht vorliegen kann, sondern daß es sich um die Auswirkung eines embryosackbildenden Hormones handeln muß, das möglicherweise in der Chalazagegend selbst gebildet wird.

Da der Entwicklungsgang mehrerer wichtiger Embryosacktypen der Angiospermen erst in den letzten Jahren klar- bzw. sichergestellt worden ist (vgl. Fortschr. Bot. 8, 38), müssen nunmehr zahlreiche ältere Angaben uminterpretiert oder durch Nachuntersuchung revidiert werden; so findet sich der *Adoxa*- („*Lilium*"-) Typus nur bei *Adoxa*, *Sambucus* (FAGERLIND [2]) und bei *Balanophora abbreviata* und *B. indica* (ZWEIFEL). Von den früher hierhergestellten Gattungen folgen beispielsweise *Thesium* und *Carica* dem Normaltypus, *Thea* dem *Scilla*-Typus und mehrere *Piper*-Arten dem *Fritillaria*-Typus (FAGERLIND [2]). Ferner findet sich der *Fritillaria*-Typus innerhalb der Gattungen *Cornus*, *Statice* und *Rudbeckia* (FAGERLIND [1]), der Normaltypus unter den Proteaceen bei *Grevillea* (KAUSIK).

MAURITZON sucht embryologische Erkenntnisse zur Klärung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge innerhalb der Rosales und Myrtales zu verwenden, ähnlich wie dies WULF auf Grund der Entwicklung des männlichen Gametophyten bei den Potamogetonaceen und ihren Verwandten tat. Für den Nichtspezialisten besonders lehrreich ist der Anschluß der Podostemonaceen an die Crassulaceen über die ebenfalls submers lebende *Crassula aquatica*; die für die Podostemonaceen charakteristische Ausbildung des Embryosackes, der Verlust des Endosperms und die Entwicklung eines hochstehenden Suspensorhaustoriums finden auf diesem Wege eine ungezwungene Erklärung.

Über die Embryosackentwicklung von *Plumbagella micrantha* bestanden zwischen den Beobachtungen von DAHLGREN, HAUPT, FAGERLIND u. a. lange Zeit weitgehende Abweichungen. Zum Schluß wurde der *Plumbagella*-Typus dahin definiert (vgl. Fortschr. Bot. 8, 38), daß nach dem zweiten Teilungsschritt ein Kern an das Mikropylenende wandert, eine Gruppe von drei Kernen an das chalazale Ende und dort verschmilzt. Nach nochmaliger Teilung stellt einer der (haploiden) mikropylaren Kerne den Eikern dar, der andere wird zum einen Polkern. Der eine der triploiden chalazalen Tochterkerne wird zum Anti-

podenkern, der andere wird zum zweiten Polkern, der mit dem haploiden ersten Polkern zu einem tetraploiden sekundären Embryosackkern verschmilzt.

BOYES zeigt nun, daß die Widersprüche zwischen den verschiedenen Autoren nicht nur auf Beobachtungs- und Interpretationsschwierigkeiten zurückgehen, sondern mitbedingt sind durch ein schwankendes Verhalten der Pflanzen selbst: Bei bestimmten Provenienzen des Pflanzenmateriales und bei hohen Gewächshaustemperaturen entwickeln sich bis zu 5 % der Embryosäcke anormal und werden 5- oder 6kernig, indem z. B. im Vierkernstadium nur 2 (statt 3) Kerne am chalazalen Ende verschmelzen, wodurch beim dritten Teilungsschritt 6 Tochterkerne, 4 haploide und 2 diploide, entstehen, deren weiteres Verhalten nur schwer zu rekonstruieren ist.

Den Abschluß unseres Berichtes bilde die Beantwortung einer Frage, die uns schon in der Volksschule vorgelegt wurde: Warum bilden in manchen Gegenden die bulbillentragenden Stöcke von *Ranunculus Ficaria* wenig oder keinen keimfähigen Samen aus? Das Fehlen von keimfähigem Samen wird durch eine Störung der Fortpflanzungsfähigkeit der weiblichen Komponente bewirkt (METCALFE), insbesondere durch Degeneration des Embryosackes oder des Nucellus, und zwar bei gleichzeitiger Anwesenheit von normal keimfähigem Pollen; so können eine oder beide Synergiden degenerieren oder der sekundäre Embryosackkern kann zugrunde gehen oder der Nucellus kann in den Embryosack hineinwachsen und dessen Organe teilweise verdrängen, oder, und das ist der häufigste Fall, die Gewebe des Nucellus können sich auflösen, und zwar vom Embryosack aus fortschreitend, so daß schließlich an Stelle des ursprünglichen Nucellus nur noch ein leerer Hohlraum vorhanden ist. Wenn jedoch Samen gebildet werden, so entstehen sie zuweilen apomiktisch aus unbefruchteten Eizellen.

Die nichtbulbillentragenden Rassen sind somit wegen dieser Störung der Fortpflanzungsfähigkeit der weiblichen Komponente wohl zum größten Teil verschwunden oder im Verschwinden begriffen. Übriggeblieben sind die bulbillentragenden Rassen, die, trotz der Rückbildung ihrer normalen sexuellen Fortpflanzung, durch den Strohhalm der Bulbillenbildung auf dieser Erde noch über Wasser gehalten werden.

Literatur.

BACKUS, M. P.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 63—76 (1939). — BEHLAU, J.: Beitr. Biol. Pflanz. **26**, 221—249 (1939). — BOYES, J. W.: Amer. J. Bot. **26**, 539—547 (1939). — BUCHWALD, N. F.: Friesia **2**, 42—69 (1938).

DANGEARD, P. A.: Botaniste **29**, 3—180 (1939). — DÖPP, W.: Planta (Berl.) **29**, 481—533 (1939). — DREW, K. M. (Mrs. K. M. BAKER): Ann. of Bot., N. S. **3**, 347—367 (1939).

ERNST-SCHWARZENBACH, M.: Arch. J. Klaus-Stiftung **14**, 361—474 (1939). —

FAGERLIND, F.: (1) Sv. bot. Tidskr. **33**, 188—204 (1939). — (2) Acta Horti Bergiani **13**, Nr. 1, 1—49 (1939).

GEITLER, L.: (1) Planta (Berl.) **30**, 551—566 (1939). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 432—436 (1939). — GROVES, J. W., u. F. L. DRAYTON: Mycologia **31**, 485 bis 489 (1939).

HABERLANDT, G.: Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Phys.-math. Kl. **2**, 3—10 (1938). — HEUN, A. L.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 549—562 (1939). — HOLLOWAY, J. E.: Ann. of Bot., N. S. **3**, 313—336 (1939).

KAUSIK, S. B.: Ann. of Bot., N. S. **3**, 815—824 (1939).

LEDINGHAM, G. A.: (1) Nature (Lond.) **133**, 534 (1934). — (2) Ebenda **135**, 394 (1935).

MAURITZON, J.: Lunds Univ. Arsskr., N. F., Avd. 2 **35** Nr. 2, 3—121 (1939). — MATHEWS, A. C.: J. Elisha Mitchell sc. Soc. **55**, 1—62 (1939). — METCALFE, C. R.: Ann. of Bot., N. S. **3**, 91—103 (1939). — MOEWUS, FR.: (1) Biol. Zbl. **59**, 40—58 (1939). — (2) Arch. Protistenkde **91**, 357—441 (1938).

RAMANATHAN, K. R.: Ann. of Bot., N. S. **3**, 375—398 (1939).

SARBADHIKARI, P. C.: Ann. of Bot., N. S. **3**, 137—145 (1939). — SAVILE, D. B. O.: Amer. J. Bot. **26**, 585—609 (1939). — SCHULZE, K. L.: Arch. Protistenkde **92**, 179—225 (1939). — SCHUSSNIG, BR.: Bot. Notiser **1939**, 75—96. — SVEDELIUS, N.: Ebenda **1939**, 591—606.

THOMAS, E.: Beitr. Krypt.flora d. Schweiz **9**, H. 1, 1—208 (1939).

WULFF, H. D.: Jb. Bot. **88**, 141—168 (1939).

ZWEIFEL, R.: Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich **84**, 245—306 (1939).

B. Systemlehre und Stammesgeschichte.

4. Systematik.

Von JOH. MATTFELD, Berlin-Dahlem.

Wesen der Sippen (Definition, Umgrenzung, Entstehung).

Definition, Begriffe. CLAUSEN, KECK und HISEY definieren die von TURESSON aufgestellten Kategorien auf Grund genetischer und geographischer Isolierung: Coenospecies (= Artgruppen, Sektionen der Systematik) nicht kreuzbar, geographisch nicht gesondert; Ökospecies (Species der Systematik) Bastarde teilweise steril, zweite Generation geschwächt, geographisch gesondert oder sich überschneidend unter Bildung von Bastardschwärmen; Ökotypen (Subspecies der Systematik) Bastarde fertil, zweite Generation kräftig, geographisch gesondert; Biotypen ebenso, aber geographisch nicht gesondert. Diese Begriffe gelten nur für experimentell geprüfte Sippen; sie sind aber mit den systematischen Kategorien vergleichbar. Voraussetzung für die Anwendbarkeit einer solchen Definition ist aber, daß der Grad der genetischen Isolierung den Grad der morphologischen Differenzierung anzeigt; das ist aber sicher nicht der Fall; beide gehen nicht parallel und verhalten sich auch bei den verschiedenen schon bekannten Modi der Sippenbildung verschieden.

In einer Sitzung der Linnean Society in London wird das Wesen der intraspezifischen Kategorien Subspecies und Varietas ausführlich erörtert; botanische Sprecher sind besonders TURRILL (1) und WILMOTT. — IRMSCHER macht den interessanten Versuch, das Wesen der Sippen innerhalb der Art schon durch die Kategorienbezeichnung auszudrücken. Als neutralen Ausdruck für die Sippen ersten Grades unterhalb der Art schlägt er das Wort turma als Ersatz für subspecies vor. Sind die Sippen durch Übergänge miteinander verbunden, so heißen sie conturma (= subspecies vieler Autoren im engeren Sinne); fehlen Übergänge, so heißen sie euturma. Das Wesen der Sippen wird dann weiter durch eine adjektivische Hinzufügung ausgedrückt: turma regionalis, ta. localis, ta. hybrida, ta. mutata, ta. oecotypica. Die Turmae werden binär benannt, mit einem dem Gattungsnamen vorgesetzten Stern.

Entstehung der Sippen. TIMOFEEFF-RESSOVSKY, MELCHERS, REINIG, H. BAUER und MÜNTZING erörtern in zusammenfassenden Referaten die Probleme der Genetik und Evolution, der geographischen Variabilität, der Chromosomenmutation und der Chromosomenaberration.

Familie zusammengefaßten *Bangioideae*; er teilt sie nach dem Bau des Thallus und der Chromatophoren usw. in die vier Reihen: *Porphyridiales* (Fam. *Porphyridiaceae*), *Goniotrichales* (Fam. *Goniotrichaceae, Phragmonemataceae*), *Bangiales* (Fam. *Bangiaceae, Erythropeltidaceae*) und *Compsopogonales* (Fam. *Compsopogonaceae*). — *Nemalionales*. SVEDELIUS erörtert die Beziehungen der Gattung *Dermonema* (*Helminthocladiaceae*) zu anderen Gattungen der *Nemalionales* mit verstreuten, nicht scharf abgegrenzten Gonimoblasten. — *Chaetangiaceae*. M. T. MARTIN fördert die Kenntnis der *Chaetangiaceae* durch Untersuchung der weiblichen Pflanzen von *Chaetangium saccatum*.

Eumycetes. K. NABEL hat bei einer größeren Zahl von Pilzen die chemische Zusammensetzung der Zellwand vergleichend untersucht. Er fand bei *Rhizidiomyces bivellatus* K. Nabel spec. nov. (*Chytridiaceae*) Chitin und Zellulose nebeneinander. Ferner wies er bei einigen *Saccharomycetaceae* und *Endomycetaceae*, die sonst allgemein Zellulosemembran haben, Chitin als Wandsubstanz nach. Dieses Merkmal scheidet also Pilzgruppen nicht so scharf voneinander, wie man bisher annehmen mußte. NABEL nimmt als primitiv eine Omnipotenz in der Ausbildung der Wandstoffe an und von hier aus eine Spezialisierung auf den einen der beiden Stoffe, so daß verwandte und phylogenetisch zusammenhängende Gruppen sich in dem chemischen Aufbau der Zellwände unterscheiden können.

Phycomycetes. *Blastocladiaceae*. H. STÜBEN weist in der neuen Gattung *Sphaerocladia* (Thallus sehr ähnlich einer Chytridiacee nur aus dem kugeligen Sporangium mit allseitigen Rhizoiden bestehend) eine isogame Art mit (wohl antithetischem) Generationswechsel und damit die primitivste Stufe unter den *Blastocladiaceae* nach. Die *Rhizidiaceae* sieht er als Ausgangsgruppe der *Oomycetes* an.

Ascomycetes *Tuberineae*. Um die Beziehungen der *Tuberineae* zu den *Pezizaceae* zu klären, untersucht LOHWAG eingehend den Bau der Fruchtkörper der ersteren. Seine Ergebnisse stimmen allgemein mit denen FISCHERS überein. Primitiv ist der Becherbau (Bechertypus mit einer Mundöffnung), es folgt stärkere Ausbildung von Wülsten (Mitteltypus mit einer bis mehreren Mundöffnungen) und schließlich Zurücktreten des Bechers gegenüber der ungeheuren Wulstbildung (Wulsttypus).

Saccharomycetaceae. GUILLIERMOND (1) faßt die neueren Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Hefen zu einer phylogenetischen Übersicht zusammen. Die haplobiontischen Hefen schließen sich an die primitiven *Endomycetaceae* an, während die diplo- und haplodiplobiontischen Hefen mehr Beziehungen zu den höher entwickelten, aber ebenfalls von den *Endomycetaceae* ableitbaren *Exoascales* haben. GUILLIERMOND (2) vereinigt die Hefen, die er von *Eremascus* ableitet, zu der Familie der *Endomycetaceae*, für die er folgendes System vor-

Phylogenetische Beziehungen der größeren Einheiten.

Stämme. BARKLEY veröffentlicht in der Form analytischer Schlüssel eine Übersicht über alle Organismengruppen bis hinab zu den Reihen (Ordnungen). Er läßt den physiologischen Gegensatz Tiere—Pflanzen fallen und nimmt vier Reiche an: *Monera* (ohne Zellkern); *Protista*, die auch alle Algen, Pilze und Protozoen einschließen; *Phyta* (also nur die Archegoniaten und Gefäßpflanzen); *Zooea*. — Bei den Dicotyledonen nimmt er als ersten Einteilungsgegensatz: Blüten hypogyn — Blüten epigyn, wobei eigentümlicherweise z. B. die *Salicaceae, Casuarinaceae, Leguminosae, Rosaceae* usw. in der Gruppe der Peri- und Epigynen erscheinen.

Schizophyta. DELAPORTE betont nach zytologischen Untersuchungen der Bakterien und Cyanophyceen die Einheitlichkeit der Bakterien; sie stehen den Cyanophyceen nahe und nicht den Eumyceten oder Flagellaten. Sie erörtert die beiden Möglichkeiten, daß die *Schizomycetes* entweder parasitisch und saprophytisch gewordene *Schizophyceae* sein könnten, oder daß die autotrophen Bakterien (Nitro-, Ferro- und Thiobakterien) die primitivsten Lebewesen sind, die dann heterotroph wurden (asporogene Bakterien), während die Rhodothiobakterien sich zu Cyanophyceen weiter entwickelt haben. Diese zweite Möglichkeit hält sie für wahrscheinlicher. Dabei können auch Cyanophyceen parasitisch geworden sein (*Oscillospira, Anabaeniolum*) und zu den sporogenen Bakterien überleiten.

Flagellatae. Chlorophyceae. SKUJA (1) bespricht die Merkmale und phylogenetischen Entwicklungsrichtungen der Protisten und Algen, manches im Anschluß an PASCHER. — FRITSCH erörtert die phylogenetische Bedeutung der heterotrichen Wuchsform bei den *Chlorophyceae, Phaeophyceae und Rhodophyceae*. — Für die Systematik der *Volvocaceae* interessant ist BEHLAUS Nachweis, daß *Chlamydomonas variabilis* Dangeard und *Carteria ovata* Jacobsen Generationen einer Art sind, und zwar ist die viergeißelige *Carteria ovata* die lange beweglich bleibende Planozyste der getrenntgeschlechtigen *Chlamydomonas variabilis*.

Phaeophyceae. MARION DELF prüft die neuerdings geäußerte Ansicht, daß die *Fucales* verwandtschaftlich mit den übrigen Phaeophyceen nicht näher zusammengehörten, und kommt zu dem Schluß, daß sie in den wesentlichen vegetativen und generativen Merkmalen doch mit ihnen übereinstimmen. Sie bilden eine zu den *Laminariales* parallele Spitzengruppe der *Phaeophyceae*, die sich aus den *Ectocarpales* ähnlichen Sippen mit Fadenthallus, einer Makrosporophytengeneration im Sommer und einer Gametophytengeneration im Winter durch Ausdauerndwerden des Sporophyten und Reduktion des Gametophyten entwickelt hat.

Rhodophyceae. *Bangiales*. SKUJA (2) erörtert die phylogenetischen Beziehungen und versucht eine weitere Gliederung der bisher zu einer

schlägt: Unterfam. I. *Eremascoideae* (*Eremascus* Eidam; Myzel ohne ungeschlechtliche Vermehrung; Ascus mit 8 Sporen, durch isogame Konjugation gebildet). — Unterfam. II. *Endomycetoideae* (Myzel normal, mit Oidien, oder auf Oidien reduziert; *Endomyces* Reess.; *Schizosaccharomyces* Lindner). — Unterfam. III. *Saccharomycoideae* (Thallus normal, mit Hefekonidien und zuweilen auch Oidien, oder auf Hefekonidien reduziert); Trib. A. *Endomycopseae* (Thallus mit Konidien und zuweilen Oidien; Ascus durch heterogame Konjugation oder parthenogenetisch gebildet; *Endomycopsis* Dekker); Trib. B. *Saccharomyceteae* (Hefezellen; *Zygosaccharomyces* Barker, *Torulaspora* Lindner, *Saccharomyces* Meyen, *Pichia* Hansen, *Hansenula* Sydow = *Willia* Klöcker, *Debaryomyces* Klöcker, *Schwanniomyces* Klöcker); Trib. C. *Nadsonieae* (Zellen verlängert, bespitzt; *Nadsonia* Sydow = *Guilliermondia* Nadson et Konokotine, *Saccharomycodes* Hansen, *Hanseniaspora* Zikes = *Hansenia* Lindner). — Unterfam. IV. *Nematosporoideae* (Hefezellen oder Myzel; 1—8 Ascosporen, nadelförmig; *Monosporella* Keilin = *Monospora* Metchnikoff, *Nematospora* Peglion, *Coccidiascus* Chatton). — BALŢATU untersucht die systematische Stellung der Kahmhefen. Er konnte bei 16 *Mycoderma*-Stämmen Sporenbildung feststellen und stellt sie daher zu den *Saccharomycetaceae*. Er faßt sie als Gattung *Mycoderma* zusammen, mit den 3 Untergattungen *Mycoderma* mit kugeligen, *Pichia* Hansen mit halbkugeligen und *Hansenula* Sydow (*Willia* Hansen) mit hutförmigen Sporen, denen vielleicht als vierte Untergattung noch *Debaryomyces* Klöcker mit runden, warzigen Sporen anzuschließen ist.

Lichenes. NANNENGA betont, daß das System der Flechten auf der Pilzkomponente aufgebaut werden muß.

Angiospermae. GUNDERSEN meint, daß die Familien mit parietaler Plazentation (*Opuntiales*, *Parietales*, *Papaverales*) zusammen an den Anfang des Systems gestellt werden sollten.

Liliiflorae. Dis bisher bald zu den *Iridaceae*, bald zu den *Burmanniaceae* gestellte Gattung *Geosiris* Baill. (1 Art, Madagaskar, farbloser Saprophyt) wird von JONKER zu einer eigenen Familie *Geosiridaceae* Jonk. erhoben und zu den *Liliiflorae* gestellt. Sie unterscheidet sich von den *Iridaceae* durch mit Schuppen besetzte Rhizome, abfällige Krone und verzweigte Plazenten.

Auswertung von Einzelmerkmalen für das System.

Anatomie. ZIEGENSPECK setzt seine Untersuchungen über den Bau und die Mizellierung der Spaltöffnungen fort und erörtert vielfach phylogenetische Zusammenhänge. — SAUNDERS betont an einzelnen Beispielen aus der Blütenmorphologie die Bedeutung anatomischer Befunde für die Lösung systematischer Probleme.

Vorkommen oder Fehlen, Zahl und Form der Ölkörper ist nach den umfangreichen Untersuchungen von KARL MÜLLER (1) für die Syste-

matik der *Hepaticae* von großer Bedeutung, und zwar sowohl für die großen wie auch für die kleinen Sippen. Die Ölkörper fehlen bei alten Formen (*Anthoceros, Sphaerocarpus, Blasia*); die *Marchantiaceae* haben nur einen großen Ölkörper in besonderen Zellen; die *Jungermanniaceae* haben in allen Zellen Ölkörper, meist in großer Zahl.

BOUREAU teilt sehr umfassende vergleichende Untersuchungen der Keimpflanzen der *Pinaceae* mit.

HEIMSCH und WETMORE haben die Gattungen und Arten der *Juglandaceae* vergleichend holzanatomisch studiert. Die Gattungen *Alfaroa und Engelhardtia* sind primitiv, ebenso auch morphologisch im Bau der Infloreszenz. *Pterocarya* und *Juglans* sind nahe verwandt. *Carya* weicht stärker ab und *Platycarya* ist besonders spezialisiert. — Anatomisch zeigen die *Julianiaceae* nach KRAMER nahe Beziehungen zu den *Anacardiaceae* und nicht zu den *Juglandaceae*. — Nach S. WILLIAMS treten die die nordamerikanischen Untergattungen von *Quercus Erythrobalanus* Spach und *Leucobalanus* Engelm. charakterisierenden morphologischen Merkmale nicht bei allen Arten gekoppelt auf. Es läßt sich aber durch Berücksichtigung der Anatomie des sekundären Xylems eine befriedigende Umgrenzung erreichen: *Erythrobalanus* mit runden, dickwandigen Gefäßen im Sommerholz und bespitzten oder dornigen Blattlappen; *Leucobalanus* mit eckigen dünnwandigen Gefäßen im Sommerholz und nicht bespitzten Blattlappen. Mehrere bisher zu *Leucobalanus* gestellte Arten kommen dadurch natürlicher zu *Erythrobalanus*.

SH. WATARI hat dem anatomischen Bau der Blätter der *Saxifragaceae* eine eingehende Untersuchung gewidmet. — S. J. RECORD beschreibt die Holzanatomie der amerikanischen Gattungen der *Bombacaceae, Sapotaceae, Anacardiaceae*; RECORD und HESS die der amerikanischen *Moraceae*. — C. RISCH gibt Bestimmungstabellen für die Pollenkörner der deutschen *Scrophulariaceae*.

Embryologie. Sehr kritisch erörtert MAURITZON den systematischen Wert der embryologischen Merkmale; extreme embryologische Bautypen müssen nicht gegen eine Verwandtschaft sprechen; häufig sind sie sogar durch Übergänge miteinander verbunden. Er zeigt, wie abweichende Lebensverhältnisse (*Podostemonaceae, Rhizophoraceae,* Mangroven) die Embryologie selbst in nahe verwandten Gattungen gänzlich ändern können. Trotzdem kann man z. B. die *Podostemonaceae* leicht von den *Crassulaceae* (*Crassula aquatica* mit stark reduziertem Endosperm) ableiten (Suspensorhaustorium). — FAGERLIND (1) untersucht die Verbreitung des tetrasporischen durch drei Teilungsschritte vollständig ausgebildeten Embryosack-Typs; der eigentliche *Adoxa*-Typ ist bisher nur für *Adoxa* und *Sambucus* bekannt.

Nach COOK ähnelt die Embryoentwicklung von *Juniperus communis* der von *Gnetum* und *Ephedra*. — *Sequoia gigantea* und *S. sempervirens* unterscheiden sich nach BUCHHOLZ in der Embryogenie so, daß sie als

verschiedene Gattungen gewertet werden sollten. Erstere nennt er *Sequoiadendron giganteum*.

Helobiae. Bau und Entwicklung des männlichen Gametophyten sind nach Untersuchungen und Zusammenstellungen von WULFF mannigfaltiger als angenommen war. Bei der Mehrzahl der Angiospermen erfolgt das Hauptwachstum der Mikrosporen unter Auftreten von Vakuolen und die Bildung der Exine vor der Teilung des primären Pollenkornkernes (Normal-Typ). Für die *Juncaceae* und *Cyperaceae* hatte WULFF früher nachgewiesen, daß das Wachstum nach der Teilung des Kernes erfolgt (*Juncus-Typ*). Jetzt stellt er bei *Najas, Lilaea, Ceratophyllum, Ruppia, Aponogeton, Triglochin,* (*Zostera?*) fest, daß vor der Teilung des primären Kernes ein geringes, das Hauptwachstum des Pollenkornes aber nach der Teilung erfolgt (*Triglochin*-Typ). Es liegt also offensichtlich bei diesen *Helobiae* eine Annäherung an den *Juncus*-Typ vor, die wohl zeigt, daß ähnliche Typen bei manchen Monocotyledonen sporadisch auftreten, und daß daher — entgegen WULFF — die Ähnlichkeit in der Pollenentwicklung bei den *Cyperaceae* und *Juncaceae* gar nicht für eine nähere Verwandtschaft dieser beiden Familien sprechen muß, zumal einerseits bei den *Helobiae* (z. B. *Potamogeton*) auch der Normaltyp vorkommt, andererseits bei den *Cyperaceae* 3 Zellen der Tetrade degenerieren, bei den *Juncaceae* aber nicht. — Weiter zeigt WULFF, daß die *Helobiae* durchaus nicht durchgehends dreikernige Pollenkörner haben. Zweikernige Pollenkörner treten in verschiedenen Verwandtschaftskreisen (*Triglochin, Lilaea, Zannichellia*) und demnach wohl unabhängig voneinander auf! Es ist also daraus zu schließen, daß dieser Unterschied bei den *Helobiae* nicht die systematische Bedeutung hat, die WULFF ihm beimißt. Nachdrücklich betont auch MAURITZON (S. 35—36), daß die Zahl der Kerne im Pollenkorn kein Merkmal von hohem systematischen Wert ist; nach ihm können zwei- und dreikernige Pollenkörner in demselben Verwandtschaftskreis vorkommen. Sicherlich haben embryologische Merkmale ihre besondere systematische Bedeutung; solange aber aus einer so großen Reihe wie den *Helobiae* nur erst wenige Gattungen und aus diesen auch nur einzelne Arten embryologisch bekannt sind, ist eine daraus schon versuchte embryologisch-systematische Gliederung einseitig und nicht die von ihm kritisierte, umfassende, alle Gattungen und Arten berücksichtigende morphologische Gliederung MARKGRAFS (Fortschr. Bot. 6, 39); und eine Umgrenzung von Familien und Umstellung von Gattungen, die WULFF in Abänderung von MARKGRAFS System allein auf Grund dieses einen embryologischen Merkmales von noch unbekannter Ausbreitung vornehmen möchte, ist ganz unbegründet.

Liliaceae. SCHNARF und WUNDERLICH setzen ihre embryologischen Untersuchungen an den Liliaceen fort, um das System der Familie von dieser Seite her auszubauen. Innerhalb der *Asphodeloideae* unter-

scheiden sich die *Asphodelinae* (mit Einschluß von *Bulbine*; Samenanlagen mit Arillus; Teilung der Pollenmutterzellen simultan) und *Anthericinae* (mit Einschluß von *Paradisia*; kein Arillus; Teilung sukzedan) auch embryologisch. Sie zeigen weiter, daß die *Aloineae* völlig mit den *Asphodelinae* übereinstimmen (simultane Teilung der Pollenmutterzellen; bitegmische, krassinuzellate Samenanlage mit Arillus; Ausbildung von Deckzellen; Embryosack nach dem Normaltypus; helobiale Endospermentwicklung; Entstehung der generativen Zelle im Pollenkorn gegenüber der Falte; $n = 7$), so daß an eine nähere Verwandtschaft dieser Gruppen zu denken ist. Die *Anthericinae* dagegen müssen von den *Asphodeloideae* getrennt werden.

Die *Menispermaceae* haben nach JOSHI ein Integument, zur Teilung neigende Antipoden und Pollenkörner mit gefransten Rändern der Keimporen; darin ähneln sie mehr den *Ranunculaceae* als den *Magnoliaceae*. — MAURITZON teilt neue Beobachtungen über die Embryologie mehrerer Familien der *Rosales* mit: *Cunoniaceae*, *Connaraceae*, *Pittosporaceae*, *Bruniaceae*, *Crossosomataceae* und einiger kritischen Gattungen der *Saxifragaceae* und erörtert ihre systematische Stellung. Öfter ist bei den *Rosales* Verkleinerung des Nuzellus und Vereinigung der Integumente zu einem als Entwicklungsrichtung zu erkennen. Die Unterschiede innerhalb der *Cunoniaceae* und innerhalb der *Saxifragaceae* sind groß und können der systematischen Gliederung helfen, wenn erst mehr Gattungen untersucht sein werden. Die *Connaraceae* haben manches mit den *Cunoniaceae* gemeinsam. *Bauera* andererseits verbindet die *Cunoniaceae* und *Saxifragaceae*. *Kirengeshoma* gehört embryologisch zu den *Hydrangeoideae*, *Itea* zu den *Saxifragoideae*, *Polyosma* zu den *Escallonioideae*, ebenso *Fendlera*. — D'AMATO fand in der Gattung *Euphorbia* Entwicklung des Embryosackes nach dem Normaltyp, aber bei einer Art gelegentlich und bei *E. amygdaloides* konstant nach dem *Scilla-Typus*; Chromosomenzahlen: $n = 7, 8, 9, 10, 18$. — MAURITZON untersuchte Gattungen der *Oliniaceae*, *Thymelaeaceae*, *Lythraceae*, *Sonnneratiaceae*, *Rhizophoraceae*, *Lecythidaceae*, *Combretaceae*, *Myrtaceae*, *Punicaceae* und *Melastomataceae* embryologisch. Alle sind krassinuzellat und bitegmisch. Bei einigen *Combretaceae* und *Thymelaeaceae* finden sich ähnlich wie bei manchen *Myristicaceae* und *Anonaceae* Wachstumshemmungen der Integumente, so daß ein großer Teil der Außenwand der Samenanlage von Chalazagewebe gebildet wird. Bei den *Lecythidaceae* und einer Art der *Myrtaceae* verschmelzen die beiden Integumente zu einem. Die Archesporzelle gibt eine Deckzelle ab (fehlt aber dei den *Lecythidaceae*). Der Embryosack ist groß; bei den *Lecythidaceae* und *Rhizophoraceae* zerstört er den ganzen Nuzellus. Der Embryosack wird nach dem Normaltypus gebildet; aber bei den *Peneaceae*, *Gunneraceae* und einigen *Combretaceae* nach dem *Peperomia*-Typ. — Die *Thymelaeineae* sind embryologisch echte *Myrtales;* nur die *Oliniaceae* ge-

hören eher in die Nähe der *Myrtaceae*; der 16kernige Embryosack der *Peneaceae* hat keine systematische Bedeutung; die *Thymelaeaceae* zeigen Beziehungen zu den *Combretaceae*. Die *Punicaceae* ähneln den *Lythraceae* sehr, ebenso die *Sonneratiaceae*; zusammen mit den *Myrtaceae* bilden diese Familien eine natürliche Gruppe. Auch die *Melastomataceae* ähneln ihnen. Isolierter stehen die *Lecythidaceae*. Die nicht in der Mangrove wachsenden *Rhizophoraceae* könnte man von den *Lythraceae* ableiten; die übrigen sind stark abgeleitet.

Karyologie. ***Gramineae.*** Bei den *Phalarideae* fand PARTHASARATHY $n = 6, 7, 8, 10, 12, 14, 24$. Die Gattungen *Phalaris*, *Hierochloa* und *Anthoxanthum* unterscheiden sich im Bau der Chromosomen von *Ehrharta*, *Microlaena* und *Tetrarrhena*, die nach den *Oryzeae* hinneigen. — HAGERUP (1) fand bei *Deschampsia setacea* $n = 7$, bei 5 Arten $n = 14$ und bei *D. alpina* (vivipar) $n = 28$; bei *Aira* $n = 7, 14$.

Liliaceae. J. M. BEAL untersuchte die Zytologie der Gattung *Calochortus*. Er erweitert die sect. *Eucalochortus* S. Wats. auf die Arten mit $2n = 20, 40$ und geflügelten Kapseln. In der sect. *Mariposa* S. Wats. findet er die Zahlen $2n = 12, 14, 16, 18, 20, 21, 28, 32$; sie haben nicht geflügelte Kapseln. Er erörtert die Rolle der Chromosomenmutation; als Grundzahl für diese Sektion sieht er 7 an. Aus der sect. *Cyclobothra* S. Wats. wurde eine Art mit $2n = 18$ untersucht. — FEINBRUN fand bei *Bellevalia* $2n = 8, 16, 24$; die Chromosomen sind morphologisch verschieden; die Polyploiden scheinen allopolyploid zu sein.

Chenopodiaceae. DIETRICH KÖNIG konnte bei *Salicornia herbacea* zwei Formengruppen unterscheiden: eine reichverzweigte im Binnenlande und an der Küste an Standorten über Mittelhochwasser verbreitete mit $2n = 18$, und eine wenig verzweigte, hauptsächlich im täglich überfluteten Watt vorkommende mit $2n = 36$.

Caryophyllaceae. ROHWEDER teilt für eine Anzahl von *Caryophyllaceae* neue Chromosomenzahlen und Messungen der Kernräume und Chromosomen mit und benutzt sie zu systematisch-phylogenetischen Schlüssen: „*Dianthus* scheint den Urtyp der Familie am besten bewahrt zu haben. Alle folgenden Gattungen (sc. der *Silenoideae* und *Alsinoideae*) scheinen sich stufenweise vom Urtyp entfernt zu haben." Nichtberücksichtigung der morphologischen Verhältnisse führt eben zwangsweise zu absurden Schlüssen!

Cruciferae. ROLLINS fand in der Gattung *Lesquerella* Aneuploidie und Polyploidie, $n = 5, 6, 8, 10, 15$.

Loasaceae. J. HAMEL vergleicht die *Loasaceae* und *Begoniaceae* zytologisch. In dem Bau der Kerne und besonders in der Formung der Chromosomen während der Mitose seien die Unterschiede so groß, daß eine nähere Verwandtschaft nicht bestehen könne.

Ericaceae. Die verschiedenen Sippen von *Vaccinium Oxycoccus* unterscheiden sich nach HAGERUPS (2) Untersuchungen auch in der

Chromosomenzahl. Die arktisch-alpine, kleinblätterige *Oxycoccus microcarpus* hat $n = 12$, die verbreitete *O. quadripetalus* $n = 24$ und eine großblätterige, pollensterile Form *O. gigas* $n = 36$; letztere ist vielleicht hybridogen.

Primulaceae. GLASAU veröffentlicht beachtenswerte morphologisch-zytologische Untersuchungen an der Gattung *Cyclamen* (vgl. auch Fortschr. Bot. 8, 66) und zeigt, daß die Kenntnis der Chromosomen das Verständnis der Gattung vertiefen und Einzelheiten klären kann, daß man aber auch aus der Zahl, Größe und Form der Chromosomen nicht die Phylogenie der Gattung schematisch ablesen kann. — Es gibt bei *Cyclamen* bedeutende Unterschiede in der Größe und der Zahl der Chromosomen, obwohl sie nur 13—17 Arten enthält und als Gattung sehr eindeutig ist. GLASAU ordnet die Arten in 3 Gruppen mit großen, mittelgroßen und kleinen Chromosomen, von denen die erste und letzte je 3, die mittlere nur eine Artgruppe enthalten. Diese entsprechen mit kleinen Abweichungen den von SCHMARZ (Fortschr. Bot. 8, 75) aufgestellten morphologischen Artgruppen. Die sect. *Psilanthum* Schwarz enthält die 3 Gruppen mit großen Chromosomen ($2n = 18, 24, 30, 36, 38$), nur *C. persicum* hat zahlreiche kleine Chromosomen ($2n = 48$ und polyploide Kultursorten mit $2n = 98, 130$); und *C. europaeum* hat $2n = 34$ mittelgroße Chromosomen; sie wird entgegen der Ansicht aller früheren Autoren in die sect. *Auriculatum* überführt, da ihre Korolle zuweilen geöhrt sei. *Auriculatum* enthält nur Arten mit mittelgroßen und kleinen Chromosomen ($2n = 36, 72, 78—80, 98, 162$). — GLASAU teilt auch die Durchmesser der Pollenkörner mit: die Größe ist arteigentümlich, sie ist proportional der Größe und umgekehrt proportional der Zahl der Chromosomen.

Scrophulariaceae. SRINATH findet bei 22 Arten von *Calceolaria* $2n = 18, 36$ und bei Bastarden außerdem $2n = 27$. Allopolyploidie hält er für einen wichtigen Entwicklungsfaktor in dieser Gattung.

Gesamtdarstellungen, Monographien, Übersichten.

Schizomycetes. W. J. DOWSON untersucht etwa 100 gramnegative phytopathogene Bakterien auf die Gattungsgrenzen in dieser Gruppe. Es lassen sich 3 Gattungen unterscheiden, die morphologisch (Begeißelung) und physiologisch verschieden sind: *Bacterium* Ehrenberg, *Pseudomonas* Migula und *Xanthomonas* Dowson gen. nov. (Leitart *Xanthomonas hyacinthi*). — *Actinomycetaceae.* E. BALDACCI fördert die systematische Gliederung von *Actinomyces.*

Myxomycetes. S. C. und K. L. TENG geben analytische Übersichten über die in China nachgewiesenen Familien, Gattungen und Arten der *Myxomycetes*; 62 Arten sind bisher aus dem Gebiet bekannt.

Peridiniales. K. DIWALD untersucht die genotypische und phäno-

typische Variabilität der *Peridinum*-Arten der Adria variationsstatistisch und kommt dadurch zu einer vielfach neuen Umgrenzung der Sippen.

Chlorophyceae. DANGEARD fördert die Kenntnis der Gattung *Vaucheria*, mit besonderer Berücksichtigung der Formen des südwestlichen Frankreich; neue Arten und eine neue Sektion.

Characeae. ZANEVELD gibt eine analytische Übersicht über die Charophyten von Madagaskar (*Nitella* mit 14 und *Chara* mit 8 Arten).

Phaeophyceae. *Ectocarpales.* G. HAMEL erörtert das System der *Ectocarpales;* mehrere neue Gattungen. — *Chordariaceae.* T. LEVRING klärt die Gattungen *Myriogloea* Kuckuck und *Haplogloia* Levring gen. nov.

Zygomycetes. NAUMOVs Schlüssel für die Gattungen und Arten der *Mucorales* ist jetzt auch in französischer Sprache erschienen. — *Entomophthoraceae.* COUCH gibt eine tabellarische Übersicht der Merkmale der Gattungen der *Entomophthoraceae. Basidiobolus* sieht er als eigene Familie an, da die Zellwände Zellulose enthalten.

Ascomycetes. E. FISHER untersucht australische Rußtaupilze und emendiert die Familien *Capnodiaceae* V. Höhn. und *Chaetothyriaceae* Th.

Basidiomycetes. *Tilletiaceae.* ULBRICH klärt die Grundlagen und Umfänge der vielfach mißverstandenen Gattungen *Tuburcinia* Fries, *Urocystis* Rchb. und *Ginanellia* Ciferri. — *Pucciniaceae.* MAINS (1) vereinigt *Argomycetella* Sydow mit *Maravalia* Arth., stellt diese Gattung zu den *Eriosporangieae* und beschreibt die 7 jetzt dazu gerechneten Arten. — Ferner vereinigt MAINS (2) *Ctenoderma* Sydow mit *Skierka* Racib. und revidiert diese Gattung (etwa 10 Arten). — *Coelosporiaceae.* SOONG zeigt aus dem Entwicklungsgang, daß die Gattung *Ochrospora* Dietel nicht zu den *Pucciniaceae,* sondern zu den *Coleosporiaceae* gehört. — *Agaricaceae.* In einer sehr vielseitigen Monographie der 165 europäischen und nordamerikanischen Arten der Gattung *Mycena* (Fries) Quélet berücksichtigt KÜHNER zytologische und entwicklungsgeschichtliche Merkmale für das System in höherem Grade, als das bisher geschehen konnte; sie werden auch in den Übersichten über die Sektionen neben den morphologischen Merkmalen verwendet. Er teilt die Gattung in die zwei Untergattungen *Eu-Mycena* Kühner mit amyloiden und *Para-Mycena* Kühner mit nichtamyloiden Sporen; er gibt ausführliche Beschreibungen, Bestimmungsschlüssel und Abbildungen. Sehr ausführlich ist der allgemeine Teil. — SMITH und HESLER geben eine eingehende Monographie der 45 nordamerikanischen Arten von *Hygrophorus* Fries subgen. *Limacium*; sie gliedern sie in zwei Sektionen *Eu-Hygrophorus* (Stiel klebrig) und *Clitocyboides* (Stiel trocken) und weiter hauptsächlich nach der Farbe in Subsektionen. — SCHÄFFER revidiert die *Russula*-Sammlung ROMELLS (68 Arten, meist aus Schweden) und gibt eine Bestimmungstabelle für die europäischen Arten der Gattung. — *Hysterangiaceae.* Diese Familie teilt ZELLER weiter auf in *Hysterangiaceae* (mit

schwacher oder dünner, unterbrochener, lederiger Tramalperidie; *Rhopalogaster, Phallobata, Hysterangium, Phallogaster*) und *Protophallaceae* Zeller fam. nov. (mit dicker, gelatinöser Tramalperidie; *Calvarula* Zeller gen. nov., Gleba anfangs fleischig, später pulverige Sporenmasse ohne Kapillitium, 1 Art in Florida; *Protubera, Protophallus*).

Fungi Imperfecti. BUCHWALD gibt eine wertvolle Bearbeitung der *Fungi Imperfecti* mit Bestimmungsschlüsseln für die Reihen, Familien, Gattungen und Sektionen. Neben die *Sphaeropsidales, Melanconiales* und *Hyphomycetes* stellt er als vierte Reihe die hefeähnlichen, kein echtes Myzel bildenden *Torulopsidales* mit den Familien *Rhodotorulaceae* und *Torulopsidaceae*. — *Mucedinaceae*. VERONA und CIFERRI vereinigen *Pseudomycoderma* Will mit *Geotrichum* Link und gliedern letztere nach der Stärke des Myzels und der Zahl der Arthrosporen in die drei Subgenera *Berkhoutia* (mit *G. amycelicum* Red. et Cif.), *Eugeotrichum* (mit *G. candidum* Link) und *Pseudomycoderma* (mit *G. matalense* Cast.). — Nach Untersuchungen von BALDACCI, CIFERRI und VACCARI hat die Gattung *Malbranchea* Sacc. keine Beziehungen zu den *Actinomycetes*, sondern gehört zu den *Mucedinaceae-Oosporeae*; sie enthält nur eine Art (*M. pulchella* Sacc. et Penz.). — *Dematiaceae*. WILTSHIRE klärt und bereinigt die Gattung *Stemphylium* Wallroth.

Lichenes. LETTAU gibt Beiträge zur Kenntnis der Flechten Mitteleuropas. — *Verrucariaceae*. SERVIT gibt eine sehr eingehende monographische Darstellung der 15 sich um *Verrucaria sphinctrina* Arch. gruppierenden, teilweise neuen Arten, mit sehr eingehender Analyse der zahlreichen meist neuen Varietäten und Formen. — *Lecanoraceae*. MAGNUSSON gibt eine umfassende monographische Darstellung der Gruppe um *Lecanora* (*Aspicilia*) *gibbosa*, in der er 114 Arten (davon 51 neue) anerkennt. — *Usneaceae*. M. LAMB revidiert die mit *Usnea* verwandte Gattung *Neuropogon* Nees et Flot. (13 Arten, eine arktisch-alpin, die übrigen antarktisch); Bestimmungsschlüssel; mehrere Arten sind weiter in Varietäten und Formen gegliedert.

Hepaticae. *Marchantiaceae*. SCHIFFNER gibt den Schluß seiner Monographie der Gattung *Cyathodium* (9 Arten); er sieht sie als abgeleitet an, scheidet sie aus den *Targionieae* aus und läßt sie eine eigene Gruppe *Cyathodieae* bilden. — *Jungermanniaceae acrogynae*. HERZOG (2) revidiert *Drepanolejeunea* sect. *Trigonifoliae* Zwickel (10 Arten, Malesien, Neuguinea). — CASTLE setzt seine Monographie der Gattung *Radula* fort und behandelt subgen. *Acroradula* sect. *Epiphyllae* (10 Arten).

Musci. E. B. BARTRAM gibt eine umfassende Bearbeitung der Moose der Philippinen, mit Beschreibungen, Schlüsseln und vielen Abbildungen.

Pteridophyta. M. BROUN, Index der nordamerikanischen Farne. — *Lycopodiaceae*. NESSEL stellt in unverbindlicher Form die 400 Arten von *Lycopodium* und *Urostachys* mit ihren 350 Varietäten und 70 Formen

zusammen; Beschreibungen, Schlüssel. — *Ophioglossaceae.* R. T. CLAUSEN bringt eine eingehende Monographie der *Ophioglossaceae, Botrychium* (23 Arten), *Helminthostachys* (1 Art) und *Ophioglossum* (28 Arten). Viele Arten sind sehr polymorph und werden eingehend gegliedert. *Botrychium* enthält drei Untergattungen *Sceptridium* (Lyon) Clausen mit dreiteilig zusammengesetzten Blättern, *Eubotrychium* (Milde) Clausen mit gefiederten oder handförmigen Blättern, beide mit eingeschlossenen Knospen, und *Osmundopteris* (Milde) Clausen mit dünnen, stark geteilten Blättern und teilweise freien Knospen; weitere Einteilung in Sektionen. *Ophioglossum* wird nach der Gliederung der fertilen und sterilen Abschnitte in vier Untergattungen geteilt: *Cheiroglossa* (Presl) Clausen, *Ophioderma* (Blume) Clausen, *Euophioglossum* (Prantl) Clausen und *Rhizoglossum* (Presl) Clausen. — *Polypodiaceae.* CHING bringt Fortsetzungen und Schluß seiner umfassenden Monographie der mit *Dryopteris* verwandten Gattungen (*Thelypterideae*) von China und dem Sikkim-Himalaya und behandelt mit Schlüsseln und Beschreibungen *Lastreopsis* Ching (4 Arten), *Cyclosorus* Link (36 Arten), *Abacopteris* Fée (10 Arten), *Goniopteris* Presl (1 Art), *Ctenitis* C. Chr. et Ching (18 Arten), *Ctenitopsis* Ching (10 Arten), *Microchlaena* Ching (1 Art), *Cryptogonellum* Ching (4 Arten) und *Dryopteris* Adanson (93 Arten). — MORTON vereinigt *Cyclodium* Presl wieder mit *Dryopteris* subgen. *Stigmatopteris* und gibt eine analytische Übersicht über die 5 *Stigmatopteris*-Arten mit schildförmigen Indusien und anastomosierenden Nerven. — ALSTON revidiert die 10 afrikanischen Arten der Gattung *Bolbitis*, die sehr variabel sind. — *Marsileaceae.* CHRYSLER und JOHNSON beschreiben die Sporenentwicklung bei *Regnellidium* genauer und vergleichen die drei Gattungen der Familie.

Potamogetonaceae. DANDY und TANDY weisen nach, daß das ursprünglich als Alge beschriebene *Syringodium filiforme* Kützing identisch ist mit *Cymodocea manatorum* Ascherson; diese ist wegen der mehrblütigen Infloreszenzen als Gattung von *Cymodocea* zu trennen unter dem Namen *Syringodium.*

Gramineae. WEATHERWAX untersucht *Jouvea* genauer; die Ähre ist wahrscheinlich ein Ährchen; er stellt die Gattung von den *Hordeae* zu den *Festuceae.* — F. HERMANN gibt Schlüssel für die europäischen Sektionen und Arten von *Poa.* — B. ACHTAROFF klärt die bulgarischen *Poa*-Arten kritisch, mit Schlüssel.

Cyperaceae. Im weiteren Verfolg seiner Vorarbeiten zu einer Monographie der *Rhynchosporoideae* gibt KÜKENTHAL (1) eine Monographie der Gattung *Costularia* C. B. Clarke (20 Arten, Südafrika, Madagaskar, Maskarenen, Seychellen, Malesien, Neukaledonien) mit drei Untergattungen *Chamaedendron, Lophoschoenus* (Stapf pro gen.) und *Eucostularia* nach der Form der Blattscheiden und des Konnektivs. Weiter läßt KÜKENTHAL (2) eine Monographie der Gattung *Carpha* Banks et

Solander folgen (11 Arten, Afrika bis Australien, Neuguinea, Südjapan) mit zwei Untergattungen nach dem Rhizom und dem Perianth. — Eine sehr eingehende Monographie widmet BENL der Gattung *Gahnia* (37 Arten, Australien, Neuseeland, Ozeanien, Südostasien). Er gliedert die Gattung danach, ob und wie die Nüsse mit den mit ihnen verbunden bleibenden Filamenten an der Pflanze hängenbleiben; die Filamente können in den Spitzen der Spelzen eingeklemmt sein, sie können miteinander verwoben oder verklebt sein, oder sie bleiben zwischen den Fächeln hängen. — SVENSON ergänzt seine in Fortsetzungen erschienene kritische Monographie der Gattung *Eleocharis* durch eine Übersicht über die ganze Gattung (146 Arten in 9 Gruppen).

Palmae. L. H. BAILEY fördert die Kenntnis der Gattungen *Howea*, *Rhapis*, *Actinophloeus*, *Coccothrinax* und *Geonoma*.

Bromeliaceae. Nach ausgedehnten Feldstudien unterscheidet L. B. SMITH in der vielfach als monotypisch angesehenen Gattung *Ananas* jetzt 4 Arten, die er analytisch darstellt.

Liliaceae. FEINBRUN erörtert die Unterschiede zwischen *Leopoldia*, *Hyacinthella* und *Bellevalia* (Frucht, Same, Perianth); letztere ist mit *Hyacinthus*, mit der sie häufig vereinigt wird, nicht sehr nahe verwandt. — R. F. HOOVER umgrenzt die Gattung *Brodiaea* Smith und faßt *Triteleia* und *Dichelostemma* als eigene Gattungen auf.

Amaryllidaceae. MILNE-REDHEAD und SCHWEICKERDT geben eine Übersicht über die Gattungsunterschiede der mit *Crinum* verwandten afrikanischen Amaryllidaceen. Die alte *Amaryllis longifolia* L. wird wegen der zygomorphen Blüten, den herabgebogenen Stamina und den sich zur Fruchtzeit verlängernden und spreizenden Blütenstielen als neue Gattung *Cybistetes* von *Ammocharis* Herb. abgetrennt. Letztere erfährt eine monographische Bearbeitung; sie enthält jetzt 5 Arten.

Dioscoreaceae. PRAIN und BURKILL haben die linkswindenden Arten von *Dioscorea* aus Asien nach langjährigen Erfahrungen auch an lebenden Pflanzen sehr eingehend monographisch dargestellt und abgebildet. Die 73 Arten verteilen sie auf 9 Sektionen, die von den bisherigen Gliederungen der Gattung durch ULINE und KNUTH etwas abweichen. Die zuweilen als Gattung angesehene *Borderea* (*Dioscorea pyrenaica*; nicht windend, Samen ungeflügelt) wird als monotypische Sektion zu *Dioscorea* gezogen. Die übrigen sind windend und haben geflügelte Samen; *Stenophora* hat ein Rhizom, die übrigen Sektionen haben Knollen; diese unterscheiden sich durch den Bau der männlichen Blüten, der Samen, der Knollen und Blätter. Mehrere Arten sind sehr formenreich. — In einer kritischen Revision der *Dioscorea*-Arten des belgischen Kongogebietes zieht BURKILL die zahlreichen beschriebenen Sippen zu 23 Arten zusammen, die sich auf 6 Sektionen verteilen; *Dioscorea Quartiniana* A. Rich. ist sehr formenreich.

Iridaceae. WEIMARCK gibt eine eingehende Monographie der Gat-

tung *Aristea* Aiton (49 Arten, Afrika, Madagaskar). Er teilt sie in 8 Sektionen nach der Form der Kapsel, dem Blütenstand und der Form der Samen. Er zeigt, daß *Aristea* mit der amerikanischen Gattung *Sisyrinchium* nächstverwandt ist und stellt sie mit dieser in eine neue Tribus.

Orchidaceae. L. O. WILLIAMS gibt Schlüssel für die Gattungen und Arten der *Orchidaceae* von Nordwestargentinien.

Salicaceae. KIMURA gibt durch Aufteilung der Gattungen *Populus* und *Salix* ein neues System der Familie mit 5 Gattungen: *Populoideae* mit *Populus* L. und *Balsamiflua* Griff. (*Populus euphratica* und Verwandte) und *Salicoideae* mit *Toisusu* Kimura, *Chosenia* Nakai und *Salix* L.; jede Gattung entspricht einer besonderen Tribus oder Subtribus.

Fagaceae. Von O. SCHWARZ, Monographie der Eichen Mitteleuropas und des Mittelmeergebietes erschien ein Heft des Atlas der Blattformen.

Proteaceae. Die Proteaceen sind in Papuasien nach SLEUMERS (2) Revision mit 6 Gattungen und 56 Arten vertreten. Die Gattungen *Euplassa* und *Embotryum* bezeugen Beziehungen zu Südamerika. Die artenreicheren Gattungen *Grevillea* R. Br. mit 8 Arten und *Helicia* Lour. mit 43 Arten in Papuasien werden revidiert und verschlüsselt.

Santalaceae. DANSER gibt eine Monographie der 7 Arten umfassenden, auf Loranthaceen parasitierenden Gattung *Phacellaria* (Südostchina bis Malakka); Form der Blütenstände und Blüten geben Unterschiede der oft schwer zu unterscheidenden und oft verwechselten Arten.

Polygonaceae. K. H. RECHINGER gibt weitere Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Rumex*, Übersicht über die Verwandtschaft um *Rumex bucephalophorus* L. und Sippen aus der *Vesicaria*-Gruppe.

Chenopodiaceae. AELLEN (1) revidiert die 33 *Atriplex*-Arten des Orients kritisch, mit neuer Sektionsgliederung, Schlüssel, Beschreibungen und Abbildungen der Perianthformen. — Ferner revidiert AELLEN (2) die südafrikanischen Arten der Gattungen *Exomis*, *Manochlamys* Aellen gen. nov. (*Atriplex albicans* Aiton), *Atriplex* und *Blackiella*. — OLGA KAPELLER revidiert die *Chenopodium*-Arten des Kaukasus.

Caryophyllaceae. Die unter Leitung von WIDDER in Graz begonnene kritische Untersuchung der Gattung *Cerastium* erfährt einen neuen Beitrag durch LONSING, der Artgruppen aus der Verwandtschaft von *Ciliatopetala* Fenzl und *Cryptodon* Pax untersucht. Er zeigt, daß die Einteilung nach der Behaarung der Petalen und Stamina in *Ciliatopetala* und *Leiopetala* nicht ganz natürlich ist. Die von ihm untersuchten Arten teilt er in drei Series *Brachiata* Lons. (mit abwärts gerichteten Stengelhaaren und kegelförmigen Kapseln), *Brachypetala* Lons. (mit aufwärts gerichteten Haaren und walzenförmigen Kapseln) und eine *Glomerata*-Gruppe (Kapsel zylindrisch, sehr lang). — H. GARTNER hat die zweijährigen bis kurz ausdauernden *Cerastium*-Arten (*C. vulgatum* usw.) ge-

nauer untersucht. Besonders reich gegliedert ist *C. fontanum*. Für das System der Gattung hält er die Ausbildung der Plazenta und die Form der Drüsenhaare für besonders wichtig. — STROH (2) stellt die Arten der Gattung *Gypsophila* in systematischer Folge zusammen (140 Arten).

Ranunculaceae. STEBBINS hat *Paeonia* subgen. *Paeon* Lynch kritisch untersucht und gibt eine Übersicht über die etwa 12 teilweise sehr polymorphen Arten (Tetraploide; polyploide Komplexe); Form der Sepalen und der Laubblätter sind besonders wichtig. — STANER (2) revidiert die Ranunculaceen des belgischen Kongogebietes: *Delphinium* (2 Arten), *Ranunculus* (8 Arten), *Thalictrum* (1 Art), *Clematis*, *Clematopsis*.

Anonaceae. R. E. FRIES gibt den Schluß seiner umfassenden monographischen Revision der amerikanischen *Anonaceae* (36 Gattungen, für die ein Schlüssel gegeben wird, mit 670 Arten), insbesondere eine Monographie der Gattung *Guatteria* Ruiz et Pav. (217 Arten). Es werden 30 Sektionen unterschieden nach dem Blütenstand, den Blütenteilen, Monokarpien und vegetativen Merkmalen (z. B. Behaarung). Ferner werden behandelt *Guatteriella* R. E. Fr. gen. nov. (1 Art, Amazonas; Monokarpien abgeplattet), *Ruizodendron* R. E. Fr. (1 Art, Peru), *Asimina* Adans. (8 Arten, atlantisches Nordamerika), *Deeringothamnus* Small (2 Arten, Florida), und *Tetrameranthus* R. E. Fr. gen. nov. (1 Art, Amazonas; Blätter spiralig, Blütenstiele mit 4 gedrängten Brakteen, Blüten vierzählig, Narbe dreiteilig sitzend, dem Fruchtknoten angedrückt, also von isolierter Stellung).

Cruciferae. ROTHMALER gibt eine Übersicht über die kleine Gattung *Murbeckiella* Rothm. nom. gen. nov. (= *Phryne* O. E. Schulz non Bubani), 6 Arten, mediterran.

Papaveraceae. K. v. POELLNITZ gibt eine analytische Übersicht über die 12 Arten von *Corydalis* sect. *Radix-cava* Irmisch (Europa, Asien).

Rosaceae. JONES stellt die 11 nordamerikanischen *Sorbus*-Arten monographisch dar. — HOWELL gibt eine analytische Übersicht über die 11 westamerikanischen Arten von *Ceanothus* subgen. *Cerastes*. — HERRING veröffentlicht den ersten Teil seiner Vorarbeiten zu einer Monographie der Rosen Chinas.

Leguminosae. L. CHEN revidiert die 32 chinesischen Arten von *Bauhinia*, die er nach der Zahl der fertilen Stamina und der Behaarung des Ovars in 5 Artgruppen gliedert. — DUCKE gibt eine analytische Übersicht über die 10 Arten der Gattung *Coumarouna* Aubl. (*Dipteryx* Schreb., Südamerika). — ŠIRJAEV gibt eine Aufzählung der Arten von *Astragalus* subgen. *Tragacantha* Bge., mit neuen Sektionen; 227 Arten. — A. BURKART revidiert die *Hedysareae* Argentiniens und der angrenzenden Gebiete, mit ausführlichen Beschreibungen und Schlüsseln. Von *Adesmia* gibt er eine Aufzählung. — KRUKOFF (1) gibt eine monographische Über-

sicht über die 51 amerikanischen Arten der Gattung *Erythrina*; er unterscheidet 8 Artgruppen nach der Form der Flügel, des Schiffchens und der Früchte und Samen. — Ferner gibt KRUKOFF (2) eine analytische Übersicht über die asiatisch-polynesischen Artgruppen von *Erythrina*.

Rutaceae. E. ASHBY gibt eine Übersicht über die 9 australischen Arten der Gattung *Correa*.

Meliaceae. Eine fast monographische Bearbeitung hat HARMS (1) von der an Mahagonihölzern reichen Familie der *Meliaceae* (50 Gattungen mit 1400 Arten) in den Natürlichen Pflanzenfamilien gegeben; er gibt auch Schlüssel nach holzanatomischen Merkmalen für die Gattungen. Das Gesamtsystem ist nicht verändert, nur die *Azadirachteae* werden mit den *Melieae* vereinigt. Die *Trichilieae* werden neu gegliedert, indem die Ausbildung des Diskus vorangestellt und auf die Zahl der Petalen kein besonderes Gewicht mehr gelegt wird. Besonders wertvoll ist die eingehende Gliederung der einzelnen Gattungen, die alle Arten berücksichtigt. Derselbe Band enthält außerdem noch die monotypische australische Familie der *Akaniaceae*, ebenfalls von HARMS bearbeitet. — In einer besonderen Arbeit behandelt HARMS (2) noch die Gliederung der afrikanischen Mahagonigattung *Entandrophragma* C. DC. in 5 Sektionen nach dem Aufspringen der Kapsel, der Form der Staubblattröhre und der Gestalt und Behaarung der Sproßspitzen. — F. PELLEGRIN gibt eine analytische Übersicht über die 18 *Guarea*-Arten Afrikas.

Celastraceae. LOESENER weist nach, daß die 1932 von SACLEUX als neue Gattung der *Hippocrateaceae* beschriebene *Dillonia* mit der Celastracee *Catha edulis* Forsk. identisch ist und daß die Gattung *Telemachia* Urban (kultiviert in Trinidad) zu dem australischen *Elaeodendron australe* Vent. gehört.

Hippocrateaceae. A. C. SMITH gibt eine analytische Übersicht der 35 *Salacia*-Arten des Amazonasgebietes.

Sabiaceae. CUFODONTIS revidiert die 36 *Meliosma*-Arten Chinas und gibt eine analytische Übersicht.

Rhamnaceae. STANER (3) revidiert die Rhamnaceen des belgischen Kongogebietes, mit Schlüsseln und Beschreibungen.

Malvaceae. H. B. BROWN behandelt in einem allgemeinen Buch über die Baumwolle auch die Systematik der Gattung *Gossypium*.

Dilleniaceae. STANER (1) revidiert die 7 *Tetracera*-Arten des belgischen Kongogebietes.

Cistaceae. DANSEREAU (1) gibt eine Monographie der Gattung *Cistus* (17 Arten); Einteilung unverändert; Schlüssel und Beschreibungen.

Begoniaceae. IRMSCHER revidiert die *Begonia*-Arten Chinas eingehend und stellt sie ausführlich dar; 52 Arten in 6 Sektionen, darunter die neue sect. *Coelecentrum* Irmscher mit parietaler Plazentation (vgl. auch S. 56 und 75).

Cactaceae. HOSSEUS behandelt die *Cactaceae* Argentiniens ausführlich und BACKENBERG gibt weitere Bemerkungen dazu.

Lecythidaceae. R. KNUTH gibt im Pflanzenreich Monographien der an Merkwürdigkeiten so reichen Familien der *Barringtoniaceae, Lecythidaceae* und *Asteranthaceae.* Letztere ist monotypisch (Amazonasgebiet; ohne Androphor, Stamina frei, Ovar 6—8zählig, Korolle vorhanden). Die 15 Gattungen der *Lecythidaceae* (tropisches Amerika) unterscheiden sich in der Ausgestaltung ihres Androphors, dessen Besitz sie von den beiden anderen Familien trennt; im übrigen ist die Familie insofern einheitlich, als es zu einer Bildung von Tribus nicht gekommen ist. Die *Barringtoniaceae* (Filamente lang, am Grunde verwachsen; Tropen der Alten Welt; 8 Gattungen) sind stärker gegliedert. KNUTH unterscheidet die beiden mit Petalen und vierfächerigem Ovar ausgestatteten *Barringtonieae* (4 Gattungen; Ostafrika, Südasien, Pazifische Inseln; Steinfrüchte) und *Combretodendreae* (1 Gattung; tropisches Westafrika; Flügelfrüchte) und die apetalen *Foetidieae* (1 Gattung; Madagaskar; Ovar vierfächerig, keine Pseudokorolle, Filamente schwach verbunden), die *Crateranthea* (1 Gattung; tropisches Westafrika; Ovar dreifächerig, schüsselförmige Pseudokorolle) und die *Napoleoneae* (1 Gattung; tropisches Westafrika; Ovar fünffächerig, Pseudokorolle groß, strahlend). Für alle artenreichen Gattungen gilt, daß ihre innere Gliederung noch wenig bekannt ist; denn viele Arten sind nur unvollkommen bekannt, weil sie schwer zu sammeln sind und daher in den Herbarien nur spärlich vertreten sind.

Alangiaceae. BLOEMBERGEN gibt eine sehr sorgfältige Monographie der Gattung *Alangium* (18 Arten; Afrika, Südostasien, Neuguinea, Pazifische Inseln); Gliederung in Sektionen nach BAILLON; wichtig sind die Ausbildung der Blütenstände, Formen der Filamente, Griffel und Narben. Mehrere Arten sind in geographische Unterarten differenziert, andere sind polymorph.

Myrtaceae. MERRILL und PERRY geben eine analytische Revision der 156 *Syzygium*-Arten Borneos (einschließlich *Jambosa*; Embryo mit Kotyledonen, Samenschale dem Perikarp anhaftend); ein großer Teil der Arten ging früher unter *Eugenia,* die aber auf die hauptsächlich amerikanischen Sippen mit ungegliedertem Embryo und freier Samenschale beschränkt wird. — GUILLAUMIN revidiert die Myrtaceen von Neukaledonien; mit Schlüsseln für die Gattungen und Arten.

Ericaceae. SLEUMER (1) revidiert die papuasischen Arten von *Agapetes* D. Don (einschließlich *Pentapterygium* Kl. und *Paphia* Seem.; 15 Arten) und *Dimorphanthera* F. Muell., deren 44 habituell sich sehr ähnliche Arten sich nach der Form des Kelches, der Korolle, der Konnektivanhängsel der längeren Stamina, des Diskus usw. gliedern lassen.

Sapotaceae. LAM erörtert das System der *Sapotaceae* im Anschluß an die Untersuchungen BAEHNIS (Fortschr. Bot. 8, 76). Unter Voran-

stellung von Merkmalen der Blütenhülle (besonders des Kelches) nimmt er drei Unterfamilien an, die *Sideroxyloideae, Mimusopoideae* und *Madhucoideae.*

Gentianaceae. CHARLOTTE GILG beschreibt die Narbenformen der 17 Gattungen der *Gentianeae-Erythraeinae* und gibt unter Benutzung dieser Merkmale eine ausführliche analytische Übersicht.

Asclepiadaceae. WERDERMANN (2) revidiert die 53 ostafrikanischen *Ceropegia*-Arten und gibt eine analytische Übersicht.

Convolvulaceae. S. J. VAN OOSTSTROOM setzt seine Revision der malesischen *Convolvulaceae* fort: *Jacquemontia, Aniseia, Convolvulus, Calystegia, Shutereia, Merremia, Operculina, Decalobanthus,* mit Schlüsseln und Beschreibungen. — YUNCKER revidiert die *Cuscuta*-Arten Argentiniens.

Hydrophyllaceae. L. CONSTANCE (1) untersucht die Gattungsmerkmale der *Hydrophylleae.* Die Kelchanhängsel sind weniger wichtig als der Bau der Plazenten, der Samen und der Früchte. Danach lassen sich 5 Gattungen anerkennen: *Hydrophyllum* L., *Pholistoma* Lilj., *Ellisia* L., *Nemophila* Nutt. und *Eucrypta* Nutt. — Die kleine, sonst zu *Nemophila* gezogene Gattung *Pholistoma* (3 Arten, pazifisches Nordamerika) wird von CONSTANCE (2) revidiert. — Mit einer analytischen und deskriptiven Darstellung der mexikanischen ausdauernden Arten von *Nama* ergänzt C. L. HITCHCOCK seine frühere Monographie.

Borraginaceae. STROH (1) stellt die Arten der Gattung *Onosma* in systematischer Folge zusammen (128 Arten).

Verbenaceae. H. N. MOLDENKE (1) gibt eine Monographie der Gattung *Amasonia* L. f. (8 Arten, Südamerika). — Ferner revidiert er (2) die Verbenaceen von Trinidad und Tobago, mit Schlüsseln und Beschreibungen.

Labiatae. EPLING und STEWART klären die Gattungsgrenzen bei den amerikanischen Labiaten mit 2 Stamina. Form der Korolle, Länge der Stamina, Form der Behaarung der Kelchzähne, aber auch habituelle Merkmale sind wichtig. Manche vielfach zusammengefaßte Gattungen werden wieder getrennt. Die Gattungen *Poliomintha* Gray (3 Arten, Mexiko, südliches Nordamerika) und *Hedeoma* Pers. (28 Arten, Nordamerika, Mexiko, Südamerika) werden monographisch dargestellt. — EPLING (1) bringt den zweiten Teil und Schluß seiner großen Monographie von *Salvia* subgen. *Calosphace.* — Weiter revidiert EPLING (2) die 37 *Scutellaria*-Arten des tropischen und subtropischen Amerika; und er (3) stellt die Labiaten Nordwestargentiniens zusammen, mit Schlüsseln und Beschreibungen.

Scrophulariaceae. MELCHIOR revidiert die Gattungen *Melasma* Bergius (5 Arten in 2 Sektionen nach der Nervatur der Blätter; Afrika, Amerika) und *Vellosiella* Baill. (3 Arten, Brasilien, Guyana).

Gesneriaceae. MORTON (2) gibt eine eingehende Monographie der

Gattung *Besleria* L. (141 Arten, Mittel- und Südamerika), in 4 Sektionen nach der Form der Korolle, im wesentlichen nach HANSTEIN; ausführliche Schlüssel für die Sektionen, Subsektionen und Arten; die meisten Arten haben sehr begrenzte Areale. — BURTT stellt die *Streptocarpus*-Arten zusammen.

Rubiaceae. BREMEKAMP (1) gibt Nachträge zu seiner Monographie der Gattung *Pavetta* L. — Ferner gibt er (2) eine Übersicht über die kleine von *Hedyotis* abgetrennte Gattung *Pleiocraterium* Bremekamp gen. nov. (4 Arten, Indien, Ceylon, Sumatra; alpine Polsterpflanzen mit an der Basis verwachsenen Blättern und axillären, gestielten Infloreszenzen). — Weiter revidiert BREMEKAMP (3) die Gattung *Mussaendopsis* Baillon (2 Arten, Malesien).

Compositae. ERIKA MARKÖTTER revidiert die südafrikanische Gattung *Corymbium* (12 Arten; Schlüssel, Beschreibungen, Abbildungen). — EIG (1) veröffentlicht taxonomische Studien über die orientalischen *Anthemis*-Arten (darunter 40 neue Arten), die vorläufig ohne weitere Gliederung in Artgruppen zusammengefaßt werden. — In einer eingehenden Monographie stellt ROCKHAUSEN die hochandine Gattung *Werneria* (37 Arten) dar. Nach der Form der Blätter und der Wuchsform wird die homogame Untergattung *Anactis* in 2 und die heterogame Untergattung *Euwerneria* in 4 Sektionen geteilt. Einige in die Gattung gestellte Sippen aus Asien und Afrika erweisen sich als zu *Cremanthodium*, *Senecio* und *Euryops* gehörig. *Werneria* wurde bisher zu den sonst aus südafrikanischen Gattungen bestehenden *Othonninae* gestellt; ROCKHAUSEN weist aber nach, daß sie mit *Senecio* nächstverwandt ist; er macht sogar einen pleiophyletischen Ursprung von *Werneria* (verwachsener Hüllkelch) aus verschiedenen *Senecio*-Sippen wahrscheinlich. — LIPSCHITZ veröffentlicht den zweiten Teil seiner Monographie der Gattung *Scorzonera* (mit 28 Abbildungen). — EIG (2) revidiert die orientalischen Arten von *Picris* (einschließlich *Hagioseris*), mit Schlüssel.

Bearbeitungen polymorpher Formenkreise.

SCHIEMANN erörtert die Bedeutung der Mannigfaltigkeitszentren (Genzentrentheorie VAVILOWS), die sich im Entstehungszentrum und in anderen Fällen auch als Sekundärzentren ausbilden konnten.

Polypodiaceae. Im Zusammenhang mit Untersuchungen über Apogamie, Restitutionskernbildung und Chromosomenzahlen bei *Dryopteris filix mas*, *D. paleacea*, *D. remota* u. a. erörtert DÖPP auch die Verwandtschaftsverhältnisse dieser Sippen und die Rolle, die Mutation und Hybridisierung bei ihrer Entwicklung gespielt haben.

Gramineae. K. MECENOVIĆ widmet der Stellung und Gliederung von *Poa stiriaca* Fritsch et Hayek eine eingehende Studie. — MENABDE untersucht die Gerstenformen (*Hordeum*) Georgiens. — A. DE CUGNAC

hat den Gattungsbastard *Elymus riparius* Wieg. × *Agropyrum caninum* R. et S. experimentell erzeugt.

Juncaceae. TIMM und CLAPHAM haben den in England ziemlich häufigen, sterilen Bastard ($2n = 60$) zwischen *Juncus articulatus* ($2n = 80$) und *J. sylvaticus* ($2n = 40$) vergleichend morphologisch und zytologisch untersucht.

Salicaceae. FLODERUS klärt die sich um *Salix phylicifolia* L. und um *S. myrsinites* L. gruppierenden Sippen und ihre Bastarde.

Caryophyllaceae. A. CHARADZE untersucht den Formenkreis der im Kaukasus weitverbreiteten *Minuartia imbricata* (M. B.) Woronov, den sie in 6 Arten mit mehreren Varietäten aufteilt. Die größte Mannigfaltigkeit liegt im zentralen Kaukasus; die Sippen vikariieren teils geographisch, teils ökologisch.

Rosaceae. Nach POCHLAKS und ZAMELIS sind viele *Philadelphus*-Arten selbststeril; die Arten lassen sich aber sehr leicht kreuzen.

Cistaceae. DANSEREAU (2) beschreibt das hybridogene Eindringen (Introgression nach ANDERSON) von *Cistus salvifolius* in *C. monspeliensis* an mehreren Stellen des Areals, besonders an der unteren Rhone und in Tunis. — Weiter stellt DANSEREAU (3) die Bastarde zwischen *Cistus* und *Halimium* (*Halimiocistus*) zusammen.

Begoniaceae. Sehr eingehend hat IRMSCHER 2 polymorphe *Begonia*-Arten Chinas untersucht. *B. laciniata* Roxb. enthält 9 Unterarten (turmae, vgl. oben S. 56), die unabhängig voneinander und geographisch gesondert am Rande eines großen Areals aus *B. principalis* entstanden sind; Übergänge fehlen meistens; sie unterscheiden sich in vegetativen Merkmalen, in der Färbung und Behaarung der Petalen. *Begonia grandiflora* Dry. ist weniger reich gegliedert und die turmae, die sich in Blütenmerkmalen unterscheiden, sind durch Übergänge verbunden. — VILLERTS teilt weiter zahlreiche experimentelle *Begonia*-Kreuzungen mit, darunter manche Sektionsbastarde.

Ericaceae. Sehr eingehend beschreibt BEIJERINCK *Calluna vulgaris*, ihre Morphologie, Entwicklung, Biologie und Verbreitung. Er gibt auch eine eingehende analytische Übersicht über die zahlreichen Varietäten und Formen, von denen viele Gartenformen sind.

Plumbaginaceae. NOVAK klärt die teilweise sehr formenreichen Sippen der *Armeria*-Arten der Balkanhalbinsel, mit Schlüsseln und Beschreibungen für die Varietäten und Formen.

Borraginaceae. VESTERGREN stellt den Verwandtschaftskreis der *Myosotis silvatica* (Ehrh.) Hoffm. dar.

Labiatae. *Brunella vulgaris* besteht, wie BÖCHER durch Kulturversuche zeigt, aus einer größeren Zahl erblicher Kleinsippen (Ökotypen).

Scrophulariaceae. Nach den Untersuchungen von W. ZÜNDORF lassen sich in *Veronica* sect. *Alsinebe* § *Biloba* ($n = 7, 14, 21$) die ver-

schiedenchromosomigen Arten nicht kreuzen; gleichchromosomige ergeben sterile Bastarde. Die zahlreichen in der Natur beobachteten Zwischenformen zwischen den Arten können also nicht hybridogener Natur, sondern müssen durch Mutation entstanden sein. Bei der Artbildung spielten neben Mutationen wohl auch autopolyploide Vorgänge eine Rolle. — Bei umfangreichen *Verbascum*-Kreuzungen fand MARIJA NATKEVICAITE jetzt mehrere teilweise fertile Artbastarde; bisher waren nur sterile Bastarde in dieser Gattung bekannt.

Plantaginaceae. DAVEY und LANG untersuchen in mehreren Populationen von *Plantago maritima L.* und *P. serpentina* All. mehrere quantitative Merkmale vergleichend variationsstatistisch nach ihren Beziehungen zueinander. Sie hängen mehr oder weniger von der Größe der Pflanze ab; quantitativ selbständig ist die Region der Brakteen und Sepalen und besonders der Antheren.

Compositae. C. S. STEYERMARK untersucht Formenschwärme von *Vernonia* in Missouri; er kann 5 Arten herausschälen, die sehr plastisch und variabel sind und alle leicht miteinander bestardieren. — Nach KEMULARIA-NATHADZE ist *Solidago virgaurea* im Kaukasus reich gegliedert und im Waldgebiet weit verbreitet; an sie schließen sich 3 alpine und eine moorbewohnende Art an, die sich durch den Hüllkelch unterscheiden. — WETMORE und DELISLE klären durch experimentelle und zytologische Untersuchungen die Bastardschwärme zwischen *Aster novae-angliae* L. und *A. multiflorus* Ait. (beide $n = 5$), von denen manche Formen schon als Arten beschrieben wurden. — Für das System von *Taraxacum* von Interesse sind experimentelle Untersuchungen von W. M. CURTIS über die Plastizität apomiktischer Sippen in dieser Gattung; die Blattform hängt ab von Alter, Nahrung, Licht und Feuchtigkeit. Die zu verschiedenen Zeiten an einem Individuum entwickelten Blätter sind verschieden: ganzrandig, eingeschnitten oder gelappt; adventive Rosetten an den beiden Polen einer Wurzel können in der Blattform verschieden sein!

Bemerkenswerte neue Sippen.

Flagellatae. SKUJA (3) beschreibt mehrere neue Gattungen aus Lettland: *Parabodo* (*Bodonaceae*; von *Bodo* durch zusammengedrückte Zellen verschieden); die neue Familie *Kathablepharidaceae* (*Cryptomonadales*; ventrale, zuweilen spiralig verlaufende Längsfurche, zwei ungleiche Geißeln) mit den beiden neuen Gattungen *Kathablepharis* und *Spiromonas*, außerdem gehört *Phyllomitus* Stein dazu; *Gyropaigne* (*Euglenales*, *Astasiaceae*; ähnlich *Menoidium* aber radiär gebaut); *Protaspis* (*Euglenales*, *Protaspidaceae* fam. nov.; ohne Schlund).

Volvocales. SKUJA (3) beschreibt einige neue Gattungen aus Lettland: *Aulacomonas* (*Polyblepharidaceae*, ähnlich *Collodictyon* Carter, aber nur 2 Geißeln); *Gyromitus* (*Polyblepharidaceae*; äquatoriale kontraktile Vakuole, Rhizopodien aus besonderer Furche); *Hemitoma* (*Phacotaceae*; Längsteilung der Schale).

Phaeophyceae. KLEBAHN beschreibt eine neue Gattung *Lithodora* (1 Art, Deutschland) aus dem Süßwasser, bei der dem dreischichtigen Thallus säulenförmige Zellreihen aufsitzen.

Rhodophyceae. *Delesseriaceae.* FELDMANN hat *Lithophyllum Lenormandii* (Derb. et Sol.) Rodriguez (Mittelmeer) genauer untersucht und erhebt sie zu einer eigenen Gattung *Haraldia* Feldm., die sich von *Lithophyllum* und *Erythroglossum* unterscheidet durch monostromatischen, nervenlosen Thallus, transversale Teilung der Scheitelzelle, Sori der Tetrasporangien auf beiden Seiten des Thallus in der Mitte der Segmente in Längsreihen. — *Selkia* KLEBAHN ist eine noch unvollständig bekannte neue Gattung aus den Alsterkanälen bei Hamburg.

Eumycetes. H. SYDOW publiziert die Bearbeitung einer umfangreichen Sammlung aus Ecuador mit zahlreichen neuen Arten und mehreren neuen Gattungen der *Uredineae, Ascomycetes* und *Fungi Imperfecti.*

Chytridiales. HELEN BERDAN beschreibt zwei neue Gattungen (je eine Art, Nordamerika, saprophytisch auf Grasblättern): *Catenochytrium* mit kettenförmigen Apophysen und *Septochytrium,* polyzentrisch mit Anschwellungen im Rhizoid.

Zoopagaceae. *Euryancala* DRECHSLER gen. nov. (1 Art in Nematoden, Nordamerika), reproduktive Hyphen lang, mit zahlreichen verdickten, Konidien tragenden Seitenhyphen.

Perisporiales. *Rechingeriella* PETRAK gen. nov. (1 Art, Persien, auf den Wurzeln von Allium) unterscheidet sich von *Zopfia* durch einzellige, kugelige Sporen.

Tuberineae. BOEDIJN weist aus Niederl.-Indien 5 Gattungen der *Tuberineae* nach, darunter die neue Gattung *Labyrinthomyces* Boedijn, die durch geschlossene, hohle Kammern und sehr kurze Paraphysen ausgezeichnet ist und mit keiner bisher bekannten näher verwandt ist.

Pezizineae. *Apiodiscus* PETRAK gen. nov. (1 Art auf *Cousinia* in Persien) ist verwandt mit *Pirottaea* und *Beloniella.*

Sphaeriales. KIRSCHSTEIN trennt von den *Trichosphaeriaceae* die Gattungen mit kleinen, zarten, häutigen Fruchtkörpern aus netzartigem, dunklem oft durchscheinendem Gewebe als eigene Familie *Niessliaceae* Kirschst. fam. nov. ab mit den Gattungen *Acanthosphaeria* Kirschst. gen. nov., *Trichosphaerella* Bomm. Rouss. Sacc., *Helminthosphaeria* Fuckel, *Niesslia* Auersw., *Coleroa* Fries, *Acanthostigma* de Notaris, *Pleostigma* Kirschst. gen. nov., *Ophiosphaeria* Kirschst., *Lizoniella* Hennings, *Lizonia* Ces. et de Not., *Pseudolizonia* Pirotta, *Melanostigma* Kirschst. gen. nov.; er gibt einen Schlüssel für diese Gattungen. — In derselben Arbeit beschreibt KIRSCHSTEIN noch mehrere weitere neue Gattungen der Ascomyceten.

Pucciniaceae. MAINS (3) beschreibt eine neue Gattung *Scopella,* deren einzellige, dünnwandige, gestielte Teleutosporen gruppenweise am oberen Ende freier, zylindrischer Zellen entstehen (2 Arten, *Uromyces echinulatus* Niessel in Indien und *Uredo Sapotae* Arth. et Johnston in Mittelamerika auf Sapotaceen); sie gehört zu den *Eriosporangieae.* — *Chardoniella* KERN gen. nov. (1 Art auf *Gynoxis,* Colombia), Teleutolager fadenförmig, Sporen gestielt, Promyzel vierzellig, extern.

Gastromyceteae. ZELLER trennt *Hysterangium Thaxteri* Zeller et Dodge von dieser Gattung ab und vereinigt sie mit einer neuen Art aus Chile zu der neuen Gattung *Gelopellis* Zeller, für die er die neue Familie *Gelopellaceae* Zeller aufstellt; sie ist ausgezeichnet durch eine nicht unterbrochene Gallertschicht (Tramalperidie), die der Gallertschicht der Jugendstadien der *Phallaceae* entspricht; die Familie verbindet so die *Hysterangiaceae* und *Phallaceae.* — *Truncocolumella* ZELLER gen. nov. (2 Arten, pazifisches Nordamerika) unterscheidet sich von *Rhizopogon* (*Hymenogastraceae*) durch die feste stammförmige oder verzweigte Kolumella. — *Dodgea* MALENÇON (*Hymenogastraceae*; 1 Art, Nordamerika) gen. nov. ist ebenfalls mit *Rhizopogon* Fr. et Nordh. verwandt.

Fungi Imperfecti. *Leptostromataceae. Siroplacodium* PETRAK gen. nov. mit dichten, kettenförmig in Konidien zerfallenden Fruchthyphen.

Musci. *Trichostomaceae. Melophyllum* HERZOG (3) ist eine neue, nur in männlichen Exemplaren bekannte Gattung mit ziemlich starren, aufrechten, eingerollten Blättern. — *Grimmiaceae. Pleurozygodontopsis* DIXON gen. nov. (1 Art, Sumatra)

ist mit *Leptodontium* und *Zygodon* verwandt, hat aber grund- oder seitenständige autözische Blüten und schmalzylindrische, gefaltete Kapseln. — *Sematophyllaceae. Trolliella* HERZOG (1) gen. nov. (1 Art, Himalaya) ist verwandt mit *Macrohymenium*, aber die Zähne des Außenperistoms sind gestutzt, mit breiten Querbalken, Innenperistom länger, Seta glatt, Deckel sehr stumpf.

Palmae. BURRET (2) beschreibt eine neue Gattung *Goniocladus* (1 Art, Fidschi-Inseln), mit exzentrischem Narbenkegel; sie ist verwandt mit *Physokentia* Becc., aber die männlichen Blüten sind symmetrisch und stumpf.

Araceae. *Colletogyne* BUCHET gen. nov. (1 Art, Madagaskar) unterscheidet sich von *Carlephyton* Jumelle durch freie, gestielte Stamina, einheitliche persistierende Spatha und die Form des Keimlings. — *Synandrogyne* BUCHET gen. nov. (1 Art, Madagaskar) hat ebenso wie *Carlephyton* Jumelle, *Arophyton* Jumelle und *Colletogyne* Buchet ein schüsselförmiges, aus Staminodien gebildetes Pseudoperianth in den weiblichen Blüten, unterscheidet sich von *Arophyton* aber durch das Vorkommen von hermaphroditen Blüten in der Übergangszone, die Form des Pseudoperianths und der Narbe.

Rapateaceae. *Potarophytum* SANDWITH (1 Art, Brit.-Guayana) ist eine neue Gattung aus der Verwandtschaft von *Schoenocephalium* Seub. und *Monotrema* Koern., die ausgezeichnet ist durch vier Involukralblätter, Antheren mit einfachem Porus, je 1 zentralwinkelständige Samenanlage in den Fächern.

Olacaceae. Die von DUCKE als neue Gattung der *Euphorbiaceae* beschriebene *Polygonanthus* wird von CROIZAT als eigene Unterfamilie *Polygonantheae* (Fruchtknoten unterständig, Samenanlagen zentralwinkelständig von oben herabhängend, mit Integument) zu den *Olacaceae* gestellt. — BAEHNI und DANSEREAU halten sie dagegen für eine Gattung der *Saxifragaceae.*

Balanophoraceae. *Ditepalanthus* FAGERLIND (2) gen. nov. (1—2 Arten, Madagaskar) der *Helosioideae* ist ausgezeichnet durch das Fehlen einer Scheide, zwei Perigonblätter, zwei völlig verwachsene Staubbeutel mit zahlreichen Pollenfächern in meist drei Schichten.

Anonaceae. *Neo-uvaria* AIRY-SHAW gen. nov. (2 Arten, Malesien) unterscheidet sich von *Uvaria* dadurch, daß die inneren Petalen in der Knospe zwischen den äußeren Petalen vorspringen und durch große, eiförmige, einsamige Teilfrüchte.

Cruciferae. W. B. TURRILL (2) beschreibt eine interessante neue Gattung aus Arabien *Horwoodia* (1 Art; *Lepidieae*, vielleicht verwandt mit *Sameraria*) mit hängenden, nicht aufspringenden, vierflügeligen, einsamigen Schötchen und purpurnen Blüten. — *Acroschizocarpus* GOMBOCZ (1 Art, Alaska) ist eine neue Gattung der *Lepidieae-Capsellinae* aus der Verwandtschaft von *Hedinia* Ostenf.; sie ist aber besonders ausgezeichnet durch stehenbleibende Sepalen, von der Spitze her sich öffnende Schötchen, deren Klappen nicht abspringen. — *Stigmatella* EIG (3) gen. nov. (1 Art, Transjordanien) unterscheidet sich von *Maresia* durch lange, linealische Narbenäste, zweireihige Samen und kurzgestieltes Ovar.

Leguminosae. *Lemuropisum* PERRIER DE LA BATHIE gen. nov. (1 Art, Madagaskar) unterscheidet sich von *Poinciania* und *Colvillea* durch membranöse, zwischen den Samen vertiefte, aufspringende Schoten und nierenförmige Samen mit kleinem, ventralem Hilum. — *Teyleria* BACKER gen. nov. (1 Art, Java) unterscheidet sich von *Glycine* und Verwandten durch die knotige Blütenstandsachse, persistierende Brakteen, zweispaltige Oberlippe des Kelches.

Rutaceae. SWINGLE trennt mehrere Sippen von *Citrus* als eigene Gattungen ab.

Euphorbiaceae. LEANDRI beschreibt mehrere neue Gattungen von Madagaskar.

Tiliaceae. *Orthandra* BURRET (1) ist eine neue Gattung (1 Art, Panama), die sich von *Luehea* dadurch unterscheidet, daß alle Stamina fertil und ihre Antheren an der Basis befestigt, die Samen ungeflügelt und die Petalen ohne Drüsenfeld sind, den Blüten fehlen Involukralblätter.

Ochnaceae. *Krukoviella* A. C. SMITH (2) gen. nov. (*Luxemburgieae*; 1 Art, Amazonas) mit 5 sitzenden Narben unterscheidet sich von *Godoya* R. et P. durch zweilappige Petalen, einporige Stamina und parietale Plazenten.

Melastomataceae. *Sandemania* GLEASON gen. nov. (*Tibouchinieae*; 1 Art, Peru) hat vierzählige Blüten, spitze Petalen, pfriemförmige Antheren, zweifächeriges Ovar und zeigt so eine Kombination von Merkmalen, wie sie bei keiner bisher bekannten Gattung der Familie vorkommt. — *Cailliella* JACQUES-FELIX gen. nov. (1 Art, Franz.-Guayana) unterscheidet sich von *Dissotis* und *Osbeckia* durch gleichförmige Stamina, nicht verlängertes Konnektiv, keilförmige Samen.

Myrtaceae. GUGERLI weist auf die Bedeutung der Unterschiede in der Plazentation für die Abgrenzung der Gattungen der *Metrosiderinae* hin und stellt *Leptospermum ciliatum* als neue Gattung *Purpureostemon* auf, verwandt mit *Xanthostemon*, aber Plazentation basal, Samenanlagen orthotrop, Samen geflügelt, Petalen quinkunzial, Früchte tief gespalten.

Solanaceae. *Pheliandra* WERDERMANN (1) gen. nov. (1 Art, Ecuador) ist verwandt mit *Solanum*, aber ihre Filamente sind zu einer kurzen Röhre verwachsen, der die Antheren unmittelbar aufsitzen.

Scrophulariaceae. *Mosheovia* EIG (4) gen. nov. (1 Art, Palästina) ist nahe verwandt mit *Scrophularia*.

Acanthaceae. *Graphandra* IMLAY gen. nov. (1 Art, Siam; *Andrographieae*) unterscheidet sich von *Andrographis* durch kurze Ähren, die mit großen Brakteen besetzt sind, vierlappigen Kelch, in der Mitte behaarte Antheren, nicht zusammengedrückte Kapseln, abgeflachte Samen. — *Marcania* IMLAY gen. nov. (1 Art, Siam; *Justicieae*, verwandt mit *Graptophyllum*) mit tief zweilippiger Korolle, eingeschlossenen Stamina mit filzigen Antheren, ohne Staminodien. — *Thysanostigma* IMLAY gen. nov. (1 Art, Siam; *Justicieae*, verwandt mit *Filetia*) hintere Antheren monothezisch, Narbe gleichmäßig zweilappig, gewimpert. — *Pounguia* BENOIST gen. nov. (1 Art, Gabun) unterscheidet sich von *Thunbergia* und *Pseudocalyx* durch einen normal entwickelten Kelch.

Nomenklatur, Systematische Floren, Abbildungswerke.

Nomenklatur. MANSFELD bereinigt weiter die Nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (vgl. Fortschr. Bot. **8**, 82).

Europa. In RABENHORSTS Kryptogamenflora erschienen: KRIEGER: *Desmidiaceae*; GEMEINHARDT: *Oedogoniales*; PASCHER: *Heterocontae*; K. MÜLLER (2): Lebermoose. — F. HUSTEDT: Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee vom Dollart bis zur Elbemündung. — LANGE, Flora Agaricina Danica Bd. IV enthält Text (Beschreibungen und Schlüssel) und farbige Abbildungen der Gattungen *Bolbitius, Coprinus, Crepidotus, Flammula, Galera, Hypholoma, Lacrymaria, Naucoria, Panaeolus, Paxillopsis, Paxillus, Pluteolus, Psalliota, Psathyra, Pseudocoprinus, Psilocybe* und *Tubaria*. — In KAVINA und PILAT, Atlas der Pilze Mitteleuropas erschienen 2 Hefte *Polyporaceae* (*Trametes*) von PILAT. — GAMS gibt analytische Tabellen der mitteleuropäischen Moose und Farne als ersten Band einer kleinen Kryptogamenflora von Mitteleuropa in Taschenformat. — MARTIN und FRASER, Flora von Devon (England). — In der von KOMAROV herausgegebenen, das ganze russische Reich umfassenden Flora URSS. (Flora Unionis Rerumpublicarum Sovieticarum Socialisticarum) sind zwei wichtige Bände erschienen. Bd. 8 enthält die *Capparidaceae, Cruciferae* und *Resedaceae*. Die systematische Anordnung der *Cruciferae* von N. E. BUSCH weicht in mancher Beziehung von der von O. E. SCHULZ gegebenen ab. Für *Draba* (91 Arten im Gebiet) gibt A. TOLMATSCHEV ein neues System. Bd. 9 bringt die *Droseraceae, Crassulaceae, Saxifragaceae, Pittosporaceae, Hamamelidaceae, Eucommiaceae, Platanaceae* und *Rosaceae Spiraeoideae*

und *Pomoideae*. — VAVILOV und WULFF, Flora of Cultivated Plants Bd. 4 *Leguminosae*.

Asien.. BORNMÜLLER, *Anatolien*: *Leguminosae*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae Alsinoideae*. — O. SCHWARTZ, Flora des tropischen Arabien. — KANJIBAL, DAS und DE, Flora von Assam Bd. 3 *Caprifoliaceae* bis *Plantaginaceae*. — BACKER und POSTHUMUS bringen eine sehr eingehende Farnflora von Java, mit Schüsseln und Beschreibungen.

Südamerika. HERTER läßt eine illustrierte Flora von Uruguay in Lieferungen erscheinen.

Abbildungswerke. Die Pilze Mitteleuropas: einige neue Lieferungen von NEUHOFF, KNAUTH und KALLENBACH. — Von G. KELLER und R. SCHLECHTER, Monographie und Ikonographie der Orchideen Mitteleuropas und des Mittelmeergebietes sind wieder mehrere Hefte erschienen. — WERDERMANN, Blühende Kakteen und andere Sukkulenten. — NAKAI, Zwei Hefte (*Arisaema*) seiner Ikonographie der ostasiatischen Gewächse.

Literatur.

ACHTAROFF, B.: Bull. Soc. bot. Bulgarie **8**, 120—187 (1939). — AELLEN, P.: (1) Englers bot. Jb. **70**, 1—66 (1939). — (2) Ebenda 373—401. — AIRY-SHAW, H. K.: Kew Bull. **1939**, 278—279. — ALSTON, A. H. G.: J. of Bot. **77**, 283—286 (1939). — D'AMATO, FR.: N. Giorn. bot. Ital. **46**, 470—509 (1939). — ASHBY, E.: Proc. Linnean Soc. London **151**, 214—221, Taf. 4 (1939).

BACKEBERG, CURT: Cactaceae, Jb. dtsch. Kakteenges. **1939 II**, 1—56. — BACKER, C. A.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg **16**, 107—108 (1939). — BACKER, C. A., u. O. POSTHUMUS: Varenflora voor Java, 370 S., 81 Fig. Buitenzorg 1939. — BAEHNI, C., u. P. DANSERAU: Bull. Soc. bot. France **86**, 183—186 (1939). — BAILEY, L. H.: Gentes Herbarum **4**, 189—236 (1939). — BALDACCI, E.: Atti Ist. bot. Univ. Pavia **11**, ser. IVa, 191—231 (1939). — BALDACCI, E., CIFERRI, R., u. E. VACCARI: Ebenda **9**, 75—103 (1938). — BALTATU, GH.: Zbl. Bakter., Abt. II, **101**, 196—225, Taf. 1—3 (1939). — BARKLEY, FRED A.: Keys to the Phyla of Organisms, including keys to the Orders of the Plant Kingdom, 39 S. Associated Student's Shore, Missoula, Montana 1939. — BARTRAM, E. B.: Philippine J. Sci. **68**, 1—437 (1939). — BAUER, HANS: Z. Abstammungslehre **76**, 309—322 (1939). — BEAL, J. M.: Bot. Gaz. **100**, 528—547 (1939). — BEHLAU, JOACHIM: Beitr. Biol. Pflanz. **26**, 221—249 (1939). — BEIJERINCK, W.: Verh. kon. nederl. Akad. Wetensch. Afd. Natuurk. 2. Sect. Deel **38**, No. 4. Amsterdam 1940. 180 S., 30 Taf., 141 Abb. im Text. — BENL, G.: Bot. Archiv **40**, 151—257 (1940). — BENOIST, R.: Bull. Soc. bot. France **85**, 679 (1939). — BERDAN, HELEN: Amer. J. Bot. **26**, 459—463 (1939). — BLOEMBERGEN, S.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, sér. III **16**, 139—235 (1939). — BÖCHER, TYGE W.: Dansk bot. Arkiv **10**, nr. 3, 1—15 (1940). — BOEDIJN, K. B.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, 3. Sér. **16**, 236—244 (1939). — BORNMÜLLER, J.: Symbolae ad Floram Anatolicam. Feddes Repert. spec. nov. **89**. 1 (Beih.), H. 4—5, 165—259 (1940). — BOUREAU, E.: Ann. Sci. nat. Bot., XI. sér. **1**, 1—219 (1939). — BREMEKAMP, V. C. E. B.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **47**, 12—28, 81—98 (1939). — (2) Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 438—445 (1939). — (3) Ebenda 367—371. — BROUN, MAURICE: Index to North American Ferns, 217 S. Orleans, Mass. 1938. — BROWN, H. B.: Cotton, History, Species, Varieties, Morphology, Breeding, Culture, Diseases, Marketing and Uses, 592 S. London 1938. — BUCHET, S.: Bull. Soc. bot. France **86**, 23—24, 69—71 (1939). — BUCHHOLZ, J. T.: Amer. J. Bot. **26**, 93—101, 248—257, 535—538 (1939). — BUCHWALD, N. F.: Fungi imperfecti (Deuteromycetes), 144 S. København 1939, Kgl. Veterinaer- og Landbohøjskole. — BURKART, A.: Darwiniana **3**, 117—302, 303—304, Taf. 1—22 (1939). — BURKILL, J. H.: Bull. Jard. bot. Bruxelles **15**, 345—392 (1939). —

BURRET, M.: (1) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **15**, 13—14 (1940). — (2) Ebenda 86—88. — BURTT, B. L.: Kew Bull. **1939**, 68—84 (1939).

CASTLE, H.: Ann. Bryolog. **12**, 21—47 (1939). — CHARADZE, ANNA: Trav. Inst. bot. Tbilissi **2**, 191—214 (1938); **6**, 41—70 (1938). — CHEN, LUETTA: Lingnan Sci. J. **18**, 261—280 (1939). — CHING, R. C.: Bull. Fan Mem. Inst. Biol. Bot. Ser. **8**, 157—263, 275—331, 363—498 (1938). — CHRYSLER, M. A., u. D. S. JOHNSON: Bull. Torrey bot. Club **66**, 263—279 (1939). — CLAUSEN, R. T.: Mem. Torrey bot. Club **19**, nr. 2, 1—177 (1938). 33 Abb. — CLAUSEN, JENS, DAVID D., KECK, u. WILLIAM M. HIESEY: Amer. J. Bot. **26**, 103—106 (1939). — CONSTANCE, LINCOLN: (1) Madroño **5**, 28—33 (1939). — (2) Bull. Torrey bot. Club **66**, 341—352 (1939). — COOK, PHYLLIS L.: Amer. J. Bot. **26**, 138—143 (1939). — COUCH, JOHN N.: Ebenda 119—130. — CROIZAT, L.: Bull. Soc. bot. France **86**, 5—7 (1939); J. Arnold Arboretum **20**, 443—445 (1939). — CUFODONTIS, G.: Österr. bot. Z. **88**, 246—268 (1939). — CUGNAC, A. DE: Bull. Soc. bot. France **86**, 26—52 (1939). — CURTIS, W. M.: Kew Bull. **1940**, 1—29.

DANDY, J. E., u. G. TANDY: J. of Bot. **77**, 114—116 (1939). — DANGEARD, P.: Botaniste **29**, 183—264, Taf. 11—15 (1939). — DANSER, B. H.: Blumea **3**, 212 bis 235, Taf. 3—12 (1939). — DANSEREAU, P. M.: (1) Boissiera **4**, 1—90 (1939). — (2) Bull. Soc. bot. France **85**, 668—678 (1939). — (3) N. Giorn. bot. Ital. **46**, 357—360 (1939). — DAVEY, V. MCM., u. J. M. S. LANG: New Phytologist **38**, 32—61 (1939). — DELAPORTE, BERTHE: Rev. gén. Bot. **52**, 112—153 (1940). — DELF, MARION: New Phytologist **38**, 224—239 (1939). — DIWALD, KARL: Arch. Protistenkde **93**, 121—184 (1939). — DIXON, H. N.: Ann. Bryolog. **12**, 51 (1939). — DÖPP, W.: Planta (Berl.) **29**, 481—533 (1939). — DOWSON, W. J.: Zbl. Bakter., II. Abt. **100**, 177—193 (1939). — DRECHSLER, CH.: Mycologia (N. Y.) **31**, 406—415 (1939). — DUCKE, A.: Trop. Woods **61**, 1—10 (1940).

EIG, A.: (1) Palestine J. of Bot. J Ser. **1**, 161—224, Taf. 7—11 (1938). — (2) Ebenda 65—79. — (3) Ebenda 80—82. — (4) Ebenda 83—85. — EPLING, C.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **110**, 2 (Beih.), 161—380, 17 Taf., 17 Karten (1939). — (2) Lilloa **4**, 229—275 (1939). — (3) Ebenda 389—446. — EPLING, C., u. WM. S. STEWART: Feddes Repert. spec. nov. **115** (Beih.), 49 S., 3 Taf., 5 Karten (1939).

FAGERLIND, F.: (1) Acta Horti Bergiani **13**, nr. 1, 49 S. (1939). — (2) Arkiv för Bot. **29 A**, Nr 7, 15 S. (1939). — FEINBRUN, NAOMI: Palestine J. of Bot., J Ser. **1**, 42—54, 131—142 (1938). — FELDMANN, JEAN: Bot. Notiser **1939**, 1—6. — FISHER, EILEN E.: Ann. of Bot., n. ser. **3**, 399—426 (1939). — FLODERUS, BJÖRN: Arkiv för Bot. **29 A**, Nr. 18, 54 S. (1939). — FRIES, R. E.: Acta Horti Bergiani **12**, Nr 3, 289—577, 40 Taf. (1939). — FRITSCH, F. E.: Bot. Notiser **1939**, 125—133.

GAMS, H.: Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa, Bd. I. Die Moos- und Farnpflanzen. 184 S., 184 Abb. im Text. Jena 1940. — GARTNER, H.: Feddes Repert. spec. nov. **113** (Beih.), 96 S., 19 Taf., 7 Karten (1939). — GEMEINHARDT, K.: Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland und der Schweiz **12**, Abt. 4, Lief. 2—3 (1939, 1940). — GILG, CHARLOTTE: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 417—430 (1939). — GLASAU, FRITZ: Planta (Berl.) **30**, 507—550 (1939). — GLEASON, H. A.: Kew Bull. **1939**, 480—481. — GOMBOCZ, E.: Bot. Közlem. **37**, 1—6 (1940). — GUGERLI, KARL: Feddes Repert. spec. nov. **46**, 228—230 (1939). — GUILLAUMIN, A.: Bull. Soc. bot. France **85**, 626—653 (1939). — GUILLIERMOND, A.: (1) Bot. Review **6**, 1—24 (1940). — (2) La Sexualité, le Cycle de Développement, la Phylogénie et la Classification des Levures, 72 S. Paris 1937. — GUNDERSEN, A.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 287—295 (1939).

HAGERUP, O.: (1) Hereditas **25**, 185—192 (1939). — (2) Ebenda **26**, 399—410 (1940). — HAMEL, G.: Bot. Notiser **1939**, 65—70. — HAMEL, J.: Bull. Mus. hist. nat. Paris, 2. sér. **10**, 643—650 (1938). — HARMS, H.: (1) Meliaceae. In ENGLER-PRANTL-HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., **19 b I**, 183 S., 36 Abb. Leipzig 1940. — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 431—449 (1939). —

HEIMSCH JR., CH., u. R. H. WETMORE: Amer. J. Bot. **26**, 651—660 (1939). — HERMANN, F.: Hercynia **1**, 451—461 (1939). — HERRING, POUL: Primitiae Monographiae Rosarum Sinensium Fasc. 1, 1939, 78 S. — HERTER, G.: Flora illustrada del Uruguay; auch in Feddes Repert. spec. nov. **118** (Beih.), 1, Lief. 1 (1939). — HERZOG, TH.: (1) Ann. Bryolog. **12**, 94—95 (1939). — (2) Ebenda 98—122. — (3) Feddes Repert. spec. nov. **47**, 98—100 (1939). — HITCHCOCK, C. L.: Amer. J. Bot. **26**, 341—347 (1939). — HOOVER, R. F.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 161—166 (1939). — HOSSEUS, C.: Arch. Escuela Farmacia Fac. Ci. Medic. Secc. Ci. Cordoba 1939. — HOWELL, J. TH.: Leaflets Western Bot. **2**, 159—165, 202—207 (1939). — HUSTEDT, FR.: Abh. Nat. Ver. Bremen **31**, 572—677 (1939).

JACQUES-FELIX, H.: Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, 2. sér. **10**, 637 (1938). — IMLAY, J. B.: Kew Bull. **1939**, 126—127, 136—138. — JONES, GEORGE NEVILLE: J. Arnold Arboretum **20**, 1—43, 2 Taf. (1939). — JONKER, F. P.: Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 473—479 (1939). — JOSHI, A. C.: Amer. J. Bot. **26**, 433—439 (1939). — IRMSCHER, E.: Mitt. Inst. Allgem. Bot. Hamburg **10**, 427—557 (1939).

KALLENBACH, FR.: Die Pilze Mitteleuropas **1**, Lief. 20 (1939). — KANJIBAL, U. N., DAS, A., KANJIBAL, P. C., u. K. N. DE: Flora of Assam, Vol. 3. Publ. Governm. Assam 1939, 578 S. — KAPELLER, OLGA: Trav. Inst. Bot. Tbilissi **2**, 139—185 (1938). — KAVINA, CH., u. A. PILAT: Atlas des Champignons de l'Europe, Ser. B, Fasc. 19—21. Praha 1939. — KELLER, G., u. R. SCHLECHTER: Feddes Repert. spec. nov. Sonderbeiheft **A 5**, Bd. 5, Heft 1—6 (1939). — KEMULARIA-NATHADZE, L. M.: Trav. Inst. Bot. Tbilissi **6**, 91—107, 7 Taf. (1938). — KERN, F. D.: Mycologia (N. Y) **31**, 373—375 (1939). — KIMURA, A.: Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 4. ser. Biology **13**, Nr 3 (1938); **14** Nr 2 (1939). — KIRSCHSTEIN, W.: Ann. Mycolog. **37**, 89—94 (1939). — KLEBAHN, H.: Beih. Bot Zbl., Abt. A **59** 173—187 (1939). — KNUTH, R.: In ENGLER-DIELS: Das Pflanzenreich H. **105** (IV. 219, 219a, 219b), 82 + 146 + 3 S., 36 Fig. im Text. Leipzig 1939. — KÖNIG, DIETRICH: Planta (Berl.) **29** (1939). — KOMAROV, V. L.: Flora URSS. **8**, Moskau und Leningrad 1939, 692 S., 34 Taf.; **9** (1939), 539 S., 30 Taf. — KRAMER, P. R.: Trop. Woods **58**, 4—5 (1939). — KRIEGER, W.: In RABENHORSTS Kryptogamenflora von Deutschland und der Schweiz **13**, Abt. 2, Lief. 1 (1939). — KRUKOFF, B. A.: (1) Brittonia **3**, 205—337 (1939). — (2) J. Arnold Arboretum **20**, 225—233 (1939). — KÜHNER, R.: Le genre Mycena (Fries), étude cytologique et syst.matique des espèces de l'Europe et d'Amerique du Nord. Encyclop.die Mycologique X, 710 S., 16 Taf., 239 Textfig. Paris 1938. — KÜKENTHAL, G.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **46**, 13—32, 65—76 (1939). — (2) Ebenda 101—119, 209—216.

LAM, H. J.: Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 509—525 (1939). — LAMB, J. MACKENZIE: J. Linnean Soc. **52**, 199—237, Taf. 6—11 (1939). — LANGE, JAKOB E.: Flora Agaricina Danica IV, 119 S., Taf. 121—160. Copenhagen 1939. — LEANDRI, J.: Bull. Soc. bot. France **85**, 523—533 (1939). — LETTAU, G.: Flechten aus Mitteleuropa. In Feddes Repert. spec. nov. **119** (Beih.), 1, 43 S. Berlin 1939. — LEVRING, TORE: Bot. Notiser **1939**, 40—52. — LIPSCHITZ, S. J.: Fragmenta Monographiae generis Scorzonerae. Mosqua, Soc. Nat. Curios. Mosquensis 1939, 167 S. — LOESENER, TH.: Notizbl. Bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 450—451 (1939). — LOHWAG, H.: Ann. Mycolog. **37**, 455—504 (1939). — LONSING, A.: Feddes Repert. spec. nov. **46**, 139—165 (1939).

MAGNUSSON, A. H.: Kgl. Svenska Vet. Akad. Handl., 3. Ser. **17**, Nr 5, 182 S. (1939). — MAINS, E. B.: (1) Bull. Torrey bot. Club **66**, 173—179 (1939). — (2) Mycologia (N. Y.) **31**, 175—190 (1939). — (3) Ann. Mycolog. **37**, 57—60 (1939). — MALENÇON, G.: Bull. Soc. mycol. France **54**, 193—203 (1939). — MANSFELD, R.: Feddes Repert. spec. nov. **46**, 59—64, 97—121, 286—309 (1939); **47**, 137—163, 263—287 (1939). — MARKÖTTER, ERIKA J.: Englers bot. Jb. **70**, 354—372, Taf. 14 bis 23 (1939). — MARTIN, MARGARET T.: J. Linnean Soc. **52**, 115—144 (1939). — MARTIN, H. K., u. E. T. FRASER: Flora of Devon, 787 S., 2 Karten, 8 Taf. Arbroath

1939. — MAURITZON, JOHAN: Lunds Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2 **35**, Nr 2 (1939). 120 S. — MECENOVIC, KARL: Österr. bot. Z. **88**, 81—103 (1939). — MELCHERS, G.: Z. Abstammungslehre **76**, 229—259 (1939). — MELCHIOR, H.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **15**, 119—127 (1940). — MENABDE, V. L.: Trav. Inst. Bot. Tbilissi **6**, 115—246 (1938). — MERRILL, E. D., u. L. M. PERRY: Mem. Amer. Acad. Arts Sci. **18**, Pt. 3, 135—202 (1939), und in Mem. Gray Herb. Harvard Univ. **4** (1939). — MILNE-REDHEAD, E., u. H. G. SCHWEICKERDT: J. Linnean Soc. **52**, 159—197, Taf. 2—4 (1939). — MOLDENKE, H. N.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **46**, 193—228 (1939). — (2) Lilloa **4**, 283—336 (1939). — MORTON, C. V.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 47—52 (1939). — (2) Contr. U. S. Nat. Herb. **26**, Pt. 9, 395—474 (1939). — MÜLLER, KARL: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 326—370 (1939). — (2) In RABENHORSTS Kryptogamenflora von Deutschland und der Schweiz **6**, Lief. 1 (1939). — MÜNTZING, ARNE: Z. Abstammungslehre **76**, 323—351 (1939).

NABEL, K.: Arch. Mikrobiol. **10**, 515—541 (1939). — NAKAI, T.: Iconographia Plantarum Asiae Orientalis **3**, Nr 1—2, Taf. 71—84 (1939). — NANNENGA, E. T.: Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 538—542 (1939). — NATKEVICAITE, MARIJA: Scripta Hort. Bot. Univ. Vytauti Magni, Kaunas **6**, 165—182 (1939). — NAUMOV, N. A.: Clés des Mucorinées (Mucorales). Encyclopédie Mycologique IX, 177 S., 83 Fig. Paris 1939. — NESSEL, HERMANN: Die Bärlappgewächse (Lycopodiaceae). Eine beschreibende Zusammenstellung mit besonderer Berücksichtigung ihrer Varietäten und Formen, 404 S., 258 Einzelbilder. Jena 1939. — NEUHOFF, W., u. B. KNAUTH: Die Pilze Mitteleuropas, Bd. II, Lief. 9. Leipzig 1939. — NOVAK, FRANT A.: Vestn. Kral. Česke Spol. Nauk Trida Matem.-Prir. **1938**, 1—25, 2 Taf.; **1939**, 1—24.

OOSTSTROOM, S. J. VAN: Blumea **3**, 267—371 (1939).

PARTHASARATHY, N.: Ann. of Bot., n. ser. **3**, 43—76 (1939). — PASCHER, A.: In RABENHORSTS Kryptogamenflora von Deutschland und der Schweiz **11**, Lief. 6 (1939). — PELLEGRIN, F.: Bull. Soc. bot. France **86**, 145—154 (1939). — PERRIER DE LA BATHIE, H.: Ebenda **85**, 493—496 (1939). — PETRAK, F.: Ann. Nathist. Mus. Wien **50**, 465—467, 472—474, 509—511 (1939). — POCHLAKS, HERTA, u. A. ZAMELIS: Acta Horti Bot. Univ. Latviensis **11—12**, 229—232 (1939). — POELLNITZ, K. VON: Feddes Repert. spec. nov. **46**, 310—314 (1939). — PRAIN, D., u. J. H. BURKILL: Ann. R. Bot. Gard. Calcutta **14**, Pt. 1, 2 Bde., Text 1—210, Taf. 1—85 (1936).

RECHINGER, K. H.: Bot. Notiser **1939**, 484—527. — RECORD, S. J.: Trop. Woods **59**, 1—51; **60**, 11—45 (1939). — RECORD, S. J., u. R. W. HESS: Ebenda **61**, 11—54 (1940). — REINIG, W. F.: Z. Abstammungslehre **76**, 260—308 (1939). — RISCH, C.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 108—121 (1939). — ROCKHAUSEN, M.: Englers bot. Jb. **70**, 248—342 (1939). — ROHWEDER, H.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **59** 1—58 (1939). — ROLLINS, R. C.: Amer. J. Bot. **26**, 419—421 (1939). — ROTHMALER, W.: Bot. Notiser **1939**, 467—476.

SANDWITH, N. Y.: Kew. Bull. **1939**, 20—23, Fig. 1. — SAUNDERS, E. R.: New Phytologist **38**, 203—209 (1939). — SCHÄFFER, JULIUS: Arkiv för Bot. **29 A**, Nr 15 (1939). 80 S. — SCHIEMANN, E.: Naturwiss. **27**, 377—383, 394—401 (1939). — SCHIFFNER, V.: Ann. Bryolog. **12**, 123—142 (1939). — SCHNARF, KARL, u. ROSALIE WUNDERLICH: Flora (Jena) **133**, 297—327 (1939). — SCHWARTZ, O.: Mitt. Inst. allgem. Bot. Hamburg **10**, 1—393 (1939). — SCHWARZ, O.: Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. In Feddes Repert. spec. nov. Sonderbeiheft D II, Lief. 4, Taf. 49—64. Berlin 1939. — SERVIT, M.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **59**, 113—168 (1939). — ŠIRJAEV, G.: Feddes Repert. spec. nov. **47**, 194—208, 225—261 (1939). — SKUJA, H.: (1) Acta Biolog. Latvica **8**, 1—26 (1938). — (2) Acta Horti Bot. Univ. Latviensis **11—12**, 23—38 (1939). — (3) Ebenda 41—168. — SLEUMER, H.: (1) Englers bot. Jb. **70**, 95—124 (1939). — (2) Ebenda 125—148. — SMITH, A. C.: (1) Bull. Torrey bot. Club **66**, 231—249 (1939). —

(2) J. Arnold Arboretum **20**, 295—297 (1939). — SMITH, A. H., u. L. R. HESLER: Lloydia **2**, 1—62 (1939). — SMITH, LYMAN B.: Bot. Mus. Leaflets Harvard Univ. **7**, 73—81, 3 Taf. (1939). — SOONG, TUH-FAUNG: Flora (Jena) **133**, 345—364 (1939). — SRINATH, K. V.: Z. Abstammungslehre **77**, 104—134 (1939). — STANER, P.: (1) Bull. Jard. Bot. Bruxelles **15**, 295—305 (1939). — (2) Ebenda 307—317. — (3) Ebenda 393—424. — STEBBINS, G. L.: Univ. Calif. Publ. Bot. **19**, 245—266 (1939). — STEYERMARK, CORA SHOOP: Bot. Gaz. **100**, 548—562 (1939). — STROH, G.: (1) Beih. Bot. Zbl., Abt. B **59** 430—454 (1939). — (2) Ebenda 455 bis 477. — STÜBEN, HENRY: Planta (Berl.) **30**, 353—383 (1939). — SVEDELIUS, NILS: Bot. Notiser **1939**, 21—39. — SVENSON, H. K.: Rhodora **41** (1939), und in Contr. Nr **85** Brooklyn Bot. Gard. (1939). — SWINGLE, W. T.: J. Arnold Arboretum **20**, 250—263, 3 Taf. (1939). — SYDOW, H.: Ann. Mycolog. **37**, 275—438 (1939).

TENG, S. C., u. K. L. TENG: Sinensia **8**, 445—479 (1937). — TIMM, E. W., u. A. R. CLAPHAM: New Phytologist **39**, 1—16 (1939). — TIMOFEEFF-RESSOVSKY, N. W.: Z. Abstammungslehre **76**, 158—219 (1939). — TURRILL, W. B.: (1) Proc. Linn. Soc. London **151**, 89—114 (1939). — (2) J. of Bot. **77**, 116—125, 2 Fig. (1939).

ULBRICH, E.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **15**, 68—84 (1940).

VAVILOV, N. J., u. E. V. WULFF: Flora of cultivated Plants, IV. Grain Leguminosae, 680 S. Moskau und Leningrad 1937. — VERONA, ONORATA, u. RAFFAELE CIFERRI: N. Giorn. bot. Ital. **45**, S. CLXXIX—CLXXXIII (1938). — VESTERGREN, T.: Arkiv för Bot. **29 A**, Nr 8, 39 S. (1939). — VILLERTS, A.: Acta Horti Bot. Univ. Latviensis **11—12**, 185—228 (1939).

WATARI, SH.: J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sect. III Bot. **5**, 195—316 (1939). — WEATHERWAX, PAUL: Bull. Torrey bot. Club **66**, 315—325 (1939). — WEIMARCK, H.: Lunds Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2 **36**, Nr 1, 140 S. (1939). — WERDERMANN, E.: (1) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **15**, 54—56 (1940). — (2) Englers bot. Jb. **70**, 199—232, Taf. 7—13 (1939). — (3) Blühende Kakteen und andere sukkulente Pflanzen, Mappe 34—42, Neudamm 1939, und in Feddes Repert. spec. nov. Sonderbeiheft C. Berlin 1939. — WETMORE, R. H., u. A. L. DELISLE: Amer. J. Bot. **26**, 1—12 (1939). — WILLIAMS, L. O.: Lilloa **4**, 337—375, Taf. 1—7 (1939). — WILLIAMS, SIMON: Bull. Torrey bot. Club **66**, 353—365 (1939). — WILMOTT, A. J.: Proc. Linn. Soc. London **151** 89—114 (1939). — WILTSHIRE, SP.: Trans. brit. Mycol. Soc. Cambridge **21**, 211—239, 2 Taf., 17 Textfig. (1938). — WULFF, HEINZ DIETRICH: Jb. wiss. Bot. **88**, 140—168 (1939).

ZANEVELD, J. S.: Blumea **3**, 372—387 (1939). — ZELLER, S. M.: Mycologia (N. Y.) **31**, 1—32 (1939). — ZIEGENSPECK, H.: Bot. Archiv **39**, 332—372 (1939). — ZÜNDORF, WERNER: Z. Abstammungslehre **77**, 195—238 (1939).

6. Systematische und genetische Pflanzengeographie.

Von E. IRMSCHER, Hamburg.

I. Rezente Flora.

1. Allgemeines.

In einem Aufsatz über die Aufgaben und Ziele der Pflanzengeographie erörtert TURRILL die für die Entstehung der Vegetationseinheiten sowie der Einzelareale und Florengemeinschaften wichtigen Faktoren. Anschließend werden die Probleme der entwicklungsgeschichtlichen Pflanzengeographie sowie kurz die pflanzengeographische Einteilung der Erde behandelt.

Als selbständiges Werk ist das „Pflanzengeographische Hilfsbuch" von GINZBERGER zu nennen, das in erster Linie für den Gebrauch von Geographen gedacht ist und die Unterlagen bieten will, die für landschaftskundliche Arbeiten von Bedeutung sind. Der Hauptteil des Buches ist daher der Schilderung der Vegetationsformen gewidmet, die auch für den Botaniker vieles Wertvolle und Neue enthält. Bei dem vom Verf. selbständig gestalteten und weitgehend gegliederten System ist vor allem auf praktische Verwendbarkeit Bedacht genommen worden. Außer den Merkmalen der einzelnen Vegetationsformen werden auch deren Ökologie, das Vorkommen unter den systematischen Einheiten und die geographische Verbreitung berücksichtigt.

2. Arealdarstellungen.

Die Verbreitung der *Dinophysiales* (Dinoflagellaten) im Südatlantischen Ozean untersucht auf Grund der Meteorfänge KÄSLER. Insgesamt wurden 88 Arten aus 9 Gattungen beobachtet. In der obersten 100-m-Schicht wurden 77 Arten in 90 Formen, unterhalb 100 m 61 Arten in 68 Formen festgestellt. Die Hauptmenge der Individuen wurde in den obersten 100 m gefunden. Nach der Tiefe nimmt die Bevölkerung schnell ab, reicht aber bis zur tiefsten untersuchten Schicht von 900 bis 1100 m. Im größten Teil des Warmwassergebietes herrscht die Gattung *Ornithocercus* vor, im kalten Wasser *Dinophysis*; *Phalacroma* und *Amphisolenia* treten fast nur in inselartigen Gebieten auf. Die Individuen dieser 4 Gattungen machen 99,7 % aller gezählten Stücke aus. Das Verbreitungsgebiet von *Ornithocercus* und *Amphisolenia* sowie das der Warmwasserarten von *Dinophysis* und *Phalacroma* wird durch die Isotherme von (15—) 16° C begrenzt. Eine eindeutige Wirkung der Unterschiede im Salzgehalt auf die Verbreitung ließ sich nicht feststellen.

Während das Hauptverbreitungsgebiet der *Dinophysiales* in dem salzreichsten Teil des Warmwassergebietes liegt, werden die höchsten Fangzahlen gerade im salzarmen Wasser erreicht.

Nachdem das amerikanische *Sphagnum strictum* vor einigen Jahren von LID für Europa zunächst in Schottland festgestellt worden war, ist es jetzt von zahlreichen Standorten, die SCHUMACHER (1) zusammenstellt (Karte), in England und Skandinavien bekannt. In Deutschland ist es nur an einem Standort in Westfalen gefunden worden, ferner einmal in der Schweiz (Grimsel). Die Art gehört zu der atlantisch-amerikanischen Verbindungsgruppe des atlantischen Florenelementes, die nach STEFFEN die allerältesten Bestandteile der atlantischen Flora Europas enthält. Auch am deutschen Standort kommt das Moos in Gesellschaft atlantischer Pflanzen vor, nicht dagegen in der Schweiz. — Auf einer geologischen Karte von Japan gibt TATUNO (1) die Verbreitung der haploiden, diploiden und triploiden Varietäten von *Dumortiera hirsuta* an. Die haploide Form ist bisher nur auf Kalksteinen in zwei Provinzen gefunden worden; die triploide Form verbreitet sich weit in Japan (Hondo) und kommt auf anderen Gesteinen vor. Als Ergänzung dazu wird (TATUNO [2]) die nähere Verbreitung der haploiden und triploiden Form in den Kalkgebieten von Taisyaku und Kusama dargestellt (1 Karte), wo die triploide Form ebenfalls den Kalkstein meidet.

Die Verbreitung der Farne bespricht COPELAND und leitet aus den heutigen Arealverhältnissen den Schluß ab, daß die meisten Gruppen einen südlichen Ursprung besitzen, also von einer „antarktischen" Flora ihren Ausgangspunkt genommen haben. Mehr als die Hälfte der heutigen Farnarten seien daher Abkömmlinge solcher von Antarktika abgewanderter Formen. Wenn man auch den Folgerungen des Verf. nicht in allen Fällen vorbehaltlos folgen kann, so vermittelt die Arbeit doch einen guten Überblick über die Verbreitungsverhältnisse der Farne. — WEIN behandelt weit ausholend die älteste Einführungs- und Ausbreitungsgeschichte von *Acorus calamus* und geht zunächst auf die Historiographie dieser Art, ihre Heimat und ihre Übertragung von Asien nach Europa ein. Da bisher nur der eine Teil vorliegt, soll erst nach Abschluß der Arbeit näher darauf eingegangen werden. — HARMS und MILDBRAED erkannten, daß die einzige Art der Liliaceengattung *Willrussellia* aus Französisch-Guinea zu den Bromeliaceen und zwar zu *Pitcairnia* gehört, womit diese Familie erstmalig für Afrika nachgewiesen worden ist. Damit reihen sich die Bromeliaceen an die Mayacaceen, Rapateaceen und Vochysiaceen an, die lange für ausschließlich amerikanisch galten, bis sie in neuerer Zeit auch in Afrika entdeckt wurden.

Die Verbreitung von *Laurus nobilis* in Italien wird von GIACOBBE besprochen und der Lorbeer als eine submediterrane mesophile Art von wahrscheinlich orientalischem Ursprung angesehen, die im Tertiär und Quartär in Westeuropa und im Mittelmeergebiet ein größeres Areal

besiedelte als heute. Die rezenten Standorte in Italien zerfallen in zwei Gruppen, einmal in autochthone Standorte mit Reliktcharakter (Pogebiet, Venetien, Istrien) und weiterhin in Refugien in der mediterranen Macchie von Toskana an südwärts und in Sardinien.

Die Gattung *Vitis* weist eine ausgesprochen holarktische Verbreitung auf, wobei ihre Arten im wesentlichen auf die wärmeren gemäßigten und subtropischen Gebiete beschränkt sind. Sehr wenige Formen stoßen in Mittelamerika und Malesien in den tropischen Raum vor. *Vitis* zerfällt in zwei Untergattungen, von denen *Muscadinia* nur zwei nordamerikanische Arten enthält, *Euvitis* dagegen 8 Artgruppen umfaßt, die entweder auf Amerika oder Eurasien beschränkt sind oder wie die *Incertae* und *Labruscoideae* in Amerika und Asien vorkommen. De Lattin zeichnet eine Karte des Gesamtareals und eine mit den Gruppenarealen, die sich weitgehend mit den glazialen Rückzugsgebieten der präglazialen Waldflora decken. Die amerikanischen Formen sollen zum größten Teil während einer Interglazialzeit von Asien nach ihrer heutigen Heimat gewandert sein. Schon mit Rücksicht auf die fossilen Funde im Tertiär (u. a. aus Nordamerika) dürfte die Verbreitungsgeschichte der Gattung doch wesentlich älter sein.

Eine wertvolle Ergänzung zu seiner bekannten Monographie von *Verbascum* liefert Murbeck durch eine Schilderung der Verbreitungsverhältnisse dieser Gattung, der eine Karte des Gesamtareals von *Verbascum* sowie 27 gute Arealkarten für zahlreiche Arten von *Verbascum* und einige von *Celsia* beigegeben sind. In einem verhältnismäßig kleinen Zentralgebiet, das den Balkan sowie Vorderasien bis Persien umfaßt, treten von den 263 Arten von *Verbascum* nicht weniger als 233 auf. Von diesen kommen außerhalb des Zentralgebietes nur 33 Arten vor; die restlichen 200 Arten sind hier endemisch. Von diesem Kerngebiet aus nimmt die Artenzahl sehr schnell nach allen Richtungen in der Weise ab, daß die außerhalb gelegenen, nach abnehmender Artenzahl abgestuften Zonen eine annähernd konzentrische Anordnung aufweisen (Karte 1). Die meisten Arten, die gänzlich außerhalb des Zentralgebietes liegen, sind alle relativ südliche Typen, die fast durchweg an eng begrenzte und häufig voneinander entfernte Gebiete gebunden sind. Viele von ihnen sind auch morphologisch frei stehende Typen, die scharf von den übrigen Arten der Gattung unterschieden sind. Verf. kommt daher zu der Annahme, daß das wichtigste Artbildungszentrum der Gattung sich früher weiter nach Süden und wohl gleichzeitig nach Westen erstreckt hat als das heutige Zentralgebiet. Später hat sich das Verbreitungsgebiet der Gattung etwas nach Norden verschoben, zweifellos als Folge einer erhöhten Aridität in der südlichen Mittelmeerregion und des nach Abschluß der Eiszeit nordwärts verbesserten Klimas. Daß nördlich einer Linie, die längs der Pyrenäen, der Alpen, des Unterlaufes der Drau, durch die Krim und längs des Nordabhanges des Kaukasus, dann

durch Turkestan und längs des Himalaya verläuft, kein einziger Endemismus vorkommt, steht gut im Einklang mit der Auffassung, daß die Mehrzahl der Arten dieses Nordgebietes nach der letzten Eiszeit von Süden her eingewandert ist. Nach der Ansicht des Verf. haben sich im großen und ganzen die lebenden Verbascum-Arten ungefähr in den Räumen ausdifferenziert, die sie gegenwärtig einnehmen, was wenigstens für die meisten Arten des Zentralgebietes zutreffen dürfte.

Von BABCOCK und STEBBINS werden in ihrer Monographie der nordamerikanischen Crepis-Arten, in der eine Synthese von Zytologie und Systematik mit Erfolg versucht worden ist, auch die Verbreitungsverhältnisse ausführlich geschildert. Auf 12 Karten sind die Areale der Arten und ihrer Untersippen dargestellt und dabei auch die diploiden und polyploiden Untersippen unterschieden. Die 12 Arten sind vor allem in den Gebirgen des westlichen Nordamerikas beheimatet, wobei die diploiden Formen einen engeren Raum besiedeln als die polyploiden und mit Ausnahme von *C. acuminata* auf mehrere kleine Areale in der westlichen Zone des Gebietes beschränkt sind, die sich auf zwei Zentren, eines im nördlichen Kalifornien und dem angrenzenden Oregon, das andere in Washington, verteilen. Ferner werden auch die für die Verbreitung der einzelnen Arten recht wichtigen klimatischen und edaphischen Faktoren berücksichtigt, von denen erstere an Bedeutung überwiegen. Zeigen doch zahlreiche Sippen in ihren Arealen starke Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen. Jede der 7 diploiden Arten kommt nur in einer oder einem Teil der von THORNTHWAITE unterschiedenen Klimaprovinzen vor. Die autopolyploiden Formen der Arten mit Ausnahme von *C. acuminata* treten nicht außerhalb der Klimaprovinzen ihrer diploiden Ausgangsform auf. Die polyploiden Formen mit hybridem Ursprung vereinigen dagegen die klimatischen Ansprüche ihrer Stammformen und besitzen daher häufig ein wesentlich größeres Areal als die Diploiden. In edaphischer Hinsicht ist eine gewisse Abhängigkeit von den geologischen Formationen vorhanden, wie an der Verteilung einer Anzahl Arten in einem Teil des nordöstlichen Kaliforniens näher gezeigt wird.

Die „Pflanzenareale" brachten den Schluß der Übersicht über die Verbreitung der Flechtengattung *Cladonia* mit 10 Karten (SANDSTEDE), ferner 10 Karten für *Melampyrum* (v. SOÓ [1]), 2 Karten für die 7 europäischen Dianthus-Arten der Untergattung *Caryophyllum* Sect. *Alpini* (CRETZOIU [1]) sowie 1 Karte für *Papaver pyrenaicum* (CRETZOIU [2]).

Die im Berichtsjahr veröffentlichten Arealkarten sowie einige wichtigere Verbreitungsangaben seien im folgenden kurz zusammengestellt.

Niedere Pflanzen. Algen. Für die Kenntnis des noch wenig bekannten Phytoplanktons der westlich von Grönland gelegenen Meeresteile ist die sehr ausführliche Arbeit von GRØNTVED und SEIDENFADEN von großer Bedeutung. Vor allem wird die Verbreitung der einzelnen Arten, und zwar sowohl die horizontale wie vertikale, soweit die Fänge es erlauben, eingehend geschildert. Auf 50 Karten ist die Ver-

breitung von zahlreichen Diatomeen neben Peridineen, Flagellaten und Ciliaten dargestellt. — 1 Punktkarte für die Arten von *Batrachospermum* in Belgien (VAN MEEL). — 1 Punktkarte für *Chara strigosa* in Finnland (CEDERCREUTZ).

Pilze. 1 Punktkarte für *Plectania protracta* und *P. coccinea* (Ascom.) in Skandinavien (GELIN). — 1 Punktkarte für *Elaphomyces granulatus* in Finnland (HIITONEN).

Flechten. Die Verbreitung von marinen Verrucarien in Skandinavien untersucht eingehend unter Berücksichtigung der ökologischen Verhältnisse der Standorte und aller außerskandinavischen Fundorte SANTESSON. Es werden *Verrucaria mucosa, V. striatula, V. Degelii* n. sp., *V. halophiloides* und *Arthropyrenia sublitoralis* behandelt und ihre Verbreitung auf Punktkarten, für die letzte Art auch auf der ganzen Erde, dargestellt. — Je eine Karte für *Parmelia incurva* nebst *P. centrifuga* und *Lecanora lentigera* sowie 2 Karten mit Ost- und Nord- bzw. Nordwestgrenzen einiger Flechtenarten im mitteleuropäischen Raum (SCHINDLER). — 2 Punktkarten für *Gyalecta gloeocapsa* in Schleswig-Holstein und Europa (ERICHSEN). — 1 Erdkarte für *Phylloporina* und 1 Punktkarte für *Sporopodium caucasicum* im Kaukasus (OXNER).

Moose. 1 Punktkarte für *Sphagnum strictum* in Europa (SCHUMACHER [1]). — 1 Punktkarte für *Bryhnia novae-angliae* in Skandinavien (STÖRMER [1]). — Einen Beitrag zur Kenntnis der noch wenig bekannten Moosflora des arktischen Amerika liefert STEERE. — 34 Karten für zahlreiche Laubmoose in Nordamerika bzw. Mittelamerika (SHARP).

Farne. 1 Karte für *Dryopteris remota* einschl. der var. *subalpina* in Europa (DÖPP), die als Bastard zwischen *Dryopteris filix mas* und *Dr. spinulosa* aufgefaßt wird. Verf. sucht zu begründen, daß statt des ersteren Elters *Dr. paleacea* in Frage kommt. — 1 Karte für *Dryopteris oreopteris* (MARTYNENKO), die für den Altai entdeckt wurde.

Höhere Pflanzen. Mehrere Erdteile. KRIST entdeckte in der Slowakei *Ephedra distachya* und damit den nördlichsten Standort in Mitteleuropa; 1 Karte für die Verbreitung in Europa und 1 für das Gesamtareal in Eurasien. — 28 Karten für zahlreiche Arten der Gattung *Verbascum* (MURBECK). — 2 Punktkarten für *Melilotus dentatus, M. suaveolens*, den Bastard zwischen beiden, *M. officinalis* und *M. volgicus* in Eurasien (BOBROV). — 1 Punktkarte für *Corylus iberica* und *C. cervorum* in Georgien und 1 Karte für *C. colurna* sowie die asiatischen *C. lacera* und *C. chinensis* (KEMULARIA-NATHADZE [1]). — 25 Punktkarten für *Hepatica triloba, Pulmonaria officinalis, Orobus vernus, Asperula odorata, Viola mirabilis, Milium effusum, Actaea spicata, Mercurialis perennis, Sanicula europaea, Dentaria bulbifera, Lamium galeobdolon, Stellaria holostea, Asarum europaeum, Lathraea squamaria, Bromus Benekenii, Allium ursinum, Majanthemum bifolium, Fragaria vesca, Rubus saxatilis, Melica nutans, Oxalis acetosella, Carex digitata, Anemone nemorosa, Paris quadrifolia* und *Trientalis europaea* in Eurasien (LIPPMAA).

Europa. 5 Punktkarten für mehrere Cerastiumarten (LONSING). — 7 Karten für 10 europäische bzw. europäisch-asiatische Arten von *Cerastium* (GARTNER). — 1 Gesamtarealkarte für *Cyclamen* sowie 6 Karten für eine Anzahl mediterraner Arten dieser Gattung (GLASAU). — 1 Karte für *Vinca minor, V. maior* und *V. difformis* (PANNOCCHIA-LAJ). — 1 Punktkarte für *Luzula parviflora* in Skandinavien (BJÖRKMAN). — 1 Punktkarte für *Stellaria longipes* in Skandinavien (NORDHAGEN). — Die Verbreitung der litauischen Alchemilla-Arten behandelt ausführlich SNARSKIS und stellt ihre Areale auf 12 Punktkarten dar. — 2 Karten für die frühere (vor 1860 bis 1920) und heutige Verbreitung von *Anthoxanthum aristatum* in Holland (VAN SOEST). — Einzelkarten für *Artemisia campestris, Bidens melanocarpus, Colchicum autumnale, Crepis vesicaria* ssp. *taraxacifolia, Galium cruciata, Legousia speculum-veneris, Melampyrum arvense, Orobanche minor, Salvia pratensis,*

Scabiosa columbaria, Aster tripolium, Cochlearia danica, Hordeum maritimum, Obione portulacoides, Oenanthe Lachenalii, Pholiurus filiformis (= *Lepturus incurvatus*), *Salicornia herbacea, Spergularia marginata, Suaeda maritima* und *Triglochin maritima* in Holland (SLOFF und VAN SOEST). — Im Anschluß an die Schilderung der holländischen Kulturassoziationen durch KRUSEMAN und VLIEGER (Rudereto-Secalinetea, Secalinetalia und Chenopodietalia) werden Verbreitungskarten folgender Arten für Holland mitgeteilt: *Alopecurus myosuroides, Arnoseris minima, Echinochloa crus-galli, Holosteum umbellatum, Mercurialis annuus, Linaria elatine, Ranunculus arvensis, Scleranthus annuus, Setaria viridis, Veronica polita, V. triphylla* und *Vicia tetrasperma*. Diese sowie die vorhergenannten Karten haben SLOFF zum Verfasser. — Die dänischen topographisch-botanischen Untersuchungen der einheimischen Flora werden fortgesetzt durch Bearbeitung der Polygonaceen (GRØNTVED) mit 24 Karten, der Hypericaceen (KØIE [1]) mit 7 Karten, der Geraniaceen, Araceen, Lemnaceen und Droseraceen (KØIE [2]) mit 23 Karten und der Hieraciumarten (WIINSTEDT) mit 28 Karten. — Die Verbreitung von *Scilla non scripta* in Deutschland erörtert SCHUMACHER (2) und gibt eine Punktkarte von Belgien, Holland und Nordwestdeutschland. — 21 mitteldeutsche Punktkarten für *Coronilla coronata, C. vaginalis, Amelanchier vulgaris, Sesleria coerulea, Carex ornithopoda, Calamagrostis varia, Carduus defloratus, Taxus baccata, Cytisus nigricans, Viburnum lantana, Teucrium chamaedrys, T. montanum, Helianthemum canum, H. apenninum, Fumana procumbens, Globularia Willkommii, Adonis vernalis, Anemone pratensis, Astragalus danicus, A. exscapus, Oxytropis pilosa, Aster linosyris, Scorzonera purpurea, Inula germanica, I. hirta, Carex humilis* sowie zahlreiche Karten vom mitteldeutschen Gipsgebiet, ferner von Europa und Eurasien für viele Arten bringt MEUSEL. — Eine ausführliche Arbeit über die Felsenvegetation in Siebenbürgen und im Banat von ZÓLYOMI enthält 8 Punktkarten für folgende Charakterarten des Gebietes: *Sesleria rigida, S. filifolia, S. Heufleriana, Dianthus spiculifolius, D. petraeus, D. Simonkaianus, Avenastrum decorum, Viola Joói, Scrophularia lasiocaulis, Saxifraga Rocheliana, Seseli rigidum, Thalictrum foetidum, Dracocephalum austriacum, Allium obliquum* und *Carex humilis*. — v. SOÓ [2] verzeichnet die Verbreitung von 60 reliktartigen borealen Arten im Vorkriegsungarn und stellt deren Areale auf 19 Karten dar, SZABÓ die Verbreitung von 15 offizinellen Pflanzen Ungarns nebst ihren Arealen auf 8 Karten. Die Areale von 20 endemischen Arten der Nordkarpathen umreißt auf 6 Karten v. KISS. — 1 Punktkarte der Gesamtverbreitung sowie eine der Vorkommen in den Ostalpen für *Poa stiriaca* (MECENOVIĆ). — 1 Karte für die 6 Arten von *Murbeckiella* (Crucif.) im Mediterrangebiet (ROTHMALER). — 3 Punktkarten für Sippen des Formenkreises von *Rumex bucephalophorus* im Mediterrangebiet (RECHINGER [1]). — 1 Karte für die Armeriasippen der Balkanhalbinsel (NOVAK). — 1 Karte für die Standorte von *Picea omorica* im mittleren Drinagebiet (PLAVŠIĆ). — 1 Karte für das europäische Areal von *Ornithopus* sowie Punktkarten für *Ornithopus sativus, O. isthmocarpus, O. macrorrhynchus, O. compressus, O. perpusillus* und *O. pinnatus* in Spanien und Nordafrika bringen GRIESINGER und KLINKOWSKI und schildern besonders die Verbreitung der drei zuletzt genannten Arten im fraglichen Gebiet. — 1 Punktkarte für *Triticum macha* im Kaukasus (MENABDE und SCHARASCHIDZE). — 1 Punktkarte für *Iris colchica* in Georgien (KEMULARIA-NATHADZE [2]). — 1 Punktkarte für 6 Varietäten von *Minuartia imbricata* sowie 3 Punktkarten für *M. inamoena* nebst var. *hirsuta, M. colchica, M. Trautvetteriana, M. rhodocalyx* und *M. Ruprechtiana* in Georgien (KHARADZE). — 1 Punktkarte für die 5 im Kaukasus vorkommenden Solidago-Arten (KEMULARIA-NATHADZE [3]).

Afrika. 1 Karte für *Agauria* (Ericac.) in Afrika (SLEUMER). Die heutige Verbreitung (West- und Ostafrika einschl. Madagaskar) deutet auf Arealverschiebungen infolge von Klimawechseln im Diluvium hin. — 4 Karten für die Arten von *Lobostemon* (Borrag.), 3 Karten für *Stoebe* (Comp.) sowie 1 Karte für *Cliffortia ramo-*

sissima (Rosac.) in Südafrika (LEVYNS). — 1 Karte für die Arten von *Corymbium* (Comp.) in Südafrika (MARKÖTTER).

Asien. Die Verbreitung von *Aleurites* (Euphorb.) in Kwangtung und Kwangsi verzeichnet an Hand der McCluresche Distriktkarten HOH. — Die Verbreitung von *Acer* Sect. *Integrifolia* in China stellt METCALF in einem Schema dar. — Die Verbreitungsverhältnisse der chinesischen Begoniaceen sind von IRMSCHER geschildert worden. — 1 Karte für die Arten von *Phacellaria* (Santalac.) im tropischen Asien (DANSER). — 1 neue Gesamtarealkarte für *Madhuca* (Sapotac.) im tropischen Asien mit Angabe der Artenzahlen einzelner Gebiete zeichnen LAM und KERPEL, da die Gattung jetzt auch für Südchina nachgewiesen werden konnte. — 1 Gesamtarealkarte für *Alangium* (Alangiac.) sowie 4 Karten für deren Arten im tropischen Asien und in Australien (BLOEMBERGEN).

Amerika. 1 Karte für die 3 Arten von *Pholistoma* (Hydrophyllac.) im westlichen Nordamerika (CONSTANCE). — 5 Karten für die Arten von *Hedeoma* (Lab.) in Nord- und Südamerika (EPLING und STEWART). — 3 Karten für eine Anzahl Scutellaria-Arten in Nordamerika (EPLING [1]). — 1 Punktkarte für *Aster novae-angliae, A. multiflorus* und deren Bastard *A. amethystinus* in Nordamerika (WETMORE und DELISLE). — 12 Punktkarten für die nordamerikanischen Crepis-Arten und ihre Untersippen (BABCOCK und STEBBINS). — 2 Karten der Verbreitung der Kakteengattungen in Argentinien (HOSSEUS). — 13 Karten für zahlreiche Scutellaria-Arten des subtropischen und tropischen Amerikas (EPLING [2]). — 21 Karten für zahlreiche Labiatenarten des nördlichen Argentiniens aus den Gattungen *Teucrium, Stachys, Lepechinia, Salvia, Hedeoma, Kurzamra, Minthostachys, Satureia, Scutellaria, Ocimum* und *Hyptis* (EPLING [3]). — 1 Karte für die 3 Tessaria-arten (Comp.) in Argentinien (CABRERA).

3. Florenkunde.

Arktis und Antarktis. Die seit langem bekannten merkwürdigen floristischen Beziehungen zwischen den beiden Polargebieten, die durch den Besitz von gleichen oder nahe verwandten Arten gegeben sind und als bipolare Disjunktionen bezeichnet wurden, behandelt STEFFEN. Als Grundlage seiner Untersuchungen dient ein Verzeichnis borealer Gefäßpflanzen, die sowohl im arktischen bzw. subarktischen als auch im antarktischen bzw. subantarktischen Bereich vorkommen. Da zweifellos diese Verbreitungstypen auf recht verschiedene Weise zustande gekommen sind, scheidet Verf. aus seiner Liste die zahlreichen eingeschleppten Arten und ferner eine Anzahl kosmopolitischer sowie Sumpf-, Wasser- und Strandpflanzen aus. Der Rest besteht aus 16 arktisch-alpinen oder subarktisch-oreophilen, auch der Antarktis angehörenden Arten (5 Carex-Arten, 6 Gramineen, *Primula farinosa, Anemone multifida, Draba incana, Empetrum rubrum* und *Gentiana prostrata*), für die nun die Entstehung ihres bipolaren Areals erörtert wird. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß nur eine Art, *Carex microglochin*, vom Süden nach Norden gelangt ist, während für die übrigen eine Südwanderung anzunehmen ist. Die meist im Quartär erfolgte, keineswegs leichte Überbrückung des amerikanischen Kontinentes längs des Andenzuges wurde durch Eiszeiten und Klimazonenverlagerung unterstützt. Ein großer Teil dieser Arten ist auf dem langen Verbindungsweg

zwischen ihren heutigen Teilarealen wieder verschwunden, während einige noch heute Zwischenstationen besiedeln (Karten für *Carex capitata* und *C. Maclowiana*).

Europa. Des umfangreichen Werkes von TANSLEY über die Vegetation der Britischen Inseln muß in diesem Rahmen kurz gedacht werden, da im 2. Teil die Entwicklung der Flora seit der Eiszeit unter Berücksichtigung der pollenanalytischen Forschung und die heutige Verbreitung der Vegetation behandelt werden. — ROI hat vor einigen Jahren eine Übersicht der biogeographischen Elemente von Irland gegeben. Außer dem eurosibirischen Element, das die Hauptmasse der Arten lieferte, finden sich lusitanische, atlantische, mediterrane, nordische und boreoalpine Arten. Verf. ist der Auffassung, daß einige Vertreter des sog. lusitanischen Elementes vor- oder zwischeneiszeitliche Relikte darstellen. *Arbutus unedo*, von verschiedenen Seiten als Tertiärrelikt betrachtet, ist aber wahrscheinlich in der Postglazialzeit von Vögeln eingeschleppt worden. — Auch PRAEGER vertritt mit WILMOTT und ROI den Standpunkt, daß eine größere Anzahl Formen die Eiszeit in Irland überlebt haben, und zwar vor allem in einem eisfreien südlichen Landstreifen. Das gilt sowohl für Vertreter des lusitanisch-mediterranen Elementes wie für das nordamerikanische. Es ist anzunehmen, daß die südliche Gruppe die Britischen Inseln mit Hilfe einer Landverbindung erreichte, vielleicht auf einem westlichen, jetzt vom Meer bedeckten Küstengebiet. Das nordamerikanische Element trägt borealen Charakter und ist auf der atlantischen Route Island—Grönland nach Irland gekommen. Eine übermeerige Verbreitung lehnt Verf. also für beide Elemente ab. Die Einwanderung von Sippen von Osten her nach Irland war durch die See bereits unterbunden, als eine Landverbindung zwischen England und dem Festland noch bestand. Dies zeigt die weite Verbreitung von Arten in England, die in Irland fehlen. Für manche heute nur im Westen der Insel vorkommende Formen kann durch fossile Funde eine frühere weitere Verbreitung nachgewiesen werden.

Auf die pflanzengeographische Untersuchung der Insel Håøya im Oslofjord durch STÖRMER (2) soll kurz hingewiesen werden. Die Verschiedenheit der Vegetation wurde u. a. mit Hilfe der Linientaxierung (12 Profile quer über die Insel mit insgesamt 12 120 m Länge) untersucht. Erfreulicherweise ist auch den niederen Pflanzen (besonders Moosen und Flechten) weitgehende Aufmerksamkeit geschenkt worden. Auf die ausführliche Darstellung der Soziationen in 36 umfangreichen Tabellen kann hier nur verwiesen werden. — Die Pflanzenwelt des großen schwedischen Sees Vättern behandelt STÅLBERG. Der See ist durch besonders durchsichtiges Wasser ausgezeichnet, weshalb sowohl Algen wie höhere Pflanzen in große Tiefen hinabsteigen. Für *Nitella* wurden Tiefen von 19—20 m, für *Myriophyllum* von 13 m und für *Potamogeton perfoliatus* und *Isoetes lacustre* von 7 m gefunden. Eine Anzahl bemerkenswerter

Blütenpflanzen und Flechten wurden als Rest der glazialen oder frühen postglazialen Flora aufgefaßt. Der See ist reich an Characeen, deren Verbreitung ebenso wie der der epilithischen Algen besondere Beachtung geschenkt wird. Auch das Plankton, das durch Gehalt an Desmidiaceen ausgezeichnet ist, wird behandelt. — Die Flora des noch recht urwüchsigen schwedischen Nationalparkes Stora Sjöfall nebst angrenzenden Teilen von Lule-Lappmark stellt BJÖRKMAN zusammen. Sie enthält 418 spontane und etwa 114 anthropochore Arten. Zu letzteren zählt Verf. auch *Lotus corniculatus* und *Vicia cracca*, die deren älteste Gruppe darstellen sollen und in ihrer Verbreitung mit den neolithischen Siedelungsplätzen übereinstimmen. Verf. vertritt ebenfalls den Standpunkt, daß viele Gebirgspflanzen mindestens während der letzten Eiszeit an der norwegischen Küste durchgehalten haben. Der Arbeit ist auch eine bunte Vegetationskarte des Gebietes beigegeben. — Anschließend sollen noch die beiden Monographien von LINDQUIST (1, 2) über kleine, heute geschützte Laubwälder, einer auf der Insel Möen, der andere bei Lund, erwähnt werden, da sie wegen ihrer Vielseitigkeit, Gründlichkeit und nicht zuletzt wegen ihrer Ausstattung als Vorbilder für Untersuchungen an Waldgebieten dienen können. Die Arbeit über Dalby Söderskog bei Lund enthält auch eine Anzahl Verbreitungskarten vom Gebiete für Holzgewächse, zum Teil unter Angabe der Verteilung der verschiedenen Dimensionsklassen.

Für die Flechtenflora des nördlichen Küstengebietes des Laatokkasees (Ladogasees) zählt RÄSÄNEN 747 Arten auf. Diese Reichhaltigkeit an Formen hängt mit den sehr mannigfaltigen landschaftlichen, geologischen und klimatischen Verhältnissen im fraglichen Gebiet zusammen, wodurch außer nordeuropäischen auch zahlreichen arktischen, südlichen, ozeanischen und östlichen Arten Lebensraum geboten wird. — Eine Übersicht über die Verbreitung der Ackerunkräuter in Litauen gibt REGEL. Die gefundenen 133 Arten verteilen sich auf das eurasiatische Element (25,8 %), auf Kosmopoliten (18 %), das boreale (17,3 %) und das eurosibirische Element (20 %); europäisch sind 11 %, mitteleuropäisch und pontisch je 3 %, und 2 Arten sind als mediterran-atlantisch bzw. subatlantisch anzusehen. Diese Zahlen weichen mehrfach von den entsprechenden für die Gesamtflora Litauens ab; so ist bei dieser z. B. das boreale Element viel stärker, dagegen das eurasiatische schwächer vertreten.

Die Einteilung der niederländischen Flora in pflanzengeographische Elemente erörtert HEIMANS. Er tritt dafür ein, den Begriff Florenelement in dem ursprünglichen ihm von CHRIST gegebenen regionalgeographischen Sinn zu gebrauchen und unterscheidet für die Niederlande ein boreales, mediterranes, atlantisches und kontinentales Element. Allerdings bleibt nach deren Ausscheiden noch ein größerer Teil der Flora übrig. Für diese Arten liegt Holland nahe der Mitte ihrer Areale, weshalb sie Verf. als mesochores Element bezeichnet.

Von SCHINDLER wird der Versuch gemacht, einige bemerkenswerte Arealtypen unter den deutschen Flechten herauszuschälen. Dabei finden jene Formen in erster Linie Berücksichtigung, die ihr Hauptverbreitungsgebiet außerhalb Deutschlands besitzen, hier aber noch eine ihrer Arealgrenzen aufweisen. Es wird ein westliches Element mit 1. dem euozeanischen und mediterran-euozeanischen Element und 2. dem subozeanischen Element unterschieden, von denen letzteres nochmals in einige Untergruppen entsprechend seiner Nord-Süd-Gliederung aufgeteilt wird (in Anschluß an DEGELIUS). Artenärmer ist das nördliche Element, während das südliche und südöstliche wieder stärker vertreten sind. Bei den Flechten läßt sich ebenso wie bei den Laubmoosen eine scharfe Trennung in ein pontisches und ein mediterranes Element nicht durchführen, da eine Anzahl xerothermer Arten beiden Florengebieten angehören. Vielleicht wird sich aber noch eine mediterran-mitteleuropäische und eine pannonische Gruppe aufstellen lassen.

Ein gutes Bild von der Verteilung des deutschen Waldes in Gegenwart und vorkultureller Zeit vermittelt eine reich mit Karten ausgestattete Veröffentlichung von HESMER und MEYER. Zunächst wird ein Überblick über den heutigen Stand der Waldkartierung gegeben, zugleich aber auch grundsätzliche Richtlinien für die zukünftige Arbeit. So werden u. a. Beispiele für Waldverbreitungskarten, Holzartenkarten, Forst- und Wuchstypenkarten, Waldgebietskarten, forstgeschichtliche Karten und Pollenkarten namhaft gemacht. Besonders wichtig sind aber die eigenen kartographischen Entwürfe, die einmal einer Einteilung Großdeutschlands in die heutigen Waldgroßlandschaften (11) und deren Waldgebiete (60) gewidmet sind. Eine Karte der heutigen Bewaldung Großdeutschlands mit schwarzen und roten Signaturen für die einzelnen Gehölzarten ergänzt diese Einteilung. Ferner geben die Verf. auch eine Einteilung des Gebietes in natürliche Waldgroßlandschaften (11) und ihre Waldgebiete (41), dazu eine Signaturenkarte für die natürliche Bewaldung Großdeutschlands, wie sie heute bei Fehlen menschlicher Einwirkung vorhanden wäre. Auch eine Karte der heutigen Walddichte im deutschen Raume sei noch hervorgehoben. — Die Flora der Insel Fehmarn, die 540 Arten enthält, stellt KÜCK zusammen.

In neuerer Zeit bahnt sich erfreulicherweise mehrfach die Erkenntnis an, daß für jeden Versuch einer natürlichen Vegetationsgliederung als eine der Hauptgrundlagen die vergleichende Betrachtung der Areale zu gelten hat. Darin zeigt sich ein Ansatz, die Soziologie aus ihrer Erstarrung zu einem künstlichen System zu lösen und in den Rahmen der allgemeinen pflanzengeographischen Problematik zurückzuführen. So hat z. B. GAUCKLER in einer sorgfältigen Arbeit über die Steppenheide und den Steppenheidewald der Fränkischen Alb (s. auch vorigen Bericht) die Verbreitungsverhältnisse der Leitpflanzen ausführlich dargestellt und bei der Gliederung der Pflanzenvereine verwertet. In gleicher Weise

hat LIPPMAA in seiner Untersuchung der Galeobdolon-Asperula-Asarum-Union den bisher meist üblichen soziologischen Rahmen gesprengt und stellt an Hand von zahlreichen Punktkarten die Verbreitungstypen der wichtigsten Charakterarten im eurasiatischen Florenbereich fest. Durch diese allerdings mühevolle Analyse kann am besten der Nachweis erbracht werden, ob die einzelnen Elemente dieser Union einem einheitlichen Vegetationstypus zugerechnet werden können. Aus den Arealdarstellungen ergibt sich, daß im westlichen eurasischen Raum diese Vegetationsform in großer Geschlossenheit auftritt, wenn auch sich einzelne Varianten unterscheiden lassen.

In diesem Zusammenhange verdient ferner die Vegetationsmonographie der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland von MEUSEL ganz besonders hervorgehoben zu werden. Verf. tritt nachdrücklich dafür ein, daß auch bei vegetationskundlichen Arbeiten die Arealverhältnisse der Arten weitgehende Berücksichtigung finden und gibt selbst dafür ein hervorragendes Beispiel. So wird der Charakter der Vegetationstypen, denen die Pflanzengesellschaften des Gebietes zugeordnet sind, neben der floristischen Zusammensetzung, der Struktur der Gesellschaften und ihren Lebensverhältnissen vor allem durch das Arealtypen- und Wuchsformenspektrum bestimmt. Ausgehend von dem Verbreitungscharakter der einzelnen Komponenten der Pflanzenvereine gelangt Verf. zu einem Arealtypenspektrum der einzelnen Pflanzengesellschaften und so zu einer allgemeinen pflanzengeographischen Kennzeichnung und Abgrenzung von Vegetationstypen von weiterer oder beschränkterer Verbreitung. Auf die lebensvolle Schilderung der Pflanzengesellschaften und die fortschrittliche Behandlung der Fragen um die mitteleuropäische Hügelsteppe kann hier nicht näher eingegangen werden. Es soll nur noch auf die zahlreichen neuen Arealkarten hingewiesen werden, die teils das engere Untersuchungsgebiet betreffen, teils aber auch Europa und Eurasien umfassen. 21 besonders sorgfältig ausgeführte Punktkarten mitteldeutscher Arten sind als Fortsetzung der im 1. Bd. der Hercynia bereits mitgeteilten im Anhang beigefügt und auf S. 90 dieses Berichtes aufgezählt worden.

Als Ergebnis einer vierzehnjährigen Erforschungsarbeit schildert LIBBERT die pflanzengeographischen Verhältnisse des Erosionstales der Plöne (Neumark). Das Gebiet ist morphologisch durch die zahlreichen Schluchten (etwa 90 auf beiden Talseiten) und Kuppen mannigfach gegliedert und von zahlreichen Hangwässern durchzogen. Dementsprechend ist auch die Flora eine reiche und durch viele bemerkenswerte Bürger ausgezeichnet, die Verf. aufzählt. Besondere Beachtung verdienen die wärmeliebenden sog. pontischen und mediterranen Arten. Die wahrscheinlichste Annahme ist, daß diese Arten von der unteren Oder her nach Osten das pommersche Plönetal erreichten und dann talaufwärts wanderten. Ferner sind noch Stromtalpflanzen (die merk-

würdigste Form ist *Equisetum ramosissimum* var. *pannonicum*) und montane Arten festgestellt worden. Auf die ausführliche Schilderung der Vegetationsgesellschaften (mit 11 Tabellen) kann hier nur hingewiesen werden.

Die Wald- und Steppenflora des Leithagebirges, am Ostrande des Wiener Beckens, behandelt NEVOLE. Der größte Teil des Gebietes gehört dem Donaubezirk der pontisch-pannonischen Steppenflora mit stark südlichem Einschlag an, wobei pontisch-orientalische und mediterran-illyrische Formen auftreten. Im Süden des Gebietes machen sich aber auch alpine Einflüsse geltend, während ein kleiner Teil der Flora zur mitteleuropäischen (baltischen) Flora gehört. — Die 1230 Arten enthaltende Gefäßpflanzenflora des ungarischen Tieflandes jenseits der Theiß stellen v. Soó und MÁTHÉ zusammen. Die Einleitung enthält allgemeine Angaben über Relikte, Endemismen usw.

Verglichen mit den warmen südalpinen Alpentälern sind die bayrischen Alpen arm an thermophilen Pflanzen. Hierher gehören eine Anzahl Gräser (z. B. *Stipa pennata, Lasiagrostis calamagrostis*) und Cyperaceen, darunter die südtiroler Segge *Carex baldensis*, die völlig isoliert bei Garmisch vorkommt, ferner mehrere Liliaceen und Orchideen und eine größere Anzahl Dikotylen. Diese Arten finden sich in ganz bestimmten Räumen, in erster Linie in Flußtälern vereinigt, die PAUL aufzählt und näher schildert. Die nördliche Alpenkette zeigt infolge ungünstiger Klimaverhältnisse eine Verarmung an thermophilen Arten gegenüber den Nachbargebieten, die dazu berechtigt, von einer nordalpinen bzw. bayrischen Lücke in den Arealen vieler Arten zu reden. — Die Pflanzendecke der Venter Täler (Tirol) schildert GAMS (1). Auch in diesem Gebiet hat wie im Obergurgler Tal die Baumgrenze früher höher gelegen, so daß während der Bronzezeit wohl keine Vergletscherung vorhanden gewesen ist. Obwohl die Flora als arm zu bezeichnen ist, steigen mindestens 34 Arten von Blütenpflanzen über 3000 m hoch, im Glocknergebiet dagegen nur 18 (1 Karte).

Die natürliche Vegetationsgliederung des Kantons Zürich behandelt SCHMID. Die Flora ist fast ganz allochthon, weil der größte Teil des Gebietes während des Würmhochglazials unter Eis begraben lag und die Verschiebung der Klimastufen die alten Vegetationsreste beseitigte. Deshalb fehlen auch alte Endemismen der Züricher Flora völlig. Den größten Anteil der Flora beansprucht der Fagus-Abies-Gürtel und beherrscht als klimatische Klimax vollständig das Waldbild. Der Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwald-Gürtel hat durch das Vordringen des erstgenannten Gürtels den größten Teil seines Areals verloren. Er besitzt aber doch eine relativ große Artenzahl, da er das Gebiet lange Zeit (nach den Berechnungen der Pollenanalytiker etwa 6000 Jahre) innehatte. Noch weniger Bedeutung kommt heute dem Quercus Robur-Calluna-Gürtel zu. Er findet sich nur auf den alten, schwach podsolierten

Böden der Deckenschotterplateaus. Die Arten des Quercus pubescens-Gürtels finden sich nur eingesprengt in die Vereine der extremen warmen Standorte. Der Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel kommt in allen Landschaften des Gebietes vor, mit Ausnahme des Alpenrandes. Er hat niemals vor der Herrschaft des Laubmischwaldes die klimatische Klimax gebildet. Der Fichtengürtel, der von Osten her vordrang, hat das Gebiet nur im äußersten Süden erreicht. Der Pinus cembra-Larix-Gürtel ist ebenfalls von den Alpen her eingewandert und ist, da er an sehr verschiedene Biotope (Schuttfluren, Flachmoore, Hochmoore usw.) Formen geliefert hat, recht artenreich vertreten. Der Vaccinium uliginosum-Loiseleuria-Gürtel enthält die Glazialrelikte, von denen die ältesten auf den Lägern zu finden sind. Er muß während des Hochglazials eine große Rolle im Gebiete gespielt haben; denn mehrere seiner Arten sind in neoendemischen Rassen reliktisch vorhanden. Laubmischwaldgürtel, Waldsteppengürtel und Flaumeichengürtel bilden zusammen die xero- und thermophile Reliktvegetation des Gebietes, die wahrscheinlich aus dem Rheintal in den Flußtälern heraufgewandert ist. Anschließend wird die Verteilung dieser Gürtel und ihrer Gesellschaften in geographischen Gebieten, der Juralandschaft der Lägern, Deckenschotterlandschaft, Niederterrassenschotterlandschaft, Seenlandschaft des Molassehügellandes, Nunataklandschaft des Molassehügellandes und des Alpenrandes geschildert (1 Karte). — Die Gipfelflora des Flüela-Schwarzhorns bei Davos (3000—3150 m) stellt LÜDI (1) zusammen; er zählt als Sammelergebnis aus mehreren Jahren 49 Blütenpflanzen auf.

Die südliche Einstrahlung von *Erica arborea* und *Quercus cerris* im Chiesetal nördlich des Idrosees (Prov. Trento) sowie von deren Begleitpflanzen, die zum Teil aus mikrothermen Elementen bestehen (1 Karte), bespricht BÉGUINOT. — FREI versucht in einer ausführlichen Arbeit über die Gliederung der sizilianischen Flora und Vegetation, für die er die Forschungsergebnisse eines zweijährigen Aufenthaltes auf der Insel verwerten konnte, eine Einteilung in Gürtelzonen und Gürtel zu geben, wobei er für diesen Begriff eine Definition von E. SCHMID zugrunde legt. Eine Analyse der für diese Gürtel jeweils typischen Arten ermöglicht es, die Geschichte der einzelnen Gürtelgemeinschaften aufzuhellen und deren Beziehungen zur Flora der umliegenden Gebiete zu erkennen. Dieser Weg wurde eingeschlagen, um in der Erkenntnis der genetischen Zusammenhänge weiterzukommen, als es mit den bisherigen Einteilungen des Gebietes in Florenbezirke (z. B. zuletzt durch ADAMOVIC), die hauptsächlich auf der Horizontalverbreitung der Arten beruhten, möglich war. Es wird somit die Art nicht als Einzelobjekt der florengeschichtlichen Forschung, sondern als Glied derjenigen Gemeinschaft betrachtet, mit deren Auftreten im Gebiet und in der betreffenden Höhenstufe ihr Vorhandensein historisch-genetisch verknüpft ist. Verf. unterscheidet die mediterrane Gürtelserie mit dem Stipa tortilis-Gürtel,

dem Quercus ilex-Gürtel und dem Quercus pubescens-Gürtel, die iranoturanische Gürtelserie mit dem Haloxylon-Wüstengürtel, dem Artemisia-Halbwüstengürtel und dem Stipa-Steppengürtel, saharo-sindische Arten und die eurosibirisch-boreoamerikanische Gürtelserie mit dem Laurocerasus-Gürtel, dem Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwald-Gürtel, dem Fagus-Abies-Gürtel und der alpinen Vegetation, die aus Arten verschiedenster Herkunft zusammengesetzt ist und sich nicht einem einzelnen Gürtel zuteilen läßt. Eine Tabelle zeigt die prozentuale Verteilung auf diese Gürtel von 2400 Arten, die nach Ausschluß von 700 bi- und polyzonalen Arten übrigbleiben, unter Aufteilung auf 4 Standortsgruppen. Aus dieser Übersicht geht hervor, daß $56^1/_2$ % der Arten auf die Waldgesellschaften der mediterranen und eurosibirisch-boreoamerikanischen Gürtel entfallen. Damit wird auch von floristischer Seite her bestätigt, daß Sizilien trotz seiner gegenwärtigen Waldarmut als eigentliches Waldland angesprochen werden muß. Der hohe Prozentsatz von Fels- und Geröllarten ($16^3/_4$ %) erklärt sich aus dem Charakter der schroffen Kalkgebirge mit ständig tätiger Erosion, die stets von neuem für diese Arten geeignete Standorte schafft. Rund $^1/_6$ der zuteilbaren Arten sind Steppenpflanzen. Die bei den einzelnen Gürteln gewonnenen florengeschichtlichen Ergebnisse vereinigen sich zu einem Gesamtbild der sizilianischen Florengeschichte, das sowohl einen beträchtlichen mehrfachen Klimawechsel wie auch starke Änderungen der Landverbindungen und der räumlichen Ausdehnung der Landoberfläche erkennen läßt.

Die Vegetationsverhältnisse im bulgarischen Teil des Strandjagebirges behandelt ausführlich JORDANOFF. Mit Rücksicht auf die ziemlich einheitliche Ausbildung der Buchen- und teilweise auch der Eichenwälder vereinigt Verf. die kolchische und südeuxinische Unterprovinz der mittleren Mediterranprovinz ENGLERS zu einer südeuxinischen Unterprovinz mit den Bezirken Kolchis, Bithynien, Paphlagonien, Pontus, Strandja und vielleicht noch Krim. — RECHINGERS (2) Bearbeitung seiner eigenen Aufsammlungen in Ostmazedonien und Westthrazien ist für die Kenntnis der Verbreitungsverhältnisse in diesem noch wenig erforschten Raum recht aufschlußreich. Das nordägäische Festland erweist sich als ein Übergangsgebiet, in dem mitteleuropäische, mediterrane und anatolische Florenelemente zusammentreffen. Eine Reihe von Gattungen treten in großer Formenfülle auf und besitzen hier offenbar ein Entwicklungszentrum (*Quercus*, *Verbascum*, *Thymus*, *Hieracium*). — GANIATSAS untersuchte die Flora der Gebirgsstöcke Chortiatis (1) und Vermion (2) bei Saloniki, wobei der Frage der Grenze zwischen der mitteleuropäischen und mediterranen Vegetation besondere Aufmerksamkeit gewidmet wurde. — Auf Grund eigener Beobachtungen konnten STOJANOFF und JORDANOFF für den thessalischen Olymp unter 523 gesammelten Arten 126 von hier noch unbekannte Arten nachweisen, von denen 13 außerdem neu für Griechenland sind. Sechs Vegetations-

regionen werden unterschieden, die Zone des Meeresstrandes, die Ebene am Fuß des Gebirges, die Macchie, der Schwarzföhrenwald mit zahlreichen Laubbäumen, die Region der *Pinus leucodermis* und die Oreophytenregion. Von den in letzterer gesammelten 105 Arten sind 58 auf der Balkanhalbinsel und davon 13 auf dem Olymp endemisch. — Die epiphyllen Flechten des Kaukasus (5 Arten) enthalten 3 Formen, die OXNER als Relikte der alten prämiozänen Waldflora bezeichnet. Die zwei übrigen Arten sind dagegen jüngere Einwanderer im Gebiet.

Die zur Zeit bekannten Höchstvorkommen von Blütenpflanzen in den Gebirgen Eurasiens und Afrikas stellt PODHORSKY zusammen. Es werden Artenlisten aus den Alpen, dem Karakorum und dem Himalaya, ferner aus dem Atlas, dem abessinischen Hochland und dem Kilimandscharo gegeben. Die am höchsten vorkommende Blütenpflanze ist *Arenaria musciformis*, die WOLLASTON 1921 im Himalaya bei 6223 m auffand.

Afrika. Die klimatischen Grenzen des Baumwuchses in Nordafrika zu bestimmen, stößt in den meisten Fällen auf sehr große Schwierigkeiten. Nach den Untersuchungen von ANDRÉANSZKY, die zum Teil auf eigenen Forschungsergebnissen fußen, wird die klimatische alpine baumlose Region im Tell-Atlas, Kleinen Atlas, Mittleren Atlas und Hohen Atlas erreicht. Die Baumgrenze wird meist von der Zeder, selten von anderen immergrünen Bäumen wie Steineiche und *Juniperus oxycedrus* gebildet. Wichtig ist die Feststellung, daß das Gesetz von BROCKMANN-JEROSCH, wonach große durchschnittliche Massenerhebung im allgemeinen durch ihren kontinentalen Klimacharakter die Baumgrenze nach oben verschiebt, nur Gültigkeit hat bei genügender Feuchtigkeit. Wo diese fehlt, wie in Teilen des Hohen Atlasses, sinkt die alpine Baumgrenze wieder. Die kontinentale Baumgrenze ist eine viel weniger scharfe als die alpine. Zwischen dem geschlossenen Wald und der absoluten kontinentalen Baumgrenze finden sich viele Abstufungen und oft unendlich weite Strecken mit minderwertigem Baumwuchs. Verf. unterscheidet und beschreibt geschlossene sommergrüne und gemischte Wälder, immergrüne xerophile Wälder, Baumsteppen und Baumvegetation von tropischem oder Wüstencharakter. — Die noch wenig bekannte Flora der Oase Kufra und des Djebel Auenat stellt CORTI zusammen (44 Arten). Die Verteilung auf Florenelemente wird durchgeführt und die Wuchsformenspektren für die einzelnen Elemente angegeben. — Einen Überblick über die Flora des Semien-Massifs in Italienisch-Ostafrika gibt PICHI SERMOLLI. Von 2865 bis 4620 m werden vier Vegetationsstufen unterschieden, 1. die Dega-Weiden, die eine ununterbrochene Krautschicht mit einzelnen Sträuchern darstellen, 2. das Ericetum, 3. Hochweiden mit *Lobelia rhynchopetalum* und 4. Gesteinfluren mit alpiner Flora, die dem afro-alpinen Typus angehört.

Die Verbreitung der Grasfluren im tropischen Afrika beschreibt MICHELMORE und unterscheidet 5 verschiedene Typen. Die das Auf-

treten von offenem Grasland bewirkenden Faktoren werden erörtert und erweisen sich als recht vielseitig. Grasflur und Savanne sind nicht Übergangsstadien einer zum Wald führenden Sukzession, sondern klimatisch bedingt und damit stabil. — Der Vegetation von Südafrika ist ein inhaltsreiches Buch von ADAMSON gewidmet. Einleitend werden Physiographie, Klima, Geologie und die Bodentypen behandelt. 5 Klassen von Vegetationstypen werden unterschieden: Busch, Wald, Savanne, Grasland sowie Halbwüste und Wüste, die wieder in 12 Unterabteilungen zerfallen. Hier interessiert vor allem die Verteilung der Flora auf 4 biologisch-klimatisch-geographische Gruppen, die ost-zentralafrikanische, in der die meisten Vegetationstypen sich vorfinden, die Kalahari-Gruppe, durch die Busch-Savanne vertreten, die südafrikanische Gruppe mit Busch- und wahrscheinlich auch Waldvegetation und die Namib-Gruppe, die die Wüste enthält.

LEVYNS sucht sowohl durch Analyse der Verbreitungsverhältnisse einiger zum Teil von ihr monographisch bearbeiteter Gattungen wie auch auf Grund eigener Beobachtungen im Gelände die Geschichte der Kapflora aufzuklären. Auch für Südafrika ist jetzt von geologisch-archäologischer Seite der Nachweis erbracht worden, daß in früheren Perioden mehrfache Klimawechsel stattgefunden haben. So konnten im Vaal-River-Gebiet für das Quartär drei feuchte Phasen, die mit ariden oder semiariden abwechseln, unterschieden werden. Eine Anzahl Arten der besonders eingehend behandelten Gattungen *Lobostemon* (Borrag.) und *Stoebe* (Comp.) zeigen eine starke Diskontinuität ihrer Areale. Die Teilareale werden als Relikte einer früher weiteren Verbreitung angesehen und die erwähnten Klimaschwankungen zur Erklärung dieser disjunkten Gebiete herangezogen. Während der Pluvialzeiten konnten die Kapelemente auch solche Gebiete besiedeln wie die Karroo, wo sie heute fehlen bzw. nur auf gewisse Standorte der Bergzüge beschränkt sind. Während der ariden Perioden zogen sich ihre Vertreter auf die Gebirgsketten zurück, so daß diese also die Refugien darstellen, in denen die alte südafrikanische Flora ungünstigere Perioden überdauerte und von wo aus sie bei Feuchterwerden des Klimas wieder ausstrahlte. Im Gegensatz zu der Auffassung, daß für die Kapflora z. B. hinsichtlich ihrer Verwandtschaft mit einer Anzahl australischer Formen ein südlicher Ursprung zu erwägen sei, kommt Verf. auf Grund der Verbreitungs- und Verwandtschaftsverhältnisse der von ihr studierten Gattungen zur Annahme einer nördlichen Abstammung. Die Verwandten von *Lobostemon* gehören dem nördlichen Teil der alten Welt an. Die Arten der einen Sektion von *Stoebe*, die außerhalb des eigentlichen Kapgebietes liegen, sind bis ins tropische Afrika, nach Madagaskar und Réunion verbreitet und zeigen stark disjunkte Areale. Die andere Sektion, die die im Kapgebiet gehäuften Arten enthält, ist nach Verf. als jünger zu betrachten, wodurch die Annahme einer Nord-Südwanderung gestützt

würde. Verf. kommt somit zu dem zweifellos richtigen Ergebnis, daß die bekannte Erscheinung der Zusammenballung einer großen Formenfülle in der Gebirgsregion des Kaplandes mit der Frage des Ursprungs dieser Flora nicht in Verbindung steht, vielmehr auf eine klimatische bzw. ökologische Grundlage zurückzuführen ist.

Schließlich soll an dieser Stelle auch auf die mustergültige Bearbeitung der fossilen Flora Ägyptens durch KRÄUSEL, die jetzt durch den langersehnten Angiospermenteil vollständig geworden ist, hingewiesen werden, da sie für wichtige Fragen der Florengeschichte Afrikas gesicherte Grundlagen abgibt. So wird u. a. der Nachweis geführt, daß in früheren Perioden Angiospermensippen in Afrika einheimisch waren, die hier heute gänzlich oder so gut wie ganz fehlen.

Asien. In Form eines Reiseberichtes schildert CZECZOTT die Vegetationsverhältnisse von Nordkleinasien (Bithynien, Galatien und Paphlagonien), wobei die Pflanzengesellschaften besonders bemerkenswerter Gebiete wie des Cham Dagh ausführlich behandelt werden. — Die Pflanzenwelt des Elburs-Gebirges in Nord-Iran (MELCHIOR) erhält durch die klimatischen Gegensätze von Nord und Süd ihr Gepräge. Während das Nordgebiet mit seinen reichen Niederschlägen prächtige Hochwälder enthält, herrschen auf der Südfläche steppenartige und zum Teil wüstenartige Formationen. Der Wald des südkaspischen Waldgebietes enthält ausschließlich Laubhölzer und stellt ein Tertiärrelikt dar, das sich hier seit der Tertiärzeit die ganze Eiszeit hindurch wohl infolge günstiger klimatischer Bedingungen erhalten haben muß. Die bemerkenswerteste Form ist *Parrotia persica* (Hamamelidac.), die im Tertiär bis Spitzbergen vorkam, heute aber hier endemisch ist. Bemerkenswert sind noch *Pterocarya fraxinifolia, Diospyros lotus,* Albizzia-, Periploca-, Smilax- und Danae-Arten. In der montanen Region finden sich Trockensträucher und Trockenstaudengesellschaften mit mediterranem Einschlag. Auch die alpine Region (ab 2400 m) zeigt ein wesentlich anderes Bild als unsere Alpen. Die uns von hier geläufigen Gattungen fehlen, dafür ist eine Felssteppenformation mit Trockenstauden und niedrigen Trockensträuchern sowie mächtigen Polsterpflanzen aus den Gattungen *Astragalus, Onobrychis* und *Acantholimon* vorhanden. Viele alpine Typen lassen sich von Sippen tieferer Lagen ableiten. Auch auf der trockenen Südabdachung mit seiner lockeren Vegetation fallen Polsterformen mit Durchmesser bis 1 m auf; daneben finden sich mächtige Rosettenstauden von Umbelliferen und anderen Familien. Während der Eiszeit lag die Schneegrenze um etwa 1000 m tiefer, also bei 3100—3200 m, so daß die klimatischen Verhältnisse demnach ungefähr den heutigen des kolchischen Gebietes entsprochen haben. In der alpinen Region wird damals stärkere Feuchtigkeit geherrscht haben als heute, so daß manche Sippen das Elbursgebiet als Durchzugsraum benutzt haben können, die heute eingeschränkter vorkommen oder sogar verschwunden sind. Dagegen

wird das Iranische Hochplateau bereits während des Diluviums ein ausgesprochenes Steppengebiet mit baumfeindlichem Klima gewesen sein, was gegen die Annahme REINIGS, daß das genannte Hochplateau während der Glazialperiode ein Refugium der Waldflora gewesen sei, spricht.

In der von KELLER und SUKATSCHEW herausgegebenen Darstellung der Vegetation Gesamtrußlands wird im 1. Teil auch die Floren- und Vegetationsgeschichte von LAVRENKO auf Grund der heutigen Pflanzenverbreitung behandelt.

Unsere Kenntnis von der Verbreitung der Blütenpflanzen im tropischen Arabien wird durch die Bearbeitung neuerer umfangreicher Sammlungen durch SCHWARTZ wesentlich gefördert, zumal die bisherigen Unterlagen zum Teil recht unzuverlässig sind. Es werden 1791 Arten aufgezählt, die sich in 26 Pteridophyten, 4 Gymnospermen, 299 Monokotylen, 788 Choripetalen und 674 Sympetalen auflösen. — Recht bedeutend ist bekanntermaßen der Anteil von Adventivpflanzen an der heutigen Flora in manchen stark kultivierten tropischen Gebieten. BACKER gibt eine Liste der auf Java eingebürgerten 190 amerikanischen Arten, von denen 145 recht häufig sind und stellenweise als gemeine Formen auftreten.

Amerika. Im Anschluß an die Aufzählung der Laub- und Lebermoose (mit Bestimmungsschlüsseln) des östlichen Tennessee (173 Gattungen mit 426 Arten) liefert SHARP durch eine Arealanalyse für die noch wenig durchgearbeitete Bryogeographie Nordamerikas einen wichtigen Beitrag. Nach Ausschaltung der im östlichen Nordamerika weiter verbreiteten Arten verbleibt ein pflanzengeographisch bedeutsamer Rest, der vom Verf. auf seine Arealtypen hin untersucht wird (zahlreiche Punktkarten). Er verteilt ihn auf 5 Gruppen: 1. Arten des nördlichen Koniferenwaldgebietes, 2. Arten der östlichen Hemlockregion, 3. Arten der Küstenebenenflora, 4. Arten des subtropischen oder tropischen Amerika und 5. Endemen der südlichen Appalachien.

Die floristischen Beziehungen der Flora des Staates Ohio untersucht THOMPSON unter Berücksichtigung der geologischen Geschichte des Gebietes. Von den 1500 Gefäßpflanzen (ohne Gramineen und Cyperaceen) gehören 60 % zu den weiter verbreiteten Formen. Die restlichen 40 % stellen disjunkte Formen oder solche dar, deren Arealgrenzen in der Nähe Ohios liegen. Verf. verteilt diese auf 5 Elemente, für die Arealbeispiele auf 106 Kärtchen vorgeführt werden. Das nördliche Element (12 %) ist ein Rückzugselement und gelangte während der Wisconsin- oder Nachwisconsinzeit ins Gebiet. Das appalachische (10 %) und südliche (8 %) Element stellen die ältesten Gruppen dar und haben die Eiszeit im unvergletscherten Raum überdauert. Ihre Vertreter sind stationär oder im Vorschreiten begriffen. Das Küstenebenenelement (4 %) erreichte den Staat vielfach erst in neuerer Zeit. Das westliche

Element oder Prärieelement (6 %) umfaßt Relikte früherer xerothermischer Phasen, vor allem der Postwisconsinperiode. — Die Flora der Pocomoke-Sümpfe in Maryland bearbeiteten BEAVEN und OOSTING und geben ein Verzeichnis der gefundenen Gefäßpflanzen. Durch *Taxodium distichum* und *Nyssa biflora* als die herrschenden Bäume sowie zahlreiche weitere Formen zeigen sie den Charakter der südlicheren „Swamps", enthalten aber auch Formen von nördlicher Verwandtschaft. Noch bis in die neuere Zeit scheint Einwanderung von Sippen aus den südöstlichen Staaten vorgekommen zu sein. — WILLIAMS schildert die Gehölzvegetation des Isthmus von Tehuantepec, wobei drei Zonen, die Küstenebene von Veracruz, die Zentralzone und die pazifische Küstenebene unterschieden werden. In einer umfangreichen Liste werden die Arten nach ihrem einheimischen Namen nebst zugehöriger botanischer Bezeichnung aufgeführt.

Einen Überblick über die pflanzengeographischen Verhältnisse des Amazonasgebietes und die Verbreitung der Regenwaldareale vermittelt in großen Zügen auf Grund eigener Reisen v. LÜTZELBURG. — HERTER stellt die Flora der Departementos Rocha und Treinta y Tres in Osturuguay mit mehr als 1000 Arten zusammen, wobei auch die Thallophyten ($^1/_5$) Berücksichtigung finden. Die bemerkenswertesten Gewächse sind die beiden schönen Palmen *Butia capitata* und *Arecastrum Romanzoffianum*, deren Verbreitung auf 2 Kärtchen dargestellt ist. 2 weitere Kärtchen enthalten die Vorkommen von *Polypodium Catharinae*, *Oncidium pumilum*, *Juncus capitatus*, *Sisyrinchium Claritae* und *Gunnera Herteri*. — Die pflanzengeographischen Verhältnisse der argentinischen Provinz Cordoba behandelt kurz SECKT und gibt eine Übersichtskarte über die Vegetationsformationen von Argentinien. — In Gestalt eines Querschnittes durch die nordpatagonischen Anden beschreibt LJUNGNER den Wechsel der Vegetationsverhältnisse vom Westen bis Osten unter besonderer Berücksichtigung der Waldtypen. Unterhalb der alpinen Region werden 3 durch je eine Nothofagusart gekennzeichnete meridionale Zonen unterschieden und nach ihren Komponenten geschildert. Die östliche 4. Zone enthält ausschließlich das offene Grasland, die Steppe, die zum Teil auch schon in die 3. Zone vordringt. — Die Farne des geschützten Naturparkes am Kordillerensee Nahuel Huapi (Argentinien) teilt LOOSER in 1. valdivische Arten aus Höhen von 200—500 m, 2. andine und xerophile Arten aus größerer Höhe und 3. Arten mit ausgedehnterem Areal.

Die Auffassung, daß die berühmte Flora von Hawaii auf eine von allen Seiten erfolgte überseeische Einwanderung zurückzuführen ist, wird von SKOTTSBERG nicht geteilt. Da 90 % der Arten und 20 % der Gattungen endemisch sind und dabei systematisch sehr häufig recht isoliert stehen, muß es sich um eine sehr alte Flora handeln. Die nächste Landmasse ist Amerika und auch die herrschenden Winde und Meeres-

strömungen kommen aus gleicher Richtung. Trotzdem weisen die Beziehungen der Flora nach Süden und nach Westen. Von den etwa 200 Gattungen sind 18 pantropisch, deren Arten alle endemisch sind. Auch die nichtendemischen Gattungen zeigen durchaus eigenartige Züge. 15 Gattungen sind als paläotropisch anzusprechen, 49 als malesisch. Dazu kommen 15 Gattungen tropischer Strandpflanzen. Das neotropische Element ist nur durch 13 Gattungen vertreten, wobei auch die endemischen Arten Beziehungen zu amerikanischen Sippen zeigen. Die meisten Gattungen (57) weist das sog. australe Element auf. Es enthält 21 endemische Gattungen; die übrigen zeigen eine weitgehende südhemisphärische Verbreitung, was auf einen südlichen, antarktischen Ursprung deutet. Es sind Reste einer kretazeischen oder tertiären Flora, die im Süden rund um den Pol verbreitet war. Sogar Vertreter des antarktischen Elementes finden sich auf Hawaii, die sämtlich endemisch sind. Schließlich bleibt noch das von SKOTTSBERG boreal genannte Element, das nördlich-temperierte oder montan-alpine Typen enthält, also Gattungen, die auch in unserer Flora weit verbreitet sind. Eigenartigerweise stellen sie mit wenigen Ausnahmen Sträucher oder Zwergbäume dar. Auch hier muß es sich um alte Bürger der Hawaii-Flora handeln. Von dem australen Element hält SKOTTSBERG es für wahrscheinlich, daß es auf eine Zeit zurückgeht, als die Einwanderung über Land möglich war. Auch Malesien mag sich einst in Richtung jetziger Inselgirlanden weiter nach Osten ausgedehnt und damit Wanderwege geliefert haben. Heute zeigt die Flora von Hawaii einen unmodernen, hochkonservativen Charakter, da sie sehr lange Zeit isoliert gewesen ist. Die Inseln besitzen daher auch keine Säuger, Reptilien oder Süßwasserfische und z. B. nichts von dem riesigen Reichtum der malesischen Orchideenflora.

II. Posttertiäre Flora.

Allgemeines. BORSE untersucht den Pollengehalt rezenter Waldböden in Ostpreußen, um so Einblicke in die Gesetzmäßigkeiten der Pollenproduktion, Pollenverbreitung und Pollenerhaltung zu bekommen. Die Ergebnisse werden bei Deutungen von Pollenspektren zu berücksichtigen sein; beispielsweise erlaubt ein hoher Prozentsatz von Pinuspollen wegen der Gefahr starker Einwehung noch lange nicht den Schluß auf einen großen Kiefernanteil im Walde. Erst ein Pollenanteil von 80 % und mehr wird mit ziemlicher Sicherheit als Zeichen eines solchen gelten können. Die Fichte wird man fast immer als unterrepräsentiert ansehen dürfen. Bei fast dreimal soviel Pinus- wie Piceapollen können ebensoviel Fichten wie Kiefern im Walde enthalten sein. Die Pollenerzeugung bei Hasel, Hainbuche und Linde ist sehr von der Dichte der Bestände abhängig. Viel Tiliapollen kann z. B. unter Umständen lichte und dürftige Wälder, wenig Pollen dagegen dichte Bestände anzeigen.

Pliozän-Pleistozän. Für viele Fragen der Entwicklungsgeschichte der heutigen Pflanzenwelt Mitteleuropas ist eine möglichst genaue Kenntnis der voreiszeitlichen Vegetation von großer Bedeutung. Einen wichtigen Zeugen dieser Flora bildet die seit langem bekannte sehr reichhaltige Flora, die beim Bau des Frankfurter Klärbeckens aufgefunden wurde und deren seit langem ersehnte Neubearbeitung jetzt durch MÄDLER in mustergültiger Weise vorgenommen worden ist. Sie wurde auch in pflanzengeographischer Hinsicht ausgewertet und u. a. ihre Beziehungen zur rezenten Flora erörtert. Die Arten verteilen sich auf das europäische, pontische, ostasiatische und nordamerikanische Element, wobei das pontische die kleinste Artenzahl (7 %) umfaßt, das ostasiatische dagegen am reichsten vertreten ist (31,6 %), während das nordamerikanische (20,2 %) und das europäische Element (24,5 %) sich ungefähr die Waage halten. Der Rest der Arten blieb unverteilt. Da die Formen aus ökologisch recht verschiedenen Formationen stammen, können sie nur aus einem größeren Gebiet zusammengeschwemmt worden sein, das sich etwa vom Spessart bis zu den Südhängen des Taunus hinzog und vielleicht auch einen Teil des nördlichen Odenwaldes umfaßte. Hinsichtlich der Gymnospermen ähnlich zusammengesetzte Floren wie im Frankfurter Gebiete finden sich heute im ostasiatischen Raum mehrfach, was auch für die Angiospermen gelten kann.

Eine interglaziale Torfschicht bei Haren a. d. Ems wurde auf Grund der geologischen Lagerungsverhältnisse von DEWERS dem Elster-Saale-Interglazial zugewiesen. Der Torf wurde gleichzeitig von PFAFFENBERG (1) pollenanalytisch geprüft. Zu unterst liegt Sumpftorf, der namentlich aus Röhrichtresten von *Cladium mariscus* stammt, darauf folgt Bruchwaldtorf mit zahlreichen Holzresten. Die Moorentwicklung hat nach dem Kiefernmaximum eingesetzt. Die ständig steigende Haselkurve deutet auf eine Wärmezunahme, die zur Zeit des Haselmaximums ihren Höhepunkt erreichte. Zugleich sind Eiche und Ulme vorhanden. Die Ulme wird später durch die Linde vertreten. Als die Linde sich ausbreitet, wandert die Fichte ein und wird dann von der Tanne abgelöst, womit sich eine Klimaänderung vom kontinentalen zum ozeanischen Typ vollzogen hat. Letzterer herrscht nur kurze Zeit und geht rasch in ein kaltes, subarktisches Klima über, wobei alle wärmeliebenden Gehölze verschwinden und die Kiefer wieder stark zunimmt, auch die Birke sich etwas mehr ausbreitet. Ebenso ist die Fichte noch vertreten. Innerhalb dieses sehr lockeren Kiefern-Birkenwaldes befand sich eine dichte Empetrumheide.

Holozän. Die postglaziale Entwicklungsgeschichte des Unterlaufes des Flusses Klarälven in Mittelschweden hat SANDEGREN erforscht. Auf der höchsten Flußterrasse hat sich in Senken Torf und Gyttja abgelagert, durch deren pollenanalytische Untersuchung der Entwicklungsverlauf dieser Terrasse datiert werden konnte. In den Moorprofilen sind mehrere

Rekurrenzflächen festgestellt worden. Das Klimaoptimum herrschte während der atlantischen Periode und wird u. a. durch *Tilia* und *Trapa* gekennzeichnet. Die Fichte scheint damals schon an geeigneten Plätzen vorhanden gewesen zu sein, erhielt aber erst in der subborealen Periode ihre große Verbreitung.

SCHIEMANN konnte die Angaben über das Vorkommen von neolithischem Einkorn in Dänemark nachprüfen und bestätigen. Mit den von JESSEN bekanntgemachten Funden ist diese Form nunmehr an 5 Stellen Dänemarks festgestellt worden. Es ist damit nachgewiesen, daß im mitteleuropäischen Neolithikum Einkorn mit Emmer, Binkelweizen und Gerste gleichzeitig bis hinauf nach Skandinavien gebaut wurde.

FIRBAS gibt eine gute zusammenfassende Darstellung der Vegetationsentwicklung und des Klimawechsels in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit. Er unterscheidet im Anschluß an GROSS und OBERDORFER als untersten Abschnitt der Nacheiszeit noch eine Vorwärmezeit oder Präboreal, die die Zeit vom Eisrückzug von den fennoskandischen Moränen bis zur endgültigen Ausbreitung der wärmebedürftigen Gehölze umfaßt. — FLORSCHÜTZ schließt sich dagegen der Auffassung von GAMS an und läßt für Holland die Grenze zwischen Pleistozän und Holozän mit dem Beginn der borealen Periode zusammenfallen, die auch durch ein plötzliches Sinken der Pinuskurve gekennzeichnet ist.

Die vorgeschichtlichen Wildrebenfunde in Deutschland werden von BERTSCH zusammengestellt. Durch Holz und Samen ist die Bodenständigkeit von *Vitis silvestris* im Stuttgarter Neckartal für die Jungsteinzeit nachgewiesen. Unter bronzezeitlichen Getreidekörnern aus dem Vogtlande fand sich ebenfalls ein Rebensame, ferner sind solche aus dem oberen Eisacktal (La Tène-Pfahlbau) bekanntgeworden. Die wilde Weinrebe war also während der nacheiszeitlichen Wärmezeit wesentlich weiter verbreitet als heute.

WERTH untersuchte vorgeschichtliche Kulturpflanzenfunde, so z. B. aus deutschen bronzezeitlichen Gräbern und steinzeitlichen Siedlungen. In Resten aus der ältesten vorhistorischen ägyptischen Station (Merimde-Benisalâme), auf das 5. Jahrtausend v. Chr. taxiert, stellte er eine Form von *Triticum dicoccum*, Gerste sowie Leguminosensamen fest.

Die Brandenburger Heide in Ostpreußen, deren Geschichte von ARNOLDT umrissen wird, ist als nordöstlichster Rotbuchenstandort im Zuge der Buchengrenze bemerkenswert. In diesem relativ kleinen Waldgebiet (917 ha) finden sich zwei entgegengesetzte Waldtypen. Im nordöstlichen Teil, wo heute die Kiefer dominiert, ist dies nach der pollenanalytischen Untersuchung seit 10000 Jahren der Fall (von der Birken-Phase der Birken-Kiefernzeit abgesehen). Der südliche Zipfel des Waldes ist dagegen ein ausgesprochenes natürliches Laubwaldgebiet. Zur Ancyluszeit herrschte hier die Ulme vor, worauf dann nacheinander

Linde, Eiche und Rotbuche folgten. Der Rotbuchenwald ist in diesem Raum seit Beginn unserer Zeitrechnung vorhanden und damit viel älter als die meisten ostpreußischen Faguswälder. Er hat sich bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts erhalten und ist erst der Waldverwüstung durch den Menschen zum Opfer gefallen.

Ein 8,5 m mächtiges Profil aus dem Rheindelta bei Wijk (Holland) wurde von FLORSCHÜTZ und JONKER sowohl pollenanalytisch wie auf Makrofossilien durchmustert. Neben Resten von Holzpflanzen wurden zahlreiche Kräuter — meist Wasser- und Marschpflanzen — in Früchten und Samen aufgefunden. Auffallend ist, daß die Pinuskurve im Atlantikum und den anschließenden Schichten Werte bis zu 30 % erreicht, während sie hier sonst nur 10 % ausmacht. Da die Pinusgipfel meist in Tonablagerungen auftreten, neigen Verff. zu der Annahme, daß der Pollen mit dem Material des Tones aus der oberen Rheingegend eingeschwemmt worden ist.

Eine hinreichende, allgemein anerkannte Erklärung für das Auftreten des Grenzhorizontes, der den älteren, dunklen, stark zersetzten und den jüngeren, helleren, weniger zersetzten Moostorf scheidet, ist immer noch nicht gefunden worden. Der ältere Moostorf geht dabei zuletzt in den sog. Grenztorf über, der einen großen Gehalt an *Eriophorum* und auch Heideresten aufweist. Nach C. A. WEBER sollen diese beiden Torfarten in zwei langen feuchten Perioden entstanden sein, die durch eine kürzere, trockenere Spanne, in der der Grenztorf erwuchs, getrennt wurden. Von dieser Deutung des Grenztorfes rückte man ab, als sich erwies, daß in den Pollenkurven diese Trockenzeit nicht zum Ausdruck kam. Nach Auffassung von GROSS soll der Torf der Grenzschicht sogar unter extremfeuchten Klimaverhältnissen gebildet worden sein. Dieser Ansicht widerspricht jetzt nicht ganz mit Unrecht WASSINK in Bezug auf holländische Moore, da mit ihr der Pflanzenbestand des Grenztorfes schlecht zu vereinbaren ist. Verf. sucht ferner im Gegensatz zu WEBER die Entstehung des Grenztorfes nicht durch einen Klimawechsel, sondern durch eine Änderung der relativen Meereshöhe zu erklären. Danach würde der Grenztorf eine edaphisch und nicht klimatisch bedingte Trockenbildung sein. Ob damit das letzte Wort über das Grenzhorizontproblem gesprochen ist, erscheint fraglich, da von anderer Seite (z. B. von FIRBAS und PFAFFENBERG) an der Annahme einer, wenn auch recht kurzen Trockenperiode festgehalten wird.

OVERBECK und SCHNEIDER vergleichen die Zusammensetzung des jüngeren Sphagnumtorfes, des sog. Weißtorfes, in den zahlreichen Mooren Niedersachsens, wobei vor allem 6 Sphagnumarten als Haupttorfbildner berücksichtigt werden. Die regionale Verbreitung dieser Arten wird sehr anschaulich auf einer Karte mit mehrfarbigen Sektorensignaturen dargestellt. Die Karte zeigt sofort den Gegensatz zwischen dem nordwestlichen und südöstlichen Gebietsteil; denn auf ersteren ist *Sph. imbri-*

catum und *Sph. papillosum* beschränkt, wobei für beide Arten die Südostgrenze annähernd gleich verläuft. Ferner ergibt sich, daß im nordwestlichen Gebiet die Arten der Cymbifoliagruppe vorwiegend auftreten, im südöstlichen dagegen die *Sphagna acutifolia*. Damit ist zugleich ein Hinweis auf einen klimatischen Unterschied in urgeschichtlicher Zeit gegeben. — Die fragliche Karte findet sich auch in einer inhaltsreichen Zusammenfassung unserer geologischen und botanischen Kenntnisse der Moore Niedersachsens durch OVERBECK, in der die wichtigsten Torfarten, die Moortypen sowie Entwicklung und Gliederung der Moore unter Beigabe vorzüglicher Abbildungen behandelt werden. Auf die Ausführungen über den Grenzhorizont und dessen Alter sei besonders hingewiesen.

Da im Lengener Moor zwischen Oldenburg und Ostfriesland in letzter Zeit zahlreiche vorgeschichtliche Funde gemacht worden sind, hat es PFAFFENBERG (2) näher untersucht. Es zeigte sich, daß sich dieses Hochmoor ohne vorausgehende Flachmoorbildung entwickelt hat. Der Bohlweg von Hollriede liegt nach den pollenanalytischen Befunden im jüngeren Moostorf in größerer Entfernung vom Buchenmaximum, jedoch nahe dem Grenzhorizont und ist in die Zeit 400—300 v. Chr. zu verlegen. Der Knüppelsteg von Ihausen gehört der jüngeren Steinzeit oder dem Anfang der älteren Bronzezeit an. Als Zeitmarke für diese Altersbestimmung ist der Grenzhorizont benutzt worden, der für Norddeutschland als gleichaltrig angesehen wird.

Das von BUDDE bearbeitete sauerländische Moor bei Lützel zeigt in seinem Pollendiagramm eine weitgehende Übereinstimmung mit den bisher bekannten aus den westlichen Mittelgebirgen. Es tritt jedoch hier wie auch in einem münsterländischen Moor die Buche später auf. Die Moorbildung begann in atlantisch-subborealer Zeit und blieb, was sehr bemerkenswert ist, hinsichtlich der Beschaffenheit des Torfes durch die subatlantische Zeit hindurch bis heute gleichartig. Der Torf gleicht seiner Struktur nach dem älteren Sphagnumtorf in Nordwestdeutschland. Ein nur 5 km entferntes Moor bei Erndtebrück weist dagegen für die gleiche Zeit einen Torf auf, der nach Beschaffenheit und Struktur dem jüngeren Sphagnumtorf entspricht. Danach können also zur gleichen Zeit, unter gleichen klimatischen Bedingungen, in derselben Gegend und bei gleicher Höhenlage ganz verschiedene Torfarten entstehen. Für diese verschiedenen Strukturen soll nach Verf. in erster Linie die Verschiedenheit der Torfbildner ausschlaggebend sein, bei Erndtebrück ausschließlich *Sphagnum* mit wenigen Wollgrasbulten, bei Lützel Wollgras und Seggen mit geringerem Sphagnumgehalt.

Ein kleines, aber 4,70 m mächtiges Torfmoor bei Grußendorf (Nordwestdeutschland) reicht noch bis in die waldlose Tundrenzeit (SELLE). Auf die anschließende Birkenzeit kommt die Kiefer zur Herrschaft, in deren Bereich auch weitere organogene Reste wie Seerosensternhaare und

Sphagnum zunehmen. Verf. deutet diesen Abschnitt als Allerödschwankung, d. h. als eine auch sonst feststellbare interstadiale Phase mit Wärmezunahme. Darauf macht sich wieder ein Wärmerückgang durch das Vorherrschen der Birke geltend. Die Grenze zwischen Spät- und Postglazial wird zwischen Kiefern-Birkenzeit (8500—8200 v. Zw.) und Birkenzeit gezogen.

Da die bisherigen Angaben über die Höhenlage der Buchen- und Fichtenstufengrenze im Oberharz beträchtlich schwanken, sind von FIRBAS, LOSERT und BROIHAN zahlreiche Moore des Gebietes zur Aufklärung der Waldverhältnisse während der letzten 2000 Jahre auf ihren Mikrofossiliengehalt sorgfältig geprüft worden. Für den Abschnitt seit Beginn der Buchenausbreitung ergab sich eine Eichenmischwald-Fichtenzeit, Fichten-Eichenmischwald-Buchenzeit als Übergangszeit, Buchenzeit und die durch Getreidewerte von einigen Prozenten in fast allen Proben und durch zunehmende Ausbreitung der Fichte bei gleichzeitigem Rückgang der Buche ausgezeichnete Siedlungszeit. Diese zerfällt in einen älteren, um 1200 beginnenden (Buchen-Fichtenzeit) und einen jüngeren Abschnitt (Fichtenzeit). Wer heute den Oberharz mit seinen ausgedehnten Fichtenwäldern durchwandert, muß sich vor Augen halten, daß hier noch zu Beginn unseres Jahrtausends bis in Höhe von 1000 m die Buche der herrschende Baum war. Die Fichte bildete in dieser Buchenstufe höchstens ein Viertel des Gesamtbestandes. Die fast völlige Verdrängung der Buche durch die Fichte ist erst im Laufe des letzten Jahrhunderts vor sich gegangen unter Schwankungen, die eine auffallende Parallele zur Geschichte des Harzbergbaues aufweisen. Gleichzeitig erfolgte auch eine Lichtung der Wälder und Ausbreitung von *Betula* und *Calluna*, denen dann die geregelte Forstwirtschaft ein Ende bereitet hat. Die Möglichkeit, daß diese Ausbreitung der Fichte durch eine geringe Klimaänderung begünstigt worden ist, läßt sich nicht ausschließen, ist aber zur Erklärung nicht nötig. Wahrscheinlich ist also die obere klimatische Grenze der Buchenstufe auch heute erst bei 1000 m zu suchen. Ob sich aber die Buche noch jetzt nach Ausschluß forstlicher Maßnahmen bis zu dieser Höhe ausbreiten könnte, ist ohne langfristige Versuche nicht zu sagen, da gleichzeitig mit der Ausbreitung der Fichte tiefgreifende Veränderungen der Böden einhergegangen sind. Die Hochmoore des Oberharzes sind nach Gestalt und Vegetation „eigentliche" Hochmoore. Wachstum und Transgression haben in Höhe von 900—1000 m noch bis zur Gegenwart stattgefunden. Es liegt also kein Grund für die Annahme vor, daß sie unter für ihre Bildung günstigeren Klimaverhältnissen als den heutigen entstanden sind.

Von den Mooren im Bereich des mittleren Mains reicht das Grettstadter Moor nach ZEIDLER bis in das früheste Spätglazial. Für dieses Subarktikum wurde eine Föhren-Birken-Steppe festgestellt. Die übrigen Moore beginnen im Präboreal oder meist an der Wende Atlantikum-

Subboreal. In den sehr mächtigen Ablagerungen der Kiefernzeit ist *Pinus* meist mit Werten zwischen 90 und 100 % vertreten, während die Zahlen für die Birke sehr gering sind. Für den ersten Abschnitt des Boreals wurde eine Kiefern-Erlenzeit gefunden. Auffallend ist das Fehlen eines Haselgipfels (mit einer Ausnahme), was als Folge des Kontinentalklimas aufgefaßt wird. Im zweiten Abschnitt des Boreals und im Atlantikum wurde eine Kiefern-Eichenmischwald-Zeit und Kiefern-Fichtenzeit festgestellt. Für das Subboreal-Subatlantikum ergab sich zunächst im Steigerwaldvorland eine (Kiefern-) Eichenmischwald-Buchenzeit und südwestlich von Würzburg eine reine Buchenzeit. Im Subatlantikum steigt der Nadelholzbetrag im östlichen Gebiet weiter an und vertieft den Unterschied zwischen dem westlichen Laubholzgebiet und östlichen Nadelholzgebiet. Durch diese Befunde ist im Gegensatz zu der Ansicht von KREUZER die Fichte für den Steigerwald als einheimisch nachgewiesen worden, dagegen die Annahme KREUZERS, daß die Buche schon im Neolithikum eingewandert sei, bestätigt worden. — Einige Moore des Oberpfälzer Mittellandes sind nach PAUL und LUTZ ebenfalls dadurch bemerkenswert, daß die untersten limnischen Ablagerungen weit ins Spätglazial vorstoßen. Der deutliche Schichtwechsel vom Carex-Sphagnum-Braunmoostorf zum Bruchwaldtorf entspricht dem Übergang der subarktischen Waldzeit zum Boreal und wird als klimatisch bedingt angesehen. Die subarktische Periode zerfällt in einen waldlosen Abschnitt mit einem interstadialen Bewaldungsvorstoß und in die subarktische Waldzeit (Kiefernphase). Das Präboreal zeigt einen Birkenvorstoß und ein gleichlaufendes Emporschnellen der Erle; auch Eichenmischwald und Hasel erreichen schon bedeutende Werte. Ein rasches Absinken der Birke und der wärmeliebenden Gehölze verbunden mit einem erneuten Anwachsen der Kiefernwerte kündet das Ende der Eiszeit im Daunstadium an. Im Postglazial ist die Baumfolge Kiefer-Hasel, Eichenmischwald, Buche-Tanne und sekundärer Kiefernanstieg. Da die hohen Erlenprozente auf lokale Einflüsse zurückgeführt werden, wird die Erle nicht in die Summe der Baumpollen einbezogen, sondern für sich gezählt. Die Phasenfolge des Postglazials ist der für Nordböhmen festgestellten ähnlich.

Ein kleines Hochmoor bei Braunwald (Kanton Glarus), das auf einer Bergsturzterrasse in 1580 m Höhe liegt, wurde von HOFFMANN-GROBÉTY untersucht. 5,5 m unter der Oberfläche wurde lehmige Gyttja, dann lehmiger Torf, Radizellentorf und Sphagnumtorf gefunden. Das Pollendiagramm umfaßt das Ende der Pinuszeit, Coryluszeit, Eichenmischwaldzeit, Abieszeit und schließlich die den 3,25 m mächtigen Sphagnumtorf fast ganz beherrschende Fichtenzeit.

Die durch Anlage eines Stausees im Sihltal bei Einsiedeln (Kanton Schwyz) überfluteten Moore konnten noch auf Grund zahlreicher Bohrungen durch LÜDI (2) erschlossen werden. Durch die Pollenanalyse

wurde eine Pinuszeit, Pinus-Coryluszeit, Corylus-Eichenmischwaldzeit, Abieszeit, Abies-Piceazeit, Abies-Picea-Faguszeit und eine Picea-Pinuszeit nachgewiesen, von denen die Pinuszeit in das Paläolithikum, die Coryluszeit (ebenso vielleicht die Corylus-Eichenmischwaldzeit) in das Mesolithikum, die Abieszeit nebst dem Picea-Anstieg in das Neolithikum und die Faguszeit in die Bronzezeit fällt. Mit dem Wechsel des Waldbildes werden verschiedene entsprechende Klimaänderungen angenommen.

Über prähistorische Kulturpflanzenreste aus Bulgarien berichtet ARNAUDOW. Die bronzezeitlichen Funde (1) enthielten *Triticum dicoccum* und *T. monococcum* sowie Samen einer primitiven Pisumart, die nach Verf. sehr wahrscheinlich von wildwachsenden Pflanzen geerntet wurden. In diesem Zusammenhang verdient die Auffassung von BUSCHAN erwähnt zu werden, wonach die Erbse zuerst in den unteren Donauländern in Kultur genommen worden sei. In verkohlten Getreideresten aus eneolithischer Zeit wurden ebenfalls Emmer und Einkorn festgestellt. Ferner erkannte ARNAUDOW (2) in Proben aus einer Gotensiedlung des 6. Jahrhunderts n. Chr. Weizen, Roggen, Gerste und Leguminosen wie *Vicia ervilia*, Linse, *Lathyrus sativus* und *Vicia faba*.

Ein im nordöstlichen Washington bei Spokane gelegenes, am Ende der Wisconsinvereisung entstandenes Niedermoor (HANSEN [1]) zeigt in der untersten Schicht Dominanz von *Pinus contorta*. Der folgende, durch Steigerung der Wärme und Trockenheit gekennzeichnete Abschnitt enthält einen hohen Gramineenpollengipfel, weist also auf eine Waldsteppenphase, an die sich, von einem Vulkanausbruch begleitet, eine Steppenphase, durch Compositen und Chenopodiaceen ausgezeichnet, anschloß. Auf diese xerothermische Periode folgte eine kühlere und feuchtere mit einer Waldvegetation von *Pinus contorta*, *P. monticola* und *P. ponderosa*, die mit etwas abnehmender Feuchtigkeit in einem Klimaxwald von *P. ponderosa* übergeht. — Ein im zentralen Washington gelegenes Moor, das im Anschluß an einen Bergsturzsee in Höhe von 4200 Fuß entstanden ist (HANSEN [2]), weist ebenfalls eine vulkanische Ascheschicht auf. Nach dem Pollengehalt ist für den auf die Asche folgenden Abschnitt auf ein kühleres und trockeneres Klima zu schließen.

Ähnliche Verhältnisse wie das Profil bei Spokane bot nach HANSEN (3) ein bis auf 12 m erbohrtes Moor im nördlichen Idaho. Zuunterst dominieren *Pinus contorta* und reichlich Gramineen, eine kühle und mittelfeuchte Phase anzeigend. Diese geht in eine wärmere und trockenere über, die durch einen Pseudotsuga mucronata-Gipfel angedeutet wird. Bei 9 m ist ebenfalls eine vulkanische Aschenschicht vorhanden, über der *P. contorta* durch *P. monticola* abgelöst wird und die Gräser und *Pseudotsuga* stark zurückgehen (Feuchtigkeitszunahme und Temperaturabnahme). Zugleich strebt die Gehölzvegetation einer Klimaxgemeinschaft zu, an der u. a. *Tsuga heterophylla*, *Picea Engelmanni* und *Abies*

grandis neben den genannten Pinusarten beteiligt sind. Bei 2,5 m ist nochmals ein Tsuga- und Pseudotsugagipfel vorhanden; er wird als Unterbrechung dieser Entwicklung durch Waldbrände gedeutet. Seit dem Feuchtigkeits- und Kältemaximum dieser Periode hat sich das Klima wahrscheinlich bis heute nicht wesentlich verändert.

Schließlich untersuchte HANSEN (4) noch drei Moore in dem unvergletscherten Gebiet Wisconsins. Zur Zeit des Rückzuges der Gletscher der 3. Wisconsinvereisung bestanden hier die Wälder hauptsächlich aus *Abies*, *Picea* und *Pinus*, was auf eine kühle Klimaphase hinweist. Diese wurde durch eine im allgemeinen bis heute dauernde warme Periode abgelöst, worauf die Zunahme der laubwerfenden Gehölze schließen läßt. Deren Pollenmaximum fällt mit dem von *Quercus* zusammen und deutet auf das Wärmemaximum dieses Abschnittes hin. *Pinus* ist auch noch stark vertreten, nimmt aber in der jüngsten Zeit ab. Dafür steigt die Gramineenpollenzahl, was auf Anteile von Grasland hinweist.

GAMS (2) hat für das Postglazial die geologisch-paläontologischen Veröffentlichungen aus den Jahren 1936 und 1937 zusammengestellt und kurz besprochen.

Literatur.

ADAMSON, R. S.: The vegetation of South Africa. XVI u. 235 S., 23 Fig., 12 Karten, 17 Photogr. London: British Empire Vegetation Committee 1938. — ANDRÉANSZKY, BR. G.: Bot. Jb. **70**, 153—188 (1939). — ARNAUDOW, N.: (1) Österr. bot. Z. **88**, 53—57 (1939). — (2) Ebenda 58—61 (1939). — ARNOLDT, G.: Schr. physik.-ökonom. Ges. Königsberg **71**, 177—236 (1939).

BABCOCK, E. B., u. G. L. STEBBINS: Publ. Carnegie Inst. Washington **504**, 199 S. (1938). — BACKER, C. A.: Brittonia **3**, 75—90 (1938). — BEAVEN, G. F., u. H. I. OOSTING: Bull. Torrey bot. Club **66**, 367—389 (1939). — BÉGUINOT, A.: Archivio bot. **15**, 108—133 (1939). — BERTSCH, K.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 437—441 (1939). — BJÖRKMAN, G.: Kgl. Svenska Vet.-Akad. Avhandl. i Naturskyddsärenden Nr. **2**, IV u. 224 S. (1939). — BLOEMBERGEN, S.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, 3. Sér. **16**, 139—235 (1939). — BOBROV, E. G.: Sowjetskaja Botanika **1939**, Nr 1, 41—53. — BORSE, CH.: Schr. physik.-ökonom. Ges. Königsberg **71**, 127—144 (1939). — BUDDE, H.: Decheniana **97 B**, 169—188 (1938).

CABRERA, A. L.: Lilloa **4**, 181—189 (1939). — CEDERCREUTZ, C.: Mem. Soc. Fauna et Flora fenn. **14**, 108—110 (1937—38 [1938—39]). — CONSTANCE, L.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 341—352 (1939). — COPELAND, E. B.: Philippine J. Sci. **70**, 157—189 (1939). — CORTI, R.: N. Giorn. bot. ital. **45**, CCII—CCXL (1938). — CRETZOIU, P.: (1) Pflanzenareale, R. **5**, H. 1, 10—11, Karte 9a, 9b (1939). — (2) Ebenda 12, Karte 10 (1939). — CZECZOTT, H.: Repert. spec. nov. **107** (Beih.), 282 u. XIV S. (1938—39).

DANSER, B. H.: Blumea **3**, 212—235 (1939). — DEWERS, F.: Abh. naturwiss. Ver. Bremen **31**, 347—359 (1939). — DÖPP, W.: Planta (Berl.) **29**, 481—533 (1939).

EPLING, C.: (1) Amer. J. Bot. **26**, 17—24 (1939). — (2) Lilloa **4**, 229—275 (1939). — (3) Ebenda 389—446 (1939). — EPLING, C., u. W. S. STEWART: Repert. spec. nov. **115** (Beih.), 50 S. (1939). — ERICHSEN, C. F. E.: Ann. mycologici **37**, 61—87 (1939).

FIRBAS, F.: Naturwiss. **27**, 81—89, 104—108 (1939). — FIRBAS, F., H. LOSERT, u. F. BROIHAN: Planta (Berl.) **30**, 422—456 (1939). — FLORSCHÜTZ, F.: Rec.

Trav. bot. néerl. **36**, 550—558 (1939); Mededeel. bot. Mus. en Herb. Rijksuniv. Utrecht Nr 70. — FLORSCHÜTZ, F., u. F. P. JONKER: Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 686—696 (1939). — FREI, M.: Die Gliederung der sizilianischen Flora und Vegetation und ihre Stellung im Mittelmeergebiet. Diss. VI u. 138 S. Zürich 1938.

GAMS, H.: (1) Festschr. d. Zweiges Mark Brandenburg d. dtsch. Alpenvereins **1939**, 56—63. — (2) Geolog. Jber. **1**, 470—483 (1938). — GANIATSAS, K. A.: (1) Wiss. Jber. naturw.-math. Fak. Univ. Thessaloniki **4**, 30 S. (1938). — (2) Ebenda **5**, 40 S. (1939). — GARTNER, H.: Repert. spec. nov. **113** (Beih.), 96 S. (1939). — GAUCKLER, K.: Ber. bayer. bot. Ges. **23**, 5—134 (1938). — GELIN, O. E. V.: Det Kgl. Norske Videnskab. Selsk. Forhandl. **10**, 1937, Nr 52, 194—197 (1938). — GIACOBBE, A.: Archivio bot. **15**, 33—82 (1939). — GINZBERGER, A.: Pflanzengeographisches Hilfsbuch. Zugleich ein botanischer Führer durch die Landschaft. VII u. 272 S. Wien: Julius Springer 1939. — GLASAU, F.: Planta (Berl.) **30**, 507—550 (1939). — GRIESINGER, R., u. M. KLINKOWSKI: Züchter **11**, 147—161 (1939). — GRØNTVED, J.: Bot. Tidsskr. **45**, 9—58 (1939). — GRØNTVED, J., u. G. SEIDENFADEN: Medd. om Grønland **82**, Nr 5, 380 S. (1938).

HANSEN, H. P.: (1) Bull. Torrey bot. Club **66**, 215—220 (1939). — (2) Ecology **20**, 563—568 (1939). — (3) Amer. J. Bot. **26**, 225—228 (1939). — (4) Amer. Midland Naturalist **21**, 752—762 (1939). — HARMS, H., u. J. MILDBRAED: Notizbl. bot. Garten u. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 118—119 (1938). — HEIMANS, J.: Nederl. kruidk. Archief **49**, 416—436 (1939). — HERTER, W. G.: Bot. Zbl., Abt. B **59** (Beih.), 245—286 (1939). — HESMER, H., u. J. MEYER: Waldkarten als Unterlagen waldbaulicher Planung. 29 S. Hannover: Schaper 1939. — HIITONEN, I.: Mem. Soc. Fauna et Flora fenn. **14**, 1937—38, 131—134 (1938—39). — HOFFMANN-GROBÉTY, A.: Ber. geobot. Forschungsinst. Rübel in Zürich f. d. Jahr **1938**, 67—71 (1939). — HOH, H. C.: Lingnan Sci. J., Canton **18**, 303—327 (1939). — HOSSEUS, C. C.: Arch. Esc. Farm. Cordoba **9**, 152 S. (1939).

IRMSCHER, E.: Mitt. Inst. allg. Bot. Hamburg **10** (Winkler-Festschr.), 427 bis 557 (1939).

JORDANOFF, D.: Ann. Univ. Sofia, Fac. physik.-math. **34**, 409—476 (1938); **35**, 1—90 (1939).

KÄSLER, R.: Wiss. Ergebn. d. dtsch. atlant. Expedition a. d. Forschgs- u. Vermessgsschiff „Meteor" 1925—1927. **12**, 2. Teil, 165—237 (1938). — KELLER, B. A., W. N. SUKATSCHEW u. a.: Vegetatio Urss. **1**, VII u. 664 S. Moskau-Leningrad 1938. — KEMULARIA-NATHADZE, L. M.: (1) Trav. Inst. bot. Tbilissi **6**, 1—24 (1938). — (2) Notulae syst. ac geogr. Inst. bot. Tphilisiensis **3**, 1—5 (1938). — (3) Trav. Inst. bot. Tbilissi **6**, 91—114 (1938). — KHARADZE, A.: Trav. Inst. bot. Tbilissi **6**, 41—70 (1938). — KISS, M. v.: Acta geobot. hungar. **2**, 234—259 (1938—39). — KØIE, A.: (1) Bot. Tidsskr. **45**, 59—72 (1939). — (2) Ebenda 73—100 (1939). — KRÄUSEL, R.: Abh. bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Abt., N. F. **47**, 140 S. (1939). — KREUZER, G.: Das Problem der nacheiszeitlichen Landschaftsgeschichte im Gebiet des Steigerwaldes. Diss. 99 S. Erlangen 1936 (1938). — KRIST, V.: Publ. Fac. Sci. Univ. Masaryk Čis. **263**, 10 S. (1938). — KRUSEMAN, G., u. J. VLIEGER: Nederl. kruidk. Archief **49**, 327—398 (1939). — KÜCK, A.: Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. **22**, 466—502 (1938).

LAM, H. J., u. D. A. KERPEL: Blumea **3**, 255—260 (1939). — LATTIN, G. DE: Züchter **11**, 217—225 (1939). — LEVYNS, M. R.: Trans. roy. Soc. S. Africa **26**, 401—424 (1938). — LIBBERT, W.: Verh. bot. Ver. Prov. Brandenb. **78**, 72—137 (1938). — LINDQUIST, B.: (1) Mém. Acad. r. Sci. Danemark, Sect. d. Sci., Sér. 9, **7**, Nr 4, 59 S. (1938). — (2) Acta phytogeogr. Suecica **10**, 273 S. (1938). — LIPPMAA, T.: Ann. Soc. nat. Univ. Tartuensis **44**, 1937, 1—152 (1938). — LJUNGNER, E.: Svensk bot. Tidskr. **33**, 321—337 (1939). — LONSING, A.: Repert. spec. nov. **46**, 139—165 (1939). — LOOSER, G.: Physis (Buenos Aires) **15**, Nr 47, 213—246 (1939). — LÜDI, W.: (1) Ber. geobot. Forschgsinst. Rübel, Zürich, f. d. Jahr **1938**, 50—53

(1939). — (2) Veröff. geobot. Inst. Rübel **15**, 95 S. (1939). — LUETZELBURG, PH. V.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 247—262 (1939).

MÄDLER, K.: Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. **446**, 202 S. (1939). — MARKÖTTER, E. I.: Bot. Jb. **70**, 354—372 (1939). — MARTYNENKO, M. A.: Trav. Soc. Naturalistes Leningrad, Sect. de Bot. **67**, 1938, Livr. 3, 96—106 (1939). — MECENOVIC, K.: Österr. bot. Z. **88**, 81—103 (1939). — MEEL, L. I. J. VAN: Bull. Jard. bot. Bruxelles **15**, 319—331 (1939). — MELCHIOR, H.: Sitzgsber. Ges. naturforsch. Freunde Berl. **1937**, 55—73. — MENABDE, V. L., u. G. I. SCHARASCHIDZE: Notulae syst. ac geogr. Inst. bot. Tphilisiensis **4**, 18 S. (1938). — METCALF, F. P.: Lingnan Sci. J., Canton **17**, 609—614 (1938). — MEUSEL, H.: Hercynia **2**, 1—372 (1939). — MICHELMORE, A. P. G.: J. Ecology **27**, 282—312 (1939). — MURBECK, SV.: Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, **35**, Nr 1, 71 S. (1939).

NEVOLE, J.: Verh. naturforsch. Ver. Brünn **70**, 1938, 13—51 (1939). — NORDHAGEN, R.: Bot. Notiser **1939**, 691—700. — NOVAK, FR. A.: Vestnik Kral. Česke Spol. Nauk, Prag **1938**, 1—25; **1939**, 1—24.

OVERBECK, F.: Die Moore Niedersachsens in geologisch-botanischer Betrachtung. 54 S. Oldenburg i. O.: Stalling 1939. — OVERBECK, F., u. S. SCHNEIDER: Beitr. z. Raumforsch. u. Raumordn. 1, 374—381 (1938). — OXNER, A.: J. Inst. bot. Acad. Sci. Ukraine **21/22**, 307—321 (1939).

PANNOCCHIA-LAJ, F.: N. Giorn. bot. ital. **45**, 157—187 (1938). — PAUL, H.: Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere **11**, 9—34 (1939). — PAUL, H., u. J. LUTZ: Z. Bot. **34**, 193—230 (1939). — PFAFFENBERG, K.: (1) Abh. naturwiss. Ver. Bremen **31**, 360—376 (1939). — (2) Ebenda 114—151 (1939). — PICHI SERMOLLI, R.: N. Giorn. bot. ital. **45**, CXV—CXXIV (1938). — PLAVŠIĆ, S.: Mitt. dtsch. dendrolog. Ges. **52**, 76—83 (1939). — PODHORSKY, J.: Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere **11**, 72—90 (1939). — PRAEGER, R. L.: Proc. Linnean Soc. Lond. **151**, 192—213 (1939).

RÄSÄNEN, V.: Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo **12**, 1—240 (1939). — RECHINGER, K. H.: (1) Bot. Notiser **1939**, 485—504. — (2) Bot. Jb. **69**, 419—552 (1939). — REGEL, C.: Mém. Fac. Sci. Univ. Vytautas le Grand, Kaunas **13**, 2 (Sect. de Biol.), 41—93 (1939). — ROI, J.: Ann. Soc. scient. Bruxelles, **56**, Sér. B, 433—458 (1936). — ROTHMALER, W.: Bot. Notiser **1939**, 467—476.

SANDEGREN, R.: Sveriges Geol. Undersökning, Ser. C, Nr 422 (Årsbok **33**, Nr 2 [1939]), 38 S. (1939). — SANDSTEDE, H.: Pflanzenareale, R. **4**, H. 8, 93—102, Karte 71—80 (1939). — SANTESSON, R.: Ark. f. Bot. **29 A**, Nr 10, 68 S. (1939). — SCHIEMANN, E.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 516—525 (1939). — SCHINDLER, H.: Hercynia **1**, 350—366 (1939). — SCHMID, E.: Ber. schweiz. bot. Ges. **49**, 504—521 (1939). — SCHUMACHER, A.: (1) Ann. Bryol. **12**, 143—153 (1939). — (2) Repert. spec. nov. **47**, 180—193 (1939). — SCHWARTZ, O.: Mitt. Inst. allg. Bot. Hamburg **10** (Winkler-Festschr.), 1—393 (1939). — SECKT, H.: Repert. spec. nov. **111** (Beih.), 32—45 (1939). — SELLE, W.: Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1938 **59**, 272—288 (1939). — SHARP, A. J.: Amer. Midland Naturalist **21**, 267—354 (1939). — SKOTTSBERG, C.: Proc. Linnean Soc. Lond. **151**, 181—186 (1939). — SLEUMER, H.: Bot. Jb. **69**, 374—394 (1938). — SLOFF, I. G., u. J. L. VAN SOEST: Nederl. kruidk. Archief **49**, 268—326 (1939). — SNARSKIS, P.: Mém. Fac. Sci. Univ. Vytautas le Grand, Kaunas **13**, 2 (Sect. de Biol.), 183—347 (1939). — SOEST, J. L. VAN: Nederl. kruidk. Archief **49**, 144—151 (1939). — SOÓ, R. V.: (1) Pflanzenareale, R. **5**, H. 1, 1—9, Karte 1—8 (1939). — (2) Acta geobot. hungar. **2**, 151—199 (1938—39). — SOÓ, R. V., u. I. MÁTHÉ: Flora planitiei Hungariae Transtibicensis. Florae regionum Hungariae criticae. II. 192 S. Debrecen 1938. — STÅLBERG, N.: Acta phytogeogr. Suecica **11**, 1—52 (1939). — STEERE, W. C.: Amer. Midland Naturalist **21**, 355—367 (1939). — STEFFEN, H.: Bot. Zbl., Abt. B **59** (Beih.), 531—560 (1939). — STÖRMER, P.: (1) Ann. Bryol. **12**, 154—157 (1939). — (2) Skrifter Norske Vidensk. Akad. Oslo, mat.-naturv. Kl. **1938 II**, Nr 9, 155 S. — STOJANOFF, N., u.

D. JORDANOFF: Jb. Univ. Sofia, Physik.-math. Fak. **34**, H. 3, Naturwiss., 1937—38, 147—249 (1938). — SZABÓ, M. v.: Acta geobot. hungar. **2**, 200—233 (1938—39).

TANSLEY, A. G.: The vegetation of the British isles. 903 S. Cambridge: Univ. Press 1939. — TATUNO, S.: (1) Bot. Mag. Tokyo **53**, 345—350 (1939). — (2) Ebenda 406—410 (1939). — THOMPSON, I.: Amer. Midland Naturalist **21**, 730—751 (1939). — TURRILL, W. B.: Kew Bull. **1939**, 208—237.

WASSINK, E. C.: Rec. Trav. bot. neérl. **36**, 502—508 (1939); Mededeel. bot. Mus. en Herb. Rijksuniv. Utrecht Nr 64. — WEIN, K.: Hercynia **1**, 367—450 (1939). — WERTH, E.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 453—462 (1939). — WETMORE, R. H., u. A. L. DELISLE: Amer. J. Bot. **26**, 1—12 (1939). — WIINSTEDT, K.: Bot. Tidsskr. **45**, 101—130 (1939). — WILLIAMS, L.: Lilloa **4**, 137—171 (1939).

ZEIDLER, H.: Z. Bot. **34**, 1—66 (1939). — ZÓLYOMI, B.: Ann. hist.-nat. Mus. nation. hungar. **32**, 63—145 (1939).

C. Physiologie des Stoffwechsels.

7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge.

Der Beitrag folgt in Bd. X.

8. Zellphysiologie und Protoplasmatik.

Von S. STRUGGER, Hannover.

Mit 2 Abbildungen.

1. **Zytoplasma.** SCHMIDT (1) gibt in einem Vortragsbericht der Leopoldina einen vertieften Überblick über die neuere Entwicklung der Erforschung der submikroskopischen Plasmastrukturen. In seiner experimentellen Zytologie bringt PFEIFFER (1) eine zusammenfassende Darstellung, in welcher die neuere Literatur erschöpfend zitiert wird.

Im Hinblick auf die Auffassung, nach welcher das Zytoplasma aus linearen Eiweißmizellen aufgebaut ist (vgl. auch PFEIFFER [2]), ist die Beobachtung von SEIFRITZ an den Plasmodien von *Physarum* bemerkenswert, daß unter dem Einfluße eines elektrischen Feldes eine mikroskopisch nachweisbare symmetrische Orientierung der Plasmapartikelchen eintritt. Die Anordnung ist linearer Natur. Daß mittels Spirer-Linsen im Zytoplasma normalerweise spiralige Feinstrukturen nachweisbar sind, wird von FRANCIS hervorgehoben.

Zur Erforschung der Riesenmoleküle im Zytoplasma wendet LEPESCHKIN (1) erstmalig die Methode der Ausmessung der longitudinalen Streuung ultraroter Strahlen (PLOTNIKOW-Effekt) an. Mit zunehmender Molekülgröße nimmt nämlich die longitudinale Streuung der ultraroten Strahlen zu, was insbesondere für die Fadenmoleküle der Eiweißkörper und Kohlenhydrate zutrifft. Durch eine geeignete Versuchsanordnung konnte LEPESCHKIN an lebendigen Pflanzenzellen eine recht erhebliche Streuung des Ultrarots beobachten. Bedeutungsvoll erscheint mir die Feststellung, daß nach einer Schädigung durch Gifte die Streuung abnimmt und schließlich mit dem Eintritt des Zelltodes ihr Minimum erreicht. Offenbar zerfallen die Riesenmoleküle beim Eintritt des Todes.

Auch die Erforschung der äußeren Plasmagrenzschicht ist im Berichtsjahre fortgeschritten. So konnte ÙHLEHLA beim Schrittwachstum der Hyphenzellen von *Basidiobolus ranarum* die Beobachtung machen, daß eine dünne Plasmahaut in den „leeren Zellen" übrigbleibt,

welche ihre semipermeablen Eigenschaften beibehält. Das Mesoplasma ist dagegen desorganisiert. Es ist schon möglich, daß in diesem Falle das Plasmalemma überlebend erhalten bleibt. Das Ausdehnungsvermögen nackter Protoplasten hat TORNÄVÄ auf plasmolytischem Wege untersucht. Die Expansion der Plasmaoberfläche beträgt 200 % der normalen. Mit den von DANIELLI aufgestellten Eigenschaften von Lipoidfilmen stimmt ein solches Verhalten gut überein. Schließlich sind noch die wichtigen Beobachtungen von SCHMIDT (2) an den Gymnoplasten von *Amoeba verrucosa* zu erwähnen. Hier zeigt die äußere Plasmagrenzschicht eine deutliche Doppelbrechung mit radialer negativ optischer Achse. Sie muß demnach einen Folienbau besitzen, während das Mesoplasma statistisch isotrop ist. Bei der Neubildung und Vergrößerung der pulsierenden Vakuole wird diese statistische Isotropie wiederum aufgehoben und es entsteht eine neue anisotrope Vakuolenhaut mit Folienstruktur. Es wäre wünschenswert, wenn auch an Pflanzenzellen solche Untersuchungen mehr gepflegt würden.

Für die weitere Erforschung der Viskosität des Zytoplasmas ist die Beobachtung von KÜSTER (1) von größter Bedeutung, nach welcher das Zentrifugieren auf die Viskosität zumindest der peripheren Plasmagrenzschichten einen großen Einfluß ausübt. Werden *Spirogyra*-Zellen in der Längsrichtung zentrifugiert und führt man hinterher eine Plasmolyse durch, so erfolgt keine perfekte Abrundung. Wird dagegen vor der Plasmolyse in der Querrichtung zentrifugiert, so tritt innerhalb kurzer Zeit eine perfekte runde Plasmolyse ein. Aus dieser Beobachtung kann man nur die Folgerung ziehen, daß das Zytoplasma der *Spirogyra*-Zelle ein polar angeordnetes submikroskopisches Eiweißgerüst besitzt, dessen Haftpunkte beim Zentrifugieren in der Querrichtung leicht gelockert werden. (Man vergleiche auch die Beobachtungen von LANZ.) Über den Einfluß des Trocken- und Feuchthaltens der Topfpflanzen auf den Viskositätszustand der Plasmen von *Lamium maculatum* berichtet im Zusammenhange mit seinen schönen Permeabilitätsuntersuchungen H. SCHMIDT. Sowohl mit Hilfe der Plasmolyseform- und -zeitmethode als auch mit Hilfe der Zentrifugierung konnte er klar zeigen, daß die Plasmen trocken gehaltener Pflanzen eine bedeutende Erhöhung ihrer Viskosität aufweisen (Dehydratation des Plasmas).

Nach NORTHEN bewirken ungleichmäßiger mechanischer Druck, hypertonische Zuckerlösungen und Äther (Kurzbehandlung) bei *Spirogyra* eine Herabsetzung der Plasmaviskosität. Längere Ätherbehandlung dagegen verursacht keine Viskositätsänderung, obzwar Narkose eingetreten ist. NORTHEN und MACVICAR stellten fest, daß Schallwellen, Gleich- und Wechselstrom eine Verminderung der Elastizität des Plasmas hervorrufen.

Auf dem Gebiete der Virusforschung hat das Elektronenmikroskop die ersten entscheidenden Fortschritte gebracht. Die

Eigenschaften der übermikroskopischen Abbildung werden von BORRIES und E. RUSKA erläutert. H. RUSKA gibt einen Überblick über die erforderliche Präparations- und Untersuchungstechnik. KAUSCHE, PFANKUCH und H. RUSKA konnten die Moleküle des Tabakmosaikvirus und des Kartoffel-X-Virus mikrophotographisch darstellen. Sie sind fadenförmig und haben eine Dimension von $150 \times 15\ \mu\mu$. Dadurch ist es zum ersten Male gelungen, mikroskopisch in die Welt der Eiweißmoleküle einzudringen. Dieser Schritt ist für die weitere Entwicklung der biologischen Grundlagenforschung höchst bedeutungsvoll. Über die differente p_H-Stabilität von Mischviren und über die Eigenschaften des kristallisierten Virus berichtet KAUSCHE (1, 2).

Die Beobachtung von SCHANDERL, nach welcher symbiontische Bakterien in fast allen lebenden Pflanzenzellen vorkommen sollen, hat einer Kritik von zwei Seiten (BURCIK und RIPPEL) nicht standhalten können.

Weitere schöne Belege über plasmatische Vererbung an Epilobiumbastarden gibt BRÜCHER.

2. Zellkern. SINKE untersuchte eingehend die Frage nach der Lebendstruktur des ruhenden Zellkernes. Das schon oft diskutierte Problem des Zustandekommens verschiedener Strukturbilder (homogener und strukturierter Typus) unter wechselnden inneren und äußeren Bedingungen wird einer gründlichen experimentellen Bearbeitung unterzogen. Er kommt zu folgenden bemerkenswerten Ergebnissen. Auf Grund von Hell- und Dunkelfelduntersuchungen wird bestätigt, daß das optische Erscheinungsbild der Kerne von äußeren und inneren Faktoren abhängig ist. Ein schönes Musterbeispiel dafür sind die bereits von WEBER beschriebenen Zustandsänderungen der Schließzellenkerne im Zusammenhange mit der stomatären Bewegung. Die mikroskopisch feststellbaren Strukturänderungen intra vitam sind nur scheinbarer Natur und kommen durch wechselnde Hydratation und Dehydratation von Karyotin und Karyolymphe zustande. Scheinbar homogene Kerne werden inhomogen, wenn sie einer Dehydratation unterworfen werden. Der Unterschied zwischen den strukturierten und „homogenen" Kernen besteht wohl nur darin, daß bei letzteren infolge des Fehlens der Lichtbrechungsdifferenzen zwischen den Kernphasen eine Homogenität optisch vorgetäuscht wird. Alkali-, Salz- und Säurewirkungen werden eingehend beschrieben und die erhaltenen Bilder in schönen Mikroaufnahmen festgehalten. Es ist zu begrüßen, daß diese Fragen so umfassend und sauber bearbeitet wurden.

BANK untersuchte die seinerzeit vom Referenten festgelegten Strukturänderungen an überlebenden Kernen in verschieden konzentrierten Kalisalzlösungen. Er kommt zum Ergebnis, daß diese Strukturänderungen in erster Linie von der Ionenkonzentration abhängig sind. Auf Grund von Untersuchungen über die Alkali- und Säurewirkung auf die Kerne von *Allium*-Schuppenepidermen kommt LEHOTZKY zur Über-

zeugung, daß das Karyotingerüst negativ, die Karyolymphe dagegen schwach positiv geladen ist. Diese Vermutung ist aber schon längst durch Vitalfärbungsstudien weitaus exakter belegt worden.

An tierischen Objekten konnte SCHMIDT (3) zeigen, daß die Kernmembran negativ einachsig doppelbrechend ist. Es handelt sich höchstwahrscheinlich um einen lipoidreichen Film. Auch MONNÉ kommt zum gleichen Ergebnis.

Über die Nukleolen des Zellkernes von *Mikrasterias* berichtet HYGEN.

Die experimentelle Beeinflussung der Kernteilung ist durch Lebendbeobachtungen von WADA (1, 2) weiterbearbeitet worden. Das Dampfgemisch Ammoniak-Chloroform bewirkt eine intravitale Quellung der Spindelsubstanz. Dadurch entstehen zahlreiche Annomalien wie Riesen- und Zwergkerne, syndiploide Kerne, kernlose und zweikernige Zellen in Verbindung mit anomalen Wandbildungen. Das Attraktoplasma — die Spindelfigur — erscheint als individualisierte Einheit und läßt sich nicht mit dem Zytoplasma mischen. Die Kernmembran bleibt also länger erhalten, als man es bisher annahm. In Übereinstimmung mit YASUI vertritt WADA die Auffassung, daß der Phragmoplast sich allein von den Substanzen des Zellkernes ableitet. In einer zweiten Arbeit wird eine Reihe organischer Dämpfe auf ihre Wirksamkeit auf den Kernteilungsverlauf untersucht.

Die Wirkung stehender Ultraschallwellen auf die Karyokinese wird von YAMAHA und UEDA erstmalig geprüft. Die Wurzelspitzen von *Vicia Faba* wurden einmal parallel zur Quarzscheibe, das andere Mal senkrecht dazu orientiert. Nach der Bewirkung wurde entweder sofort oder erst nach 24 Stunden fixiert. Im letzten Falle waren die Folgen immer ausgeprägter zu beobachten. Die Senkrechtlage bewirkte stärkere Anomalien. In geschädigten Geweben trat häufig eine schöne Traumatotaxis der Kerne in Erscheinung. Die Verteilung der Wirkung im Gewebe steht im Zusammenhang mit den Knoten und Bäuchen der Wellen. Die Wirkungen selbst erstrecken sich auf das ganze Gebiet der bisher bekanntgewordenen Kern- und Plasmaanomalien.

STRAUB (1) setzte seine wichtigen Untersuchungen über die Beeinflussung der Meiosis durch Temperaturschocks fort. Er fand ein Verfahren, welches zur Bildung polyploider bestäubungsfähiger Pollenkörner führt. An künstlich erzeugten polyploiden Chromosomensätzen konnte er (2) den Nachweis erbringen, daß das Chromonema der einzelnen Chromosomen nicht mengenmäßig geändert wird. Dagegen besteht zwischen dem Chromatingehalt künstlicher Autopolyploider und zwischen dem in der Natur vorkommenden ein mengenmäßiger Unterschied.

Bezüglich des Spiralbaues der Chromosomen verweise ich auf ein erschöpfendes Sammelreferat von KUWADA, ebenso wird die Hydratations- und Dehydratationstheorie in ihrer Bedeutung für die Differen-

zierung der Chromosomen von KUWADA, SINKE und NAKAZAWA eingehend besprochen.

Über die Bedeutung des Kernes für das entwicklungsphysiologische Geschehen in Zellen und Geweben liegt eine wichtige Mitteilung von GEITLER vor. An den großen Wasserspeicherzellen des Blattes von *Rhoeo discolor*, den großen Zellen in der Fruchtknotenwand von *Epidendron vulgare* und den Trichocyten der *Trianea*-Wurzeln stellte GEITLER fest, daß im Verlaufe der normalen meristischen Differenzierung eine Polyploidisierung der Kerne dieser großen Zellelemente schon frühzeitig erfolgt. Diese ist als normale Entwicklungsstufe anzusprechen. Die Chromosomen werden im Ruhekern verdoppelt bzw. vervielfacht (innere Teilung).

Daß der Kern für die Bildung einer Querwand unerläßlich ist, konnte KAMIYA (1) durch Zentrifugierungsexperimente belegen.

Über die Karyologie der *Acetabularia mediterranea* berichten die Arbeiten von HÄMMERLING und SCHULZE. Wenn ein Hut im richtigen physiologischen Zustande ist, so zerfällt der Primärkern in zahlreiche Sekundärkerne. Transplantationsversuche zeigten, daß das Alter des Primärkernes für den Eintritt dieses Zerfalles nicht ausschlaggebend ist.

3. **Plastiden.** Über experimentell erzielbare Formänderungen der Plastiden liegen im Berichtsjahre besonders schöne Arbeiten vor. EIBL (1) vermochte durch einen leichten, rhythmisch wiederholten Klopfreiz die Chromatophoren von *Micrasterias rotata* zur reversiblen Kontraktion zu bringen. Im normalen Zustande ist der Chromatophor — wohl durch Vermittlung des Zytoplasmas — als plattenartige Lamelle ausgespannt. Seine Konsistenz muß recht dünnflüssig sein. Wird mechanisch gereizt, so lösen sich diese Verbindungen, und der Chromatophor zieht sich oft mit erstaunlicher Symmetrie zusammen. In mühevollen Beobachtungen wurde die Restitution des Ausgangssitus verfolgt. Durch lokalisierte Plasmaströmchen wird der Chromatophor im Laufe einiger Tage wieder in seiner alten Form ausgespannt. Diese passive Modellierung geht völlig symmetrisch vor sich, so daß verblüffende Bilder entstehen. Hier werden die physiologischen Symmetrien in der plasmatischen Organisation der Zelle experimentell erfaßt. Derselbe Autor (2) prüfte mit Hilfe der Zentrifugierung die Konsistenz der *Spirogyra*-Chromatophoren. Zwei Typen konnten unterschieden werden. 1. Chromatophoren, welche eine mehr steife Konsistenz haben und durch die Zentrifugenbehandlung wie eine Feder zusammengedrückt werden. 2. Chromatophoren mit verminderter Viskosität, welche völlig deformiert werden. Je nach dem physiologischen Zustande des Materials traten beide Typen in Erscheinung. Die Konsistenz der Chromatophoren ist selbst innerhalb eines Fadens inkonstant. Kupferbehandlung läßt weiche Chromatophoren steif werden. Die Restitution geht bei beiden Typen verschieden vor sich. Der Typus 1 wird durch das Plasma ein-

fach wieder ausgezogen. Zentrifugierte Chromatophoren vom Typus 2 dagegen müssen vom Plasma buchstäblich neu geformt werden. Auch aus dieser schönen Beobachtung ergibt sich die physiologische Symmetrie und formative Potenz des Protoplasmas. EIBL (3) prüfte auch die Wirkung der Plasmolyse auf die Gestalt der *Spirogyra*-Chromatophoren. Je nach der Konsistenz der Bänder ist auch ein verschiedenes Verhalten bei der Plasmolyse zu beobachten. Verklebungen, Fusionen und Zustandsänderungen durch die Plasmolyse werden beschrieben.

Amöboide Formänderungen der Plastiden treten nach PETELER unter dem Einfluße des Lichtes bei *Melosira* in Erscheinung. Bei Tag sind vornehmlich gelappte Formen, bei Nacht runde Formen zu sehen.

Unter dem Einflusse von Borsäure bzw. Borax treten nach MACKE pathologische Form- und Strukturänderungen an den Chloroplasten von *Helodea canadensis* auf. Bei Dauerkultur im Lichte unter Borgegenwart erfuhren die Chloroplasten eine starke Reduktion. Gleichzeitig wurde das Chlorophyll abgebaut und die gelbe Farbe der Karotinoide trat hervor. Die Grana werden überaus deutlich. Die photosynthetische Leistung wird dabei allmählich herabgesetzt.

Über die mikroskopische Feinstruktur der Plastiden liefert WEIER ein Sammelreferat. Es werden folgende Typen auseinandergehalten: Der homogene, der granuläre und der fibrilläre (*Euglena*-) Typus. An Mikrotomschnitten durch die homogen erscheinenden Chloroplasten von *Anthoceros* konnte MENKE (vgl. Fortschr. Bot. 8, 171) bereits einen mikroskopisch gerade noch sichtbaren lamellaren Feinbau sicherstellen. In einer weiteren Mitteilung berichtet MENKE (1) über die Analyse von Querschnittsstrukturen bei homogenen und granulären Plastiden mit Hilfe des Ultraviolettmikroskopes von A. KÖHLER (Zeisswerk). Diese wichtigen Untersuchungen ergaben die prinzipielle Tatsache, daß alle Chloroplasten lamellar gebaut sind. Die granaführenden Typen zeigen aber eine periodisch wiederkehrende Verdickung der Lamellen, durch welche die mikroskopisch sichtbare, scheibchenartige Granastruktur bedingt wird. Den homogen erscheinenden Chloroplasten fehlt diese periodische Verdickung der chlorophyllführenden Lamellen. Abb. 18 zeigt uns ein Schema der Grundstruktur eines granaführenden Chloroplasten. Durch diese Untersuchungen ist wohl ein entscheidender Schritt zur Klärung der Chloroplastenfeinstruktur getan worden.

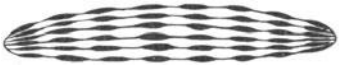


Abb. 18. Schema eines Querschnittes durch einen granaführenden Chloroplasten im ultravioletten Lichte. (Aus MENKE [1].)

Über die Doppelbrechung der Plastiden liefern SAVELLI und CARUSO, CARUSO und SAVELLI einige Beiträge. WEBER (1) konnte durch Zusatz einer 1% Natriumoleatlösung in den lebenden Fäden von *Oscillatoria* das Auftreten blau gefärbter doppelbrechender Körper feststellen.

Die chemische Erforschung der Chloroplasten ist durch die

Untersuchungen MENKES (2) über den Chlorophyllgehalt der Chloroplasten des Spinatblattes gefördert worden. Auf Grund spektrophotometrischer Bestimmungen beträgt er 7,7 %. Die von MOMMAERTS angegebene Verhältniszahl zwischen Chlorophyll und Eiweiß mit 1 : 1 ist falsch. Für die Braunalgen konnte MENKE (3) zeigen, daß die Karotinoide an das Eiweiß gebunden sind. Bedeutungsvoll ist diese Tatsache für die Deutung der Rolle der Karotine bei der Photosynthese. Auffallend ist der von MENKE (4) nachgewiesene hohe Gehalt der Chloroplasten an Kalium. Im Zusammenhange mit den Befunden PIRSONS kann man daraus schließen, daß die Wirkung des Kaliums auf die Photosynthese im Chloroplasten selbst zu suchen ist.

Mit Hilfe der Titration von TILLMANS haben MOLDTMANN und NEUBAUER eingehende Untersuchungen über den Askorbinsäuregehalt (Vitamin C) der Pflanzen angestellt. In völliger Übereinstimmung berichten beide Autoren, daß eine Beziehung zwischen dem Pigmentgehalt und dem Askorbinsäuregehalt im allgemeinen besteht. Doch läßt sich dieser Satz nicht verallgemeinern. So fand z. B. MOLDTMANN in den chlorophyllreichen Trieben von *Vallisneria* und *Helodea* kein Vitamin C. Innere und äußere Faktoren sind von Einfluß. Je mehr CO_2 verbraucht wird, um so größer ist die Askorbinsäurezunahme im Licht, wodurch wahrscheinliche Beziehungen zur Photosynthese aufgedeckt werden. Hier wäre auf die Ausführungen von BUKATSCH hinzuweisen, der vermutet, daß unter der Mitwirkung des Vitamin C Formaldehyd als Endprodukt der Reduktion der Kohlensäure im Licht entstehen könnte. Überraschenderweise findet HAMDALLAH an Mg- und Fe-frei gezogenen Bohnen und Maispflanzen den höchsten Vitamin-C-Gehalt bei den chlorotischen Pflanzen.

Zur orientierenden Untersuchung des Vitamin-C-Gehaltes dürfte sich die von WEBER (2) vorgeschlagene Tüpfelreaktion recht bewähren.

Die Silbernitratreduktion an den Chloroplasten ist in Hinblick auf ihre chemischen Ursachen noch immer stark kontrovers. Man hat in den letzten Jahren vermutet, daß die Reduktion durch die im Chloroplasten lokalisierte Askorbinsäure zustande kommt. Diese Auffassung ist aber recht unsicher und die engen Beziehungen, welche durch die Arbeiten von ERTL und RUTH HÖFLER mit dem Kohlenhydratstoffwechsel aufgedeckt werden konnten, machen es genau so wahrscheinlich, daß die Glukose selbst der Reduktor sein könnte. So erfolgt die Reduktion immer nur im Lichte und ist ein vitaler Vorgang. Etiolierte Plastiden ergaben keine Schwärzung. Unter 5° C wird auch im Lichte die Reduktion verhindert. Chlorophyll selbst ist sicherlich nicht der Reduktor (Dunkelkeimlinge der Coniferen). Nach RUTH HÖFLER ist die Silbernitratreduktion in ihrer Lokalisation stark vom Kohlenhydratstoffwechsel der Schließzellen abhängig. Schwindet die Schließzellenstärke, so tritt eine diffuse Zytoplasmaschwärzung ein. Wird aber in den Chloro-

plasten Stärke aufgebaut, so reduzieren nur die Chloroplasten das Silbernitrat. Diese Befunde machen es nicht ausgeschlossen, daß man mit MIRIMANOFF in der Glukose den Reduktor suchen muß. Einzelne Detailbeoabchtungen über die Silbernitratreduktion sind in der Arbeit von CARUSO (2) zu finden.

BADENHUIZEN berichtet über die ersten Stadien des Stärkekornwachstums in den Leukoplasten. Es scheint als ob die Chondriosomen in den Zwiebelschuppenzellen von *Narcissus* sich direkt in Leukoplasten umwandeln können.

Von Interesse ist ferner die Beeinflussung des Stärkekornwachstums in der Kartoffel durch Heteroauxin, worüber ZIKA berichtet. Wird das Saatgut mit Heteroauxin behandelt, so ergibt sich als Nachwirkung eine auffallende Vergrößerung der Stärkekörner in den neugebildeten Knollen.

Die Doppelbrechung der Stärkekörner wurde bisher immer als Eigendoppelbrechung angesehen. FREY-WYSSLING kommt zum Schluß, daß die neueren optischen Analysen eher darauf hinweisen, daß eine Spannungsdoppelbrechung vorliegt, aus welcher höchstens Schlüsse auf das Vorhandensein radialer Spannungen im Korn gezogen werden können.

Die Umwandlung von Chloroplasten in Chromochloroplasten mit Rhodoxanthingranula wird von VIGNOLI an *Ceratozamia* beschrieben.

4. **Vakuole.** Dieses Kapitel wird im nächsten Berichtsjahre zusammenfassend erörtert.

5. **Zellmembran.** Für die Wegsamkeit der Zellmembran lieferten PFENNIGER und FREY-WYSSLING an Ramiefasern weitere experimentelle Belege. Werden diese in Kanadabalsam eingebettet, so bleiben sie für Wasser und gelöste Stoffe (Farbstoffe, Silbernitrat) leicht und auf weite Strecken hin wegsam. Auch nach Imbibition mit hydrophoben Substanzen bleibt diese Wegsamkeit aufrechterhalten, was im Hinblick auf die vom Referenten neu formulierte Theorie der extrafaszikulären Wasserleitung von Bedeutung ist. Bei Meristemgeweben kommt nämlich eine solche Imprägnation mit Wachsen vor, trotzdem kann man sich die Aufrechterhaltung der Leitfähigkeit auf Grund dieser Befunde vorstellen. Weitere experimentelle Belege über die Leitfunktion der Membranen erbrachte auf anatomischer Grundlage an den Blättern von *Triticum* der Referent. Den experimentellen Beweis, daß die im Wasser gelösten Salze außerhalb der Leitbündel durch die Membransysteme geleitet werden, lieferten ROUSCHAL und STRUGGER.

Die Neubildung der Zellmembran um plasmolysierte Protoplasten von *Vaucheria* wurde von WEISSENBÖCK analysiert. Im Hinblick auf die Beobachtung HÖFLERS (1938) ist die erneute Feststellung einer ruckweisen Kontraktion der plasmolysierten Teilprotoplasten, welche ohne irgendeinen äußeren Grund des öfteren erfolgte, bemerkenswert. Da eine Verschmelzung einmal getrennter Protoplasten schon nach kurzer Trennung nicht mehr möglich war, muß angenommen werden, daß der

Membranneubildung eine Oberflächenänderung des Protoplasten vorausgeht. Im günstigsten Falle trat nach einer Stunde eine nachweisbare Vernarbungsmembran auf. In der Regel dauerte aber der Bildungsprozeß länger (8—24 Stunden). Die neugebildete Membran ist zunächst sehr biegsam, sind aber Salze oder Farbstoffe (Kongorot, Methylenblau) zugegen, so wird sie spröde und brüchig. Der Zusammenhang der neugebildeten Membran mit dem Plasma ist anfangs sehr eng, mit zunehmendem Alter wird die Verbindung lockerer. Kongorot fördert das Dickenwachstum der Membran außerordentlich. Vielleicht spielt hier die Fadenform der Kongorotmoleküle eine Rolle. Heteroauxin hat keinen Einfluß auf die Membranbildung.

ARENS (1) prüfte mikrochemisch die durch Natriumoleat erzeugten Niederschläge auf den Kuppenmembranen der Blätter von *Helodea*. Es handelt sich um Kalziumoleatniederschläge, deren Lokalisation völlig mit der von Manganniederschlägen und elektiven Membranfärbungen mit basischen Farbstoffen übereinstimmt. Das Kalziumoleat bildet sich nur in Gegenwart von Kalziumionen. Natriumoleat wird daher als histochemisches Reagens auf $Ca^{\cdot\cdot}$ im adsorbierten Zustande empfohlen. Im engen Zusammenhange mit diesen Lokalisationsproblemen behandelt ARENS (2) auch die bekannten Kalkkrustenzonierungen auf den Internodialzellen von *Nitella*.

Auf Grund ultraviolettmikroskopischer Beobachtungen und Dunkelfelduntersuchungen an gequollenen Mikrotomlängsschnitten durch Baumwollhaare kommt WERGIN zum Schluß, daß die Sekundärschichten aus diskreten Fibrillen aufgebaut sind, die durch eine zellulosefremde Substanz zusammengehalten werden. Die Zelluloseteilchen sind reihenförmig angeordnet. Die Mizellarpakete sind 0,25 μ lang. Sehr bemerkenswerte Befunde über die Mizellierung der Zellwände sind in den Arbeiten von ZIEGENSPECK (1, 2) niedergelegt. Hier wird auf die Richtung der Mizellen in bezug auf die Polarität der Zellen und Organe sowie über die Zusammenhänge zwischen Mizellierung und Turgeszenz- und Wachstumsmechanismen eingegangen.

Über Membranwarzen in den Haarzellen der unreifen Kapsel von *Impatiens hortensis* berichtet KÜSTER (2). In Übereinstimmung mit der Beobachtung WEIDES an *Phycomyces* traten um solche Warzen rhythmische Fällungen zelleigener Farbstoffe auf. Die reihenförmigen Stabbildungen innerhalb der Zellen im Zusammenhange mit der Kambiumtätigkeit, hervorgerufen durch Cocciden behandelt BODE. Die Staubfadenhaarzellen von *Tradescantia* liefern auch zum Studium der mechanischen Eigenschaften der Kutikula und der Zelluloseschicht (Dehnbarkeit) ein hervorragendes Versuchsmaterial (MARTENS).

Nach den Befunden HARDERS an dominikanischen Pilzen ist eine scharfe Trennung zwischen Pilzen mit Chitin- und Zellulosewänden als systematisches Merkmal nicht aufrechtzuerhalten. Ein und derselbe Organismus vermag beide Membrantypen zu entwickeln.

6. Stoffaufnahme. a) Permeabilität. HÖFLER erbrachte schöne neue Beispiele für die ungemein hohe Zuckerpermeabilität der

Diatomeenzellen. Sie ist so hoch, daß eine rasche Deplasmolyse erfolgt, wobei sie ihr Bewegungsvermögen nach der Deplasmolyse wiedererlangen. In diesem Zusammenhange weist HÖFLER darauf hin, wie zweckmäßig bei den Diatomeen der Ersatz der Zucker und ihrer Derivate durch Fett als Reservestoff ist, welches nicht infolge der leichten Zuckerdurchlässigkeit verlorengehen kann. Für NaCl und $CaCl_2$ sind die Diatomeen ebenfalls hoch durchlässig. Die Permeation eines Kalziumsalzes ist an diesen Objekten erstmalig plasmometrisch faßbar geworden.

Die vergleichende Untersuchung der Permeabilität der Braunalgenzellen für die Salze des Meerwassers durch CHALAUPKA und BIEBL (1) erbrachte eine Verschiedenheit zwischen Tiefen- und Gezeitenformen. Die Tiefenformen sind gering permeabel und zeigen keinen Plasmolyserückgang, während die Gezeitenformen innerhalb weniger Stunden eine völlige Deplasmolyse durchmachen. Wird aber bei diesen mit zu stark hypertonischen Lösungen gearbeitet, so tritt eine sekundär bedingte Hemmung der Salzpermeation in Erscheinung. Die ökologische Bedeutung der erhöhten Salzpermeation in die Zellen der Gezeitenformen liegt wohl auf der Hand (Hypertonieresistenz).

An Blütenpflanzen ist das vergleichende Studium der Wasserpermeabilität an den Epithemzellen der Hydathoden von *Saxifraga lingulata* im Vergleich mit den Zellen des Blattparenchyms von HOFMEISTER durchgeführt worden. Die Epithemzellen zeichnen sich durch eine ungewöhnlich hohe Wasserpermeabilität aus ($k = 1{,}43$). Dagegen ist die Wasserpermeabilität der Blattparenchymzellen gering ($k = 0{,}42$). Es liegt nahe, hier einen Zusammenhang zwischen der Funktion der Epithemzellen und ihrer hohen Wasserpermeabilität anzunehmen.

Nach HÖFLER und WEIXL-HOFMANN sind die Stengelepidermiszellen der halophytischen *Suaeda maritima* für NaCl und KCl nachweisbar, aber gering permeabel.

ELO prüfte erneut das von WAHRY (vgl. Fortschr. Bot. 6, 137) festgestellte abweichende Verhalten der Luft- und Wasserblätter von *Hippuris*. Im Gegensatze zu WAHRY fand ELO, daß zwischen dem Permeabilitätsverhalten der Palisadenzellen der Luft- und Wasserblätter keine Verschiedenheiten messend zu erfassen waren. Beide Permeabilitätsreihen gleichen dem *Chara-Majanthemum*-Typus. Im Gegensatze zu WAHRY und JAERVAENKYLAE bewirkte eine Verdunkelung keine Änderung der Permeabilität. Hier fällt es dem Referenten schwer, ein Urteil zu fällen. Der maßgebliche konstant zu haltende Faktorenkomplex ist wohl zu groß.

Für die Bewertung der vergleichenden Permeabilitätsforschung sind die Befunde von SCHMIDT von großer Wichtigkeit. In methodisch klarer Weise untersuchte dieser Autor den Einfluß von Trockenheit und reichlicher Wasserversorgung auf die Permeabilität der subepidermalen Stengelzellen von *Lamium maculatum*. Für Harnstoff,

Sulfoharnstoff, Methylharnstoff, Malonamid und Laktamid ist die Permeabilität der Trockenpflanzen gegenüber der feucht gehaltener deutlich und reproduzierbar herabgesetzt. Im Zusammenhange mit gleichzeitig vorgenommenen Viskositätsuntersuchungen ist es sehr wahrscheinlich, daß mit einer Dehydratation der Plasmakolloide eine Verengerung der Poren der äußeren Plasmagrenzschicht die Ursache für diese Permeabilitätsverminderung ist. Für Glyzerin, Äthylenglykol und Erythrit ist dagegen die Permeation der Trocken-Pflanzen-Plasmen erhöht. Dieser Befund läßt sich aber nicht mit der Porenpermeation erklären. Hier muß eine chemische Änderung der Plasmagrenzschichtlipoide angenommen werden. Im Zusammenhange mit den in den Fortschr. Bot. 8, 175 besprochenen vergleichenden Permeabilitätsreihen ist es wichtig, daß allein durch eine verschiedene Wasserversorgung der Versuchspflanzen der Harnstofftypus der feuchtgehaltenen Pflanzen in einen ausgesprochenen Glyzerintypus (Trockenpflanzen) umgewandelt werden kann.

Nach alledem besteht wohl kein Zweifel, daß die spezifischen Permeabilitätsreihen stark von äußeren Faktoren abhängig sind. Für die plasmaphysiologische Analyse der Wirkung von Außenfaktoren ist die Untersuchung der vergleichenden Permeabilitätsreihen ein wertvolles Hilfsmittel geworden.

Für die Internodialzellen von *Nitella* hat PALVA eine neue Methode zur Bestimmung der Wasserpermeabilität ausgearbeitet. Mit Hilfe eines Schwebeverfahrens wird diese an der unplasmolysierten Zelle gemessen. Für die Wertung der plasmometrischen Methode HÖFLERS und HUBERS ist es wichtig, daß kein wesentlich abweichendes Verhalten gefunden werden konnte. Über das Wesen der Wasserpermeation stellt BACHMANN auf Grund des bisher erarbeiteten Zahlenmaterials mathematische Betrachtungen an. BREWIG gelang es durch Ansetzen eines Transpirationszuges oder einer anderen gleichwirkenden Saugkraft eine erhöhte Wasserpermeabilität intakter Wurzeln zu erzielen. Ob es sich dabei um die Wasserpermeabilität der Protoplasten handelt, kann heute noch nicht entschieden werden.

Die Temperaturabhängigkeit der Anelektrolytpermeabilität der Internodialzellen von *Tolypellopsis stelligera* untersuchte WARTIOVAARA. Eine Veränderung der Temperatur wirkt sich fast augenblicklich auf die Permeation aus. Q_{10} liegt zwischen 2,5 und 6. Es ist in erster Linie von der Molekülgröße abhängig. Eine direkte Beziehung zur relativen Ätherlöslichkeit konnte nicht aufgefunden werden.

Mit Hilfe der Exosmosemethode prüfte IRMAK die Beeinflussung der Zuckerpermeation durch An- und Kationen bei *Daucus*-Wurzelstücken. Ein enger Zusammenhang mit der quellenden und entquellenden Wirkung der An- und Kationen wurde aufgefunden.

In Übereinstimmung mit den Beobachtungen von MARKLUND (1936) und ELO (1937) fand auch GANZINGER eine pathologische Erhöhung der Permeabilität während der plasmometrischen Deplasmolyseverfolgung in Hexamethylentetramin. Es gibt aber Zelltypen (*Salvinia*), bei denen

keine plasmometrisch nachweisbare Permeation für diesen Stoff vorhanden ist. Trotzdem ist das Plasma außerordentlich empfindlich und die Resistenz gering. Hier handelt es sich um eine gesteigerte Plasmolyseintrabilität.

Die Kationenaufnahme durch die Zellen von Characeen wurde von COLLANDER (1) studiert. Die passive Kationendurchlässigkeit ist außerordentlich gering.

b) Stoffspeicherung (Vitalfärbung). DRAWERT (1, 2) setzte seine Studien über die Speicherung organischer Farbstoffe durch lebende Zellen mit großem Erfolg fort. Zunächst (1) untersuchte er die Aufnahme und Speicherung der Rhodamine 6G, B, 3B und S. Alle untersuchten Farbstoffe werden von der lebendigen Zelle nur als elektrisch neutrale Moleküle (Farbbase) auf Grund ihrer Löslichkeit in organischen Lösungsmitteln gespeichert. Fettsäuren machen sowohl in dieser Hinsicht in vitro wie in vivo eine Ausnahme. Die Wirkung der Neutralsalze geht mit der wechselnden Löslichkeit vollkommen parallel, so daß der Mechanismus der Salzwirkung in erster Linie auf die Steuerung der Farbstoffdissoziation im Außenmedium zurückgeführt werden konnte. Die elektroneutrale Natur des Rhodamin B wurde erneut unter Beweis gestellt. Die Permeabilität der Zellen für die Farbstoffe ist lediglich die Voraussetzung für die Färbbarkeit. Ausschlaggebend ist vor allem der Verteilungskoeffizient zwischen Zellinhalt und Außenmedium. In einer eingehenden Arbeit bespricht derselbe Autor (2) seine Versuchsergebnisse, gewonnen mit 40 basischen Farbstoffen. Der Einfluß der C_H auf die Aufnahme und Speicherung durch die Epidermiszellen der Zwiebelschuppe von *Allium* ist der Hauptgegenstand dieser Untersuchungen. Parallel dazu wurde die Wanderung gepufferter Farblösungen im elektrischen Gleichstromfeld, ihre Löslichkeit in hydrophoben neutralen und sauren organischen Lösungsmitteln und ihre Aufnahme und Speicherung durch lebende gerbstofffreie und gerbstoffhaltige Pflanzenzellen untersucht. Lediglich die elektrisch neutralen Farbbasenmoleküle sind in neutralen organischen Lösungsmitteln löslich und werden völlig parallel dazu auch von der gerbstoffarmen und fettsäurearmen Zelle gespeichert. Durch einen Zusatz von Ölsäure zu den neutralen organischen Lösungsmitteln wird die Farbstofflöslichkeit derselben bedeutend erhöht. Jetzt können wahrscheinlich auch die Moleküle des Farbsalzes aufgenommen werden. Über die Möglichkeit eines Ionenaustausches sind wir aber dabei noch völlig im unklaren. Parallel dazu zeigen auch fettsäurereiche Zellen ein geändertes Verhalten. Farbkationen werden nur von der negativ geladenen Membran oberhalb ihres IEP elektrostatisch adsorbiert. In den Zellinhalt werden sie nicht aufgenommen. Die Dissoziationsverhältnisse der Farblösung, gesteuert durch die C_H, sind also in erster Linie für das Zustandekommen der Vitalfärbung von Bedeutung. Zwischen Aufnahme und Permeation

wird auf Grund der Erkenntnis, daß Permeabilitätsänderungen höchstens eine ganz untergeordnete Rolle spielen, ein klarer Trennungsstrich gezogen.

JOHANNES konnte für Pilzhyphen den Beweis erbringen, daß bei *Phycomyces* dieselben Verhältnisse für die Färbung mit basischen und sauren Farbstoffen herrschen wie für Metaphytenzellen. Abweichendes Verhalten zeigten dagegen *Basidiobolus* und *Saprolegnia*, wo die Membran nicht in Konkurrenz tritt.

COLLANDER und VIRTANEN prüften erneut das Problem der Undurchlässigkeit pflanzlicher Protoplasten für Sulfosäurefarbstoffe an den Internodialzellen von *Tolypellopsis stelligera*. Die Aufnahme von Cyanol extra und Orange G wurde durch kolorimetrischen Vergleich der entnommenen Zellsäfte verfolgt. Im allgemeinen konnte keine Farbstoffaufnahme beobachtet werden. Die Autoren kommen zum Schluß, daß auch unter der Berücksichtigung eines mangelnden Speicherungsvermögens die Protoplasten für diese Sulfosäurefarbstoffe nicht durchlässig sind. Hier wäre ein Fall, wo fehlende Permeabilität als begrenzender Faktor in Erscheinung tritt. YAMAHA und KOMURA konnten bei ihren Untersuchungen über die C_H-Abhängigkeit der Vitalfärbung durch saure Farbstoffe frühere Erkenntnisse durchaus bestätigen. Interessant ist die Beobachtung, daß eine Vorbehandlung der Zellen mit Neutralsalzlösungen einen nachweislichen Einfluß auf den Färbevorgang ausübt.

7. Ionen- und Giftwirkungen, Strahlen- und Temperatureinflüsse, Resistenz. Die Giftwirkung von Einsalzlösungen auf steril gezogene Keimpflanzenwurzeln studierte systematisch KERSTING. Die beobachteten Vergiftungserscheinungen waren nicht auf eine Ernährungsstörung zurückzuführen, sondern wurden in erster Linie durch eine direkte Plasmaschädigung hervorgerufen. Zytologische Untersuchungen lehrten, daß anomale Strukturen in den Meristemzellen auftreten.

Colchicinbehandlung bewirkt nach BOAS und GISTL an keimenden Getreidekörnern die Bildung von Kugelkoleoptilen, Keulenwurzeln und das Auftreten zytologischer Anomalien mannigfaltiger Art. Sogar die Rhythmik der Kernteilungen wird geändert. Auch HAVAS (1) spricht direkt von einer hormonalen Wirkung des Colchicins.

Die Studien GANZINGERS über die Giftwirkung des Hexamethylentetramins auf Pflanzenzellen im Vergleich zur Permeation ergaben keine direkte Beziehung zwischen Giftwirkung und Permeation. Bei *Salvinia* ist keine Deplasmolyse feststellbar, wohl aber treten im Dunkelfelde klar sichtbare Fällungen im Plasma in Erscheinung. *Helleborus*- und *Saponaria*-Zellen ergaben dagegen eine rasche Deplasmolyse, erwiesen sich aber entschieden als resistenter. Dem vergleichenden Resistenzstudium an verschiedenen Zelltypen kommt sonach eine durchaus selbständige Bedeutung als zellphysiologische Methodik zu.

Die Saponinwirkung auf *Spirogyra*-Zellen wird von YAMAHA und

ARAKI analysiert. So wird die Empfindlichkeit der Zellen gegenüber Methylalkohol wesentlich gesteigert. Auch die Vitalfärbbarkeit wird gefördert. Die Verfasser stützen die Auffassung von BOAS, nach welcher das Saponin die Permeabilität und vielleicht auch die Intrabilität steigert. Eine Verminderung der Plasmolysezeiten in Verbindung mit einem Lebhafterwerden der BROWNschen Bewegung zeigt eine Viskositätsverminderung an, was auch durch Zentrifugierungsversuche bestätigt werden konnte. Das Saponin greift also nicht nur die äußere Plasmagrenzschicht an, sondern seine Wirkung erstreckt sich auf das gesamte Plasma.

Über die Wirkung karzinogener Substanzen auf Pflanzengewebe berichten KISSER und HAVAS (2). Fraktionen des Steinkohlenteers, des Buchenholzteers sowie reines 1,2-Benzpyren wurden in Pastenform in abgestuften Konzentrationen auf Tomaten-, Tabak- und *Sambuccus*-Pflanzen aufgetragen. Die Zellteilungstätigkeit wird erheblich verstärkt, Gewebewucherungen und Adventivwurzeln entstehen. Es können aber nur vorhandene Entwicklungsmöglichkeiten ausgelöst werden. Wirkliche, einem Tumor vergleichbare Neubildungen entstehen nicht. Sonnenbestrahlung vermag die Wirksamkeit der vielfach photodynamisch wirksamen Substanzen stark zu steigern. Nach KAMIYA (2) erhöht der eigene Preßsaft die Lebensdauer von Zwiebelepidermiszellen bis auf einen Monat. Damit hängt wohl auch die hohe Absterberesistenz von Wundrandzellen an Schnitten zusammen.

Ein zellphysiologisches Prüfverfahren der α-Strahlenwirkung auf lebende Pflanzenzellen teilt HERČIK mit. Mit Kaliumfluoreszein gefärbte *Allium*-Epidermiszellen zeigen bekanntlich normalerweise eine vitale Färbung des Plasmas und der Kerne. Nach Bewirkung mit α-Strahlen geht bei leicht geschädigten Zellen das Kaliumfluoreszein in die Zellsafträume über. Abgestorbene Zellen sind fluoreszenzfrei.

KNAPP, REUSS, RISSE und SCHREIBER berichten über ihre wichtigen Versuche an *Sphaerocarpus*-Spermatozoiden, welche mit monochromatischem Ultraviolett bestrahlt wurden. Für die Auslösung von Mutationen erwies sich die Wellenlänge 265 $\mu\mu$ am wirksamsten. Für die im Chromosom vorkommenden Eiweißkörper ist aber in diesem Wellenbereich kein Absorptionsmaximum bekannt. Andererseits aber liegt das Absorptionsmaximum der Thymonukleinsäure in diesem Wellenbereich. Es erscheint demnach bewiesen, daß die Thymonukleinsäure in den Chromomeren die Energie zur Auslösung von Mutationen absorbiert. Die Gene sind sicherlich in den Chromomeren lokalisiert.

Kälteschädigungen an hochempfindlichen Gewächshauspflanzen treten schon oberhalb des Gefrierpunktes auf (SEIBLE). Junge Gewebe sind resistenter als ältere. Die tiefen Temperaturen scheinen einen stark schädigenden Einfluß auf das Plasma dieser Pflanzen auszuüben, der vorläufig nicht faßbar ist. Ähnliche Untersuchungen stellte BIEBL (2) am kälteempfindlichen Neapler Algen an. Auch diese sterben schon

bei + 1—2° ab. BIEBL konnte in einer reversiblen Viskositätserhöhung eine Veränderung des Plasmas nach Abkühlung experimentell erfassen. Die zellphysiologische Analyse bietet die sichersten Grundlagen für eine Ökologie der Meeresalgen (BIEBL [3]).

Beim Studium der winterlichen Schäden an *Cheiranthus Cheiri* kommt ROUSCHAL zum Schluß, daß es sich um eine Vertrocknungserscheinung handelt.

Die Salzresistenz der Diatomeen zeigt im Gegensatze zum Permeabilitätsverhalten oft eine weitgehende Verschiedenheit zwischen den einzelnen Standortstypen (HÖFLER).

8. Protoplasmatische Anatomie. JOHANNES hat *Phycomyces*-Myzelien in verschiedenen Entwicklungsstufen mit fein abgestuften (p_H) Neutralrotlösungen vital gefärbt und eine sorgfältige Analyse der physiologischen Verschiedenheiten innerhalb sich entwickelnder Myzelien durchgeführt. Junge, noch wachsende Hyphenabschnitte zeigten den Umschlagspunkt zwischen Membran- und Tröpfchenfärbung um p_H 7. Bei älteren, nicht mehr wachsenden Hyphenteilen trat erst gegen p_H 9 Tröpfchenfärbung in Erscheinung. Im wachsenden Myzel konnte also ein Gradient bezüglich der Speicherungsfähigkeit des Zellinnern und der Membranen in gesetzmäßiger Weise gefunden werden, obzwar das *Phycomyces*-Myzel eine große Riesenzelle darstellt. Eine dementsprechende Gradientenbildung trat auch an auswachsenden Sporangienträgern, jungen Suspensoren und ganz besonders schön an keimenden Sporen auf. Dort war bereits 4 Stunden nach Beginn der Keimung der Gradient stark ausgeprägt. Das einzellige Myzel von *Phycomyces* verhält sich demnach genau so wie ein sich entwickelndes vielzelliges Organ einer höheren Pflanze und ist direkt mit der Wurzelspitze (Untersuchungen des Referenten an *Triticum* 1937) in vitalfärberischer Hinsicht zu vergleichen. Auch im Myzel von *Basidiobolus ranarum* traten Längsgradienten in bezug auf die Speicherungsfähigkeit der Plasmen für das Neutralrot in Erscheinung. Von größtem Interesse sind aber die Beobachtungen an den Kopulationsorganen von *Phycomyces*. Zwischen p_H 6,7 und 7,0 mit den basischen Farbstoffen Neutralrot, Methylenblau und Toluidinblau gefärbt, zeigen die Progametangien und Gametangien des Minusstammes eine stärkere Membranfärbung als die des Plusstammes (Abb. 19). Es besteht kein Zweifel, daß die Geschlechtsorgane des Plusstammes ein stärkeres Speicherungsvermögen des Zellinneren für basische Farbstoffe besitzen, als die des Minusstammes. Für die zell-

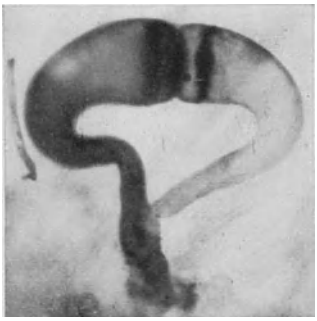


Abb. 19. *Phycomyces*, Geschlechtsorgane, Neutralrotfärbung, p_H 6,90. (Aus JOHANNES.)

physiologische Analyse der Sexualität ist es fernerhin von Bedeutung, daß dieser Unterschied erst dann sichtbar wird, wenn sich die Hyphen beider Stämme berühren. Auch im alkoholfixierten Zustande sind diese physiologischen Geschlechtscharaktere noch nachweisbar. Sie beruhen daher in erster Linie auf elektrischen Ladungsunterschieden. Durch eine entsprechende Analyse der Geschlechtsorgane der oogamen *Saprolegnia* konnte JOHANNES es wahrscheinlich machen, daß das Plusmyzel von *Phycomyces* weiblichen, das Minusmyzel dagegen männlichen Charakter besitzt.

HOUSKA stellte eingehende Untersuchungen über die protoplasmatische Anatomie der Küchenzwiebel an. Da dieses Objekt (Konvexepidermis) eines der Hauptversuchsobjekte der Zellphysiologie ist, so sind seine Ergebnisse methodisch wichtig. Bezüglich der osmotischen Werte konnten Längsgradienten innerhalb einer Schuppe und Altersgradienten zwischen den verschiedenen Schuppen gefunden werden. So beträgt der osmotische Wert in den Zellen der Schuppenbasis 0,5 bis 0,6 G.M. Traubenzucker, während er gegen die Spitze hin nur mehr 0,35—0,4 G.M. beträgt. Nach dem Antrieb der Zwiebeln erfolgt eine bedeutende Herabsetzung der osmotischen Werte. Auch die Harnstoff-, Glyzerin- und Methylharnstoffpermeabilität nimmt von der Basis zur Mitte hin in jeder Schuppe allmählich ab.

Die protoplasmatische Anatomie von *Antithamnium plumula* wurde von BIEBL (4) untersucht. Osmotische Gradienten und elektive Färbbarkeit besonderer Zellelemente (Blasenzellen) zeichnen dieses Objekt aus.

Über die protoplasmatische Anatomie der Siebröhren bestehen augenblicklich zwischen SCHUMACHER einerseits und CRAFTS, HUBER und ROUSCHAL andererseits große Meinungsverschiedenheiten. Demnach ist die Frage nach der Plasmolysierbarkeit funktionstüchtiger Siebröhren noch keineswegs geklärt. Weitere Untersuchungen müssen abgewartet werden.

Bei der Streckung der Filamente von *Anthoxanthum odoratum* ist aktiv nach SCHOCH-BODMER nur die Epidermis beteiligt. Dem Innengewebe wird dabei das Wasser entzogen und es kollabiert.

9. **Bewegungserscheinungen.** Unter dem Einflusse organischer Säuren und anderer schädigender Mittel treten an den Zellen von *Euglena deses* nach KAMIYA (3) rhythmisch verlaufende Formänderungen in Erscheinung. Die Frequenz ist stark temperaturabhängig und folgt innerhalb gewisser Grenzen der Regel von VANT'HOFF. Intensives Licht bewirkt ein Unregelmäßigwerden und Stillstand, der aber reversibel ist.

Die Wasserstoffionenkonzentration beeinflußt nach SMALL und MAXWELL im hohen Maße die stomatäre Bewegung. Zwischen p_H 4 und 6 wurde für mehrere Puffergemische ein deutliches Optimum der Öffnungsbewegung festgestellt. Es ist wahrscheinlich, daß auch bei der normalen Funktion der Stomata intrazelluläre C_H-Änderungen an der

Mechanik der Schließzellenbewegung beteiligt sind. Vielleicht wird die Aktivität der Amylase und die Quellung der Biokolloide gesteuert.

HÖFLER nimmt sich in dankenswerter Weise der Bewegungsmechanik der Diatomeen an. Die bisherigen neueren Ansichten zeigen große Schwächen. Die alte Theorie O. MÜLLERS und A. SCHULZES besteht dagegen sicherlich zu Recht. In gesetzmäßiger Weise tritt das Plasma aus und durch Reibung an der Unterlage wird die Bewegung ähnlich wie beim Raupenpanzer ausgelöst. Werden die Zellen plasmolysiert, so wird die Bewegung eingestellt, sie tritt aber nach sorgfältiger Deplasmolyse wieder auf. Eindrucksvoll ist der schöne Versuch von LEGLER und SCHINDLER. Werden Diatomeenzellen in der Längsrichtung zentrifugiert, so vermögen sie sich nur nach dem zentripetalen Ende hin zu bewegen. Es scheint dem Referenten, daß durch diese Beobachtungen die Rolle des extrazellulären Protoplasmas als Transportband hinreichend experimentell belegt ist.

Literatur.

ARENS, K.: (1) Protoplasma (Berl.) **31**, 508 (1938). — (2) Ebenda **33**, 295 (1939).

BACHMANN, FR.: Planta (Berl.) **30**, 224 (1939). — BADENHUIZEN, N. P.: Protoplasma (Berl.) **33**, 440 (1939). — BANK, O.: Ebenda **32**, 20 (1938). — BIEBL, R.: (1) Ebenda **31**, 518 (1938). — (2) Jb. Bot. **88**, 389 (1939). — (3) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 78 (1939). — (4) Protoplasma (Berl.) **32**, 443 (1939). — BOAS, F., u. R. GISTL: Ebenda **33**, 301 (1939). — BODE, H. R.: Gartenbauwiss. **12**, 399 (1938). — BORRIES, B. v., u. E. RUSKA: Naturwiss. **27**, 281 (1939). — BREWIG, A.: Planta (Berl.) **29**, 341 (1939). — BRÜCHER, H.: Der Biologe **8**, 160 (1939). — BUKATSCH, F.: Planta (Berl.) **30**, 118 (1939). — BURCIK, E.: Ebenda **30**, 683 (1940).

CARUSO, C.: (1) Protoplasma (Berl.) **33**, 169 (1938). — (2) Ebenda **31**, 489 (1938). — CARUSO, C., u. R. SAVELLI: Ebenda **32**, 1 (1938). — CHALAUPKA, I.: Thalassia **3**, 1 (1939). — COLLANDER, R.: Protoplasma (Berl.) **33**, 215 (1939). — COLLANDER, R., u. E. VIRTANEN: Ebenda **31**, 499 (1938). — CRAFTS, A. S.: (1) Amer. J. Bot. **26**, 172 (1939). — (2) Protoplasma (Berl.) **33**, 389 (1939).

DANIELLI, J. F.: J. of Cell. a. Comp. Physiol. **7**, 393 (1936). — DRAWERT, H.: (1) Planta (Berl.) **29**, 376 (1939). — (2) Flora (Jena) **134**, 159 (1939).

EIBL, K.: (1) Protoplasma (Berl.) **32**, 251 (1939). — (2) Ebenda **33**, 73 (1939). — (3) Ebenda **33**, 161 (1939). — ELO, J. E.: Ebenda **32**, 423 (1939). — ERTL, O.: Ebenda **33**, 275 (1939).

FRANCIS, W. D.: Science (N. Y.) **89**, 127 (1939). — FREY-WYSSLING, A.: Naturwiss. **28**, 78 (1940).

GANZINGER, K.: Biol. generalis (Wien) **14**, 587 (1939). — GEITLER, L.: Ber. dtsch. bot. Ges. **58**, 131 (1940).

HAMDALLAH, A. EL W.: Protoplasma (Berl.) **32**, 31 (1939). — HÄMMERLING, J.: Biol. Zbl. **59**, 158 (1939). — HARDER, R.: Veröff. deutsch-dominik. Tropenforschgs-inst. **1**, 109 (1939). — HAVAS, L.: (1) Growth **60**, 257 (1938). — (2) Nature (Lond.) **143**, 789 (1939). — HERČIK, F.: Protoplasma (Berl.) **32**, 527 (1939). — HÖFLER, K.: Ber. dtsch. bot. Ges. **58**, 97 (1940). — HÖFLER, K., u. H. WEIXL-HOFMANN: Protoplasma (Berl.) **32**, 416 (1939). — HÖFLER, R.: Ebenda **33**, 258 (1939). — HOFMEISTER, L.: Ebenda **33**, 399 (1939). — HOUSKA, H.: Österr. bot. Z. **88**, 161 (1939). — HYGEN, G.: Protoplasma (Berl.) **33**, 479 (1939).

IRMAK, L. R.: Istanbul Universitesi fer Fakultesi Mecmuasi III **4**, 1 (1938).

JOHANNES, H.: Flora (Jena) **134**, 58 (1939).

KAMIYA, N.: (1) Protoplasma (Berl.) **33**, 425 (1939). — (2) Ebenda **32**, 373 (1939). — (3) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 231 (1939). — KAUSCHE, G. A.: (1) Naturwiss. **26**, 219 (1938). — (2) Ebenda **27**, 212 (1939). — KAUSCHE, G. A., E. PFANKUCH u. H. RUSKA: Ebenda **27**, 292 (1939). — KERSTING, F.: Jb. Bot. **87**, 706 (1939). — KISSER, J.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 506 (1940). — KNAPP, E., A. REUSS, O. RISSE u. H. Schreiber: Naturwiss. **27**, 304 (1939). — KUWADA, Y.: Cytologia **10**, 213 (1939). — KUWADA, Y., N. SINKE u. Z. NAKAZAMA: Ebenda **9**, 393 (1939). — KÜSTER, E.: (1) Kolloid-Z. **89**, 237 (1939). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 380 (1939).

LANZ, I.: Arch. exper. Zellforsch. **23**, 220 (1939). — LEGLER, F., u. H. SCHINDLER: Protoplasma (Berl.) **33**, 469 (1939). — LEHOTZKY, P. v.: Arch. exper. Zellforsch. **23**, 84 (1939). — LEPESCHKIN, W. W.: (1) Protoplasma (Berl.) **33**, 50 (1939). — (2) Ebenda **33**, 1 (1939). — (3) Ebenda **32**, 140 (1938).

MACKE, W.: Z. Bot. **34**, 241 (1939). — MARTENS, P.: Cellule **47**, 247 (1938). — MENKE, W.: (1) Naturwiss. **28**, 158 (1940). — (2) Hoppe-Seylers Z. **263**, 100 (1939). — (3) Naturwiss. **28**, 31 (1939). — (4) HOPPE-SEYLERS Z. **263**, 104 (1939). — MENKE, W., u. E. KOYDL: Naturwiss. **27**, 29 (1939). — MIRIMANOFF, A.: Rev. gén. Bot. **50** (1938). — MOLDTMANN, H. G.: Planta (Berl.) **30**, 297 (1939). — MOMMAERTS, W. F. H. M.: Proc. kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam **41**, 896 (1939). — MONNÉ, L.: Protoplasma (Berl.) **33**, 18 (1939).

NEUBAUER, M.: Protoplasma (Berl.) **33**, 345 (1939). — NORTHEN, H. T.: Cytologia **10**, 105 (1939). — NORTHEN, H., u. R. MAC VICAR: Ebenda **10**, 18 (1939).

PALVA, P.: Protoplasma (Berl.) **32**, 265 (1939). — PETELER, K.: Ebenda **32**, 9 (1938). — PFEIFFER, H.: (1) Cytologie. Leiden 1939. — (2) Chronica Bot. **5**, 156 (1939). — PEFNNIGER, L., u. A. FREY-WYSSLING: Protoplasma (Berl.) **33**, 371 (1939).

RIPPEL, K.: Planta (Berl.) **30**, 806 (1940). — ROUSCHAL, E.: Österr. bot. Z. **88**, 148 (1939). — ROUSCHAL, E., u. S. STRUGGER: Ber. dtsch. bot. Ges. **58**, 50 (1940). — RUSKA, H.: Naturwiss. **27**, 287 (1939).

SAVELLI, R., u. C. CARUSO: Protoplasma (Berl.) **32**, 397 (1939). — SCHANDERL, H.: Gartenbauwiss. **13**, 406 (1939). — SCHMIDT, W. J.: (1) Nova Acta Leopoldina **7**, Nr. 45 (1939). — (2) Protoplasma (Berl.) **33**, 44 (1939). — (3) Ebenda **32**, 193 (1938). — SCHMIDT. H.: Ebenda **33**, 25 (1939). — SCHOCH-BODMER, H.: Planta (Berl.) **30**, 168 (1939). — SCHULZE, K. L.: Arch. Protistenkde **92**, 179 (1939). — SCHUMACHER, W.: Jb. Bot. **88**, 545 (1939). — SEIBLE, D.: Beitr. Biol. Pflanz. **26**, 289 (1939). — SEIFRITZ, W.: Protoplasma (Berl.) **32**, 536 (1939). — SINKE, N.: Mem. Coll. Science, Kyoto Imp. Univ., B. **15** (1938). — SMALL, J., u. K. M. MAXWELL: Protoplasma (Berl.) **32**, 272 (1938). — STRAUB, J.: (1) Z. Bot. **34**, 385 (1939). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 531 (1939). — STRUGGER, S.: Z. Bot. **35**, 97 (1939).

TORNÄVÄ, S. B.: Protoplasma (Berl.) **32**, 329 (1939).

ŮLEHLA, V.: Arch. exper. Zellforsch. **22**, 501 (1939).

VIGNOLI, L.: Estr. d. Lav. d. R. Instituto Bot. di Palermo **10**, 23 (1939).

WADA, B.: (1) Cytologia **9**, 460 (1939). — (2) Ebenda **10**, 158 (1938). — WARTIOVAARA, V.: Biochem. Z. **302**, 277 (1939). — WEBER, F.: (1) Protoplasma (Berl.) **32**, 142 (1938). — (2) Ebenda **33**, 474 (1939). — WEIDE, A.: Arch. exper. Zellforsch. **23**, 299 (1939). — WEIER, E.: Protoplasma (Berl.) **32**, 145 (1938). — WEISSENBÖCK, K.: Ebenda **32**, 44 (1939). — WERGIN, W.: Ebenda **32**, 116 (1938).

YAMAHA, G., u. Z. ARAKI: Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku B. **4**, 129 (1939). — YAMAHA, G., u. K. NOMURA: Ebenda **4**, 27 (1939). — YAMAHA, G., u. R. UEDA: Cytologia **9**, 524 (1939). — YASUI, K.: Ebenda **9**, 557 (1939).

ZIEGENSPECK, H.: (1) Protoplasma (Berl.) **32**, 343 (1939). — (2) Biologia Generalis **14**, 507 (1939). — ZIKA, M.: Planta (Berl.) **30**, 151 (1939).

9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen.

Von E. ROUSCHAL, Hannover.

1. **Osmotische Zustandsgrößen.** Neues zur Methodik der Messung von osmotischem Wert, Saugkraft, Turgor und Permeabilität bringen die Arbeiten von MOSEBACH, CAPPELLETTI, HERTEL[1], ARENS (1) und PALVA. MOSEBACH und CAPPELLETTI entwickelten neue *Mikrokryoskopieverfahren*, bei denen rund 1 mm^3 Untersuchungsflüssigkeit zur Bestimmung des osmotischen Wertes reicht. Statt der üblichen Ermittlung des Gefrierpunktes des Preßsaftes wird der an sich identische Schmelzpunkt des Eises bestimmt. Trotzdem dadurch der sonst so bequeme und sichere Effekt des Emporschnellens des Thermometer-Hg-Fadens bei der Gefrierpunktsbestimmung fehlt, erreicht man, wie MOSEBACH zeigt, bei genügender Sorgfalt recht genaue Ergebnisse. Der wesentliche Vorteil dieser Methode gegenüber früheren ist, daß nunmehr infolge des geringen Preßsaftbedarfes eine *kryoskopische Differentialmethode* gegeben ist, die Fälle, in welchen die plasmolytische Methode nicht zum Ziele führt (z. B. die Bestimmung des osmotischen Zustandes der Gelenkhälften der Mimosablätter in verschiedenen Reizstadien), experimentell zugänglich macht.

Zur *Messung des Turgors* beschreibt ARENS (1) für die sehr langen Internodialzellen von *Nitella* eine neue Methode. Das Prinzip ist, daß welke Zellen durch manometrischen Druck an einem Ende im übrigen Teil auf die ursprüngliche Spannung gebracht werden und so der Turgor unmittelbar mit dem Manometerwert verglichen werden kann. Weit wichtiger scheint mir die neue Methode von PALVA zur *Bestimmung der Wasserpermeabilität.* Verf. läßt die langgestreckten Internodialzellen der Characeae *Tolypellopsis* in geschichteten Lösungsgemischen von NaCl und Zucker schweben, die ein verschiedenes spezifisches Gewicht haben, aber isotonisch und somit der Zelle gegenüber gleich hypertonisch sind. Aus der Geschwindigkeit des Absinkens von der obersten, leichtesten Schicht in untere, schwerere ergibt sich die Geschwindigkeit des Konzentrationsanstieges in der Zelle und damit die des Wasseraustrittes. Diese Permeabilitätsmessung, *frei von plasmolytischer Vorbehandlung*, erscheint deshalb so wertvoll, weil sie imstande ist, zu zeigen, ob wir im plasmolysierten Zustande eine normale oder abnormale Wasserpermeabilität haben. Die Permeabilität ergab sich im Mittel in ähn-

[1] Vgl. Fortschr. Bot. 8.

lichem Bereich wie sie durch plasmolytische Messungen gefunden wurde ($1{,}08\,\mu^3/\mu^2 \cdot$ Atm. Min.). Die Plasmolysepermeabilität des Wassers kommt demnach der normalen recht gleich.

Auf plasmometrischem Wege fand HOFMEISTER für die Zellen der Epithemhydathoden von *Saxifraga* die erstaunlich *hohen Werte* der *Wasserpermeabilität* von 1,43 im Mittel und 3,2—3,6 im Maximum. Sie stellen unter den bisher gefundenen Werten für Landpflanzen die höchsten dar. Untersuchungen an *Lamium maculatum* (SCHMIDT) ergaben, daß bei Trockenkulturen außer einer Steigerung des osmotischen Wertes und der Plasmaviskosität auch eine bedeutende *Änderung der Permeabilität* auftritt (in Feuchtkulturen bei 80 % der Wasserkapazität der Harnstofftyp, auf trockenem Boden [30 und 20 % der Wasserkapazität] der Glyzerintyp). Damit wird neuerdings gezeigt, daß die Spezifität der Permeabilität eines Plasmas nicht immer fest ist. Vielmehr vermögen Außenfaktoren — in diesem Fall die Bodenfeuchtigkeit — recht auffälligen Einfluß zu nehmen. Dies zeigt sich auch in den Untersuchungen THATCHERS, der die Permeabilität und die osmotischen Werte von parasitären Pilzen und ihren Wirtspflanzen mißt. Neben der Tatsache, daß die Pilze immer den höheren osmotischen Wert aufweisen, ist besonders die *Permeabilitätssteigerung der befallenen Zellen* gegenüber den gesunden bemerkenswert.

Die starke Herabsetzung der osmotischen Werte der flachwurzelnden Extremhalophyten *Champhorosma ovata*, *Lepidium crassifolium* und *Suaeda maritima* nach Regen kann nach Ansicht von REPP nicht allein durch die Verdünnung des Zellsaftes bei der Aufsättigung erklärt werden. Es wird durch Leitfähigkeitsbestimmungen sehr wahrscheinlich gemacht, daß eine stärkere *Exosmose der Salze* durch die Wurzeln mitbeteiligt ist, wofür auch die hohe Salzpermeabilität von *Champhorosma* spricht. Die Angaben finden auch durch die Feststellung einer starken K-Abscheidung durch die Wurzeln in Dunkelheit (LUTTKUS u. BÖTTICHER) eine starke Stütze.

ERNST u. KOCZKAS kamen bei Untersuchungen über Osmose zur Anschauung, daß nicht die Kinetik der gelösten Substanzen für die osmotische Erscheinung maßgebend sei, sondern der Dampfdruckunterschied des Lösungsmittels zu beiden Seiten der Membran. Danach würde bei Isotonie, aber ungleicher Temperatur, Wasser infolge des ungleichen Dampfdruckes von der wärmeren zur kälteren Seite gehen, ja dies sogar auch gegen ein Konzentrationsgefälle. Verff. vermuten darin ein Prinzip, das dem Organismus Stoffverschiebungen gegen ein Konzentrationsgefälle möglich macht. Wie nun URSPRUNG durch eine *kritische Nachuntersuchung* zeigen kann, handelt es sich bei den Erscheinungen am Osmometer, welche die Verff. zu dieser Anschauung kommen ließ, nur um Nebenbewegungen des Meniskus, die durchwegs auf thermische Mängel der Versuchsbedingungen zurückzuführen sind. Die klassische Theorie der Osmose hat ihre volle Gültigkeit.

Über die Möglichkeit der *formativen Turgorwirkung* auf die wachsende Zelle geben die *polarisationsoptischen Membranstudien* von ZIEGENSPECK (1, 2, 3), v. WITSCH und PRESTON Aufschluß. In allen Fällen (Schließzellen, Haare, Algenfäden, Insektivorenblätter, Wurzelparenchym, Gefäße) gilt der *Mizelldehnungssatz*, daß die pflanzlichen Zellwände am leichtesten in senkrechter Richtung zur Mizell-Längserstrekkung gedehnt und überdehnt werden können (ZIEGENSPECK). So haben

alle längsgestreckten Zellen während der Streckungsphase typische Röhrenstruktur, d. h. sie sind quermizellat. Bei solchen Zellen bewirkt Plasmolyse stets eine Verkürzung (Wurzelzellen nach v. WITSCH). Im speziellen Fall der Zugwurzeln, die zur Erhöhung ihrer Festigkeit längsmizelliert sind, bedingt dagegen Plasmolyse eine Zellverlängerung. Richtungsänderungen in der Mizellierung (ausgewachsene, langgestreckte Zellen zeigen meist Längsmizellierung!) werden allgemein auf neu angelagerte Sekundärschichten zurückgeführt. Wie PRESTON für die Gefäße zeigt, kommt die Quermizellierung nicht durch transversale Mizellringe, sondern durch flache Schrauben derselben zustande. Die Steilheit der Schrauben hängt von der Dicke der Zellwände und der Mitbeteiligung am Wachstum ab.

Die Turgorwirkungen im Spaltöffnungsapparat von Tradescantia studierte MONZI. Er stellt durch Beschädigung oder Anstich der Nebenzellen mit der Mikronadel deren antagonistische Wirkung zu den Schließzellen fest. Turgorverlust der inneren Nebenzellen führt zum Öffnen der Spalten, die äußeren Nebenzellen nehmen dagegen am Bewegungsvorgang nicht teil. SPENCER untersucht die *Turgorverhältnisse beim Milchfluß* verletzter *Ficus*blätter. Diese zeigten bei wiederholtem Anschneiden der Blattlamina, daß mit jedem Milchsafterguß eine sprunghafte Wasseraufnahme verbunden ist, wobei allerdings die Höhe jedes nachfolgenden Maximums immer geringer wird. Es handelt sich offensichtlich um ein Emporschnellen der Saugkraft bei Turgorverlust, wobei aber die allmähliche Stoffeinbuße durch das Milchen zu einem immer kleineren osmotischen Wert und damit zu einem Rückgang der Saugkraft führt.

Die Trockenresistenz und ihre Auswirkungen auf die osmotischen Zustandsgrößen fanden wieder zahlreiche Bearbeiter. STEINER faßt unser Wissen über die *chemischen Grundlagen* des osmotischen Wertes in ihrer Beziehung zu Klima und Boden (Xerophytenproblem, Kälteresistenz, Halophytismus, Calciophilie) zusammen. Einen kurzen Abriß über die vom Wasserzustand unmittelbar abhängigen Stoffwechselvorgänge gibt STÅLFELT. Für die CO_2-Assimilation der hydraturlabilen Flechten weist er nach, daß ihr *Optimum bei mittlerem Wassergehalt* liegt. Höchste Wassergehalte hemmen sie, weil sie die CO_2-Diffusion stören, niedrige, weil sie eine Inaktivierung hervorrufen. Je weiter eine Austrocknung vor sich geht, um so mehr Zeit ist für die Reaktivierung nötig.

BIEBL setzt seine *Resistenzstudien an marinen Algen* fort, mit dem Ergebnis, daß die Tiefenalgen nur bis 97 % rel. Feuchtigkeit Austrocknung ertragen, die Gezeitenalgen hingegen bis 88 % und weniger. Extremste Typen stellen *Bangia fuscopurpurea* und *Urospora penicilliformis* dar, die nicht nur stärkste Austrocknung überstehen, sondern bei dauerndem Aufenthalt im Wasser sogar absterben. Hand in Hand mit dieser verschiedenen Möglichkeit der Austrocknung geht die entsprechende Fähigkeit, ohne Schaden osmotische Schwankungen zu ertragen. HEINTZELER gliedert die *Schimmelpilze* nach ihrer Austrocknungsfähigkeit bzw. ihrem optimalen Hydraturbereich in die drei Gruppen der *hygrophytischen* (Optimum über 90 % Dampfdruck), *mesophytischen* (bestes Wachstum zwischen 80 und 90 %) und *xerophytischen* (unter 80 %) Formen.

An abgeschnittenen Blättern von *Fraxinus*, *Rosa* u. a. macht LAISNÉ die interessante Feststellung, daß beim Welken im Laufe der ersten Stunde ein starker Anstieg des osmotischen Wertes eintritt, dem aber in der nächsten Zeit ein ebenso starkes Absinken folgt, um erst dann von einem erneuten endgültigen Anstieg abgelöst zu werden. Die Ursache für diese Schwankungen vermutet der Verf. in einem Wechsel von starker Hydrolyse anosmotischer Reserven und einem großen Stoffverbrauch.

Als Grundlagen für *Resistenzfragen* wurden erneut *Messungen der Bodensaugkräfte* durchgeführt (WAEFFLER, ELLENBERG, BEHR-NEGENDANK, REPP). Aus den Bestimmungen ELLENBERGS an Löß- und Lehmböden nordwestdeutscher Eichen- und Buchenmischwälder geht hervor, daß die Saugwerte des A_1-Horizontes aller Varianten des *Querceto-Carpinetums* infolge gleichmäßig hoher Wassergehalte allermeist *unter 10 Atm.* liegen. Ihr *jahreszeitlicher Verlauf* ist bei der *Variantenbildung* ganz wesentlich mitbeteiligt, denn die Differentialarten der feuchten Subassoziationen (*Impatiens noli tangere* u. a.) welken schon bei 3 Atm. und sind über 5 Atm. nicht mehr lebensfähig.

Die *osmotischen Werte*[1] von *Halophyten* und die *Saugkräfte ihrer Standorte* bestimmten BEHR-NEGENDANK an der Nordseeküste und REPP im kontinentalen Salzsteppengebiet am Neusiedlersee. An der *Küste* ist für alle Bodentypen die *Saugkraft rein osmotischer Natur*, da die Wassergehalte immer über 20 % liegen, unter denen erst die strukturbedingten Wirkungen bemerkbar werden. Im Gegensatz dazu fand REPP bei den sodahältigen *Szik*böden am Neusiedlersee *auch die strukturbedingte Komponente* vor allem im Wurzelhorizont der Flachwurzler mitbeteiligt. Allgemein liegt der o.W. der Pflanzen deutlich über den Bodensaugwerten. Wenn diese aber an den vereinzelten Standorten zeitweilig darüber hinausgehen, also *physiologische Trockenheit* herrscht, macht sich dies in *Kümmerwuchs*, erhöhten osmotischen Werten, stärkeren Sukkulenzgraden und weitgehenden *anatomischen Veränderungen* bemerkbar.

KNODEL findet mittels Gefäßversuchen, daß der o.W. des Hafers mit einer Verschlechterung des Bodenwassergehaltes und der damit verbundenen Konzentrierung der Bodenlösung immer so zunimmt, daß der *Boden-o.W. stets um rund 5 Atm. überboten* wird.

Außer dieser rein osmotischen Wirkung der Bodenlösung soll das *Kalium* eine *spezifische Steigerung* des o.W. der Pflanze hervorrufen[2]. Da das Kalium sich bezüglich der Aufnahme auch spezifisch verhält (vgl. Kapitel Wasseraufnahme), ist eine derartige Wirkung ohne weiteres denkbar. Andererseits darf aber nicht übersehen werden, daß, wie WHITE u. ROSS feststellen, verschiedene Salze ganz unter-

[1] Wenn BEHR-NEGENDANK von Messungen der Pflanzen-„Saugkräfte" spricht, so ist dies irreführend, da man darunter schlechtweg S_z also S_i (= o.W.) — T und nicht o.W. versteht.

[2] Ähnliches liegt vielleicht auch den Befunden von SHIRLEY u. MEULI (1) zugrunde, wonach durch Phosphatdüngung eine Steigerung der Trockenresistenz erzielt wurde; hier kann aber natürlich auch eine gewisse Stabilisierung der Protoplasmakolloide eine Rolle spielen, die — wie VETUKHOVA zeigt — durch geeignete Düngung bewirkt werden kann.

schiedlich vom Boden adsorbiert werden und dadurch bei *gleicher Düngergabe ganz verschiedene o.W.der Boden*lösung zustande kommen. So beträgt der o.W. einer von sandigem Boden abgepreßten Lösung bei *Kainit*düngung **24** *Atm.*, während er bei gleicher NH_4NO_3-Gabe *12*, bei KNO_3- *5* und bei *Phosphat*düngung *1 Atm.* beträgt. Wenngleich KNODEL künstliches Bodensubstrat mit sicherlich sehr schwachem Sorptionsvermögen verwendete, ist doch die nur doppelt so große Wirkung des K gegenüber N (bezogen auf Molaritäten) in seinen Versuchen nach obigem auch rein osmotisch entstanden denkbar.

Für verschieden trockenresistente Getreidesorten prüfte BINZ den Gang des osmotischen Wertes. Alle Sorten wiesen die *höchsten o.W. während des Bestockens*, die *niedrigsten während des Schossens* auf. Es ergaben sich bei Anzucht unter günstigen Bedingungen und folgender Trockenkultur während des Versuches nicht allzu große Unterschiede im osmotischen Verhalten der einzelnen Sorten. Die resistenten Sorten zeichneten sich allerdings durch höhere Optimalwerte aus, nicht dagegen durch höhere Maximalwerte. Auch trat der Anstieg ihres o.W. mit abnehmendem Bodenwassergehalt etwas später ein als bei den empfindlichen Sorten. Wirklich *klare Sortenunterschiede* traten aber nur dann zutage, wenn während der *ganzen* Vegetationsperiode die extremen Bedingungen herrschten. Dann entwickelten sich die xerophileren Sorten stets besser als die mesophileren.

SCHOPMEYER verglich verschieden resistente *Pinus*sorten und fand als einziges *Resistenzmerkmal* der härteren Sorte nur einen *ausgeglicheneren Wasserzustand*, während Transpiration und osmotischer Wert keine Anhaltspunkte boten. Bei verschiedenen *Alfalfa*-Sorten ergaben sich dagegen nach IRELAND mit dem *ZEISS-schen Hand-Zuckerrefraktometer* im Preßsaft allgemein größere Zuckerkonzentrationen für die harten Sorten. Ob diese Werte sicher sind, ist insofern zweifelhaft, als andere Stoffe, vor allem kolloidaler Natur, die sicherlich im Preßsaft vorgekommen sind, den Refraktometerwert sehr beeinträchtigen. Auch ist in der Regel im Zusammenhang mit der Trockenresistenz weniger eine Steigerung des Zuckergehaltes als der Salzmenge maßgebend (STEINER, GESSNER, WALLACH u. a.).

2. Wasseraufnahme. Um die *Absorptionszonen* einer *Vicia-Wurzel* genau zu bestimmen, benützten GREGORY and WOODFORD in ähnlicher Weise wie BREWIG (vgl. Fortschr. Bot. 8,) mehrere Mikropotometer pro Wurzel. Ihre Einrichtung hat den besonderen Vorteil, daß durch zwei Tubusse je Mikropotometer ein *dauernder Flüssigkeitsstrom* hindurchgeleitet werden kann und auf diese Weise die Möglichkeit gegeben ist, durch Analysen der Nährlösung vor und nach dem Vorbeiströmen an der Wurzel festzustellen, *welche Wurzelzone* bestimmte Stoffe in erster Linie aufnimmt. Für O_2 und NO_3 konnte gezeigt werden, daß es von den fünf etwa 1 cm langen Zonen jeweils die *basalste* war, welche die größten Mengen absorbierte. Traten jedoch weiter vorne Seitenwurzeln auf, so waren an diesen Stellen sogar Abscheidungen von O_2 festzustellen. Weit weniger regelmäßig als dieses Ergebnis der Stoffaufnahme gestaltete sich die Wasseraufnahme in den einzelnen Zonen.

Einen hochinteressanten Fall der *Wasserversorgung* stellen die *Staubfäden* der *Gramineen während der Streckungsphase* dar, worüber SCHOCH-BODMER berichtet.

Wie schon ASKENASY 1879 erkannte, strecken sich die abgeschnittenen Filamente auch am Objektträger weiter. Er vermutete, daß die zur Volumszunahme nötigen Wassermengen aus der Anthere entnommen werden. Nach SCHOCH-BODMER besteht zwar diese Wasserversorgung bis zu einem gewissen Grade beim *Secale*-Typ, während der *Anthoxanthum*-Typ auch dann nahezu völlige Streckung aufweist, wenn die Filamente von Blütenboden und Anthere getrennt sind und in Paraffinöl liegen. Diese *eigentliche Streckung*, die somit *nahezu unabhängig von einer Wasserzuleitung* ist, wird bei *Anthoxanthum* nur von der Epidermis allein durchgemacht. Die inneren Parenchymzellen des Filamentes sowie die wenigen Gefäße werden im Anfangsstadium dieser Streckung zerrissen, so daß zum Unterschied vom kompakten Jugendzustand des Filamentes nunmehr ein Hohlzylinder entsteht. Die Epidermiszellen, die mit großer Oberfläche an die wäßrigen Überreste der Innenzellen grenzen, nehmen von diesen den allergrößten Anteil des zur Streckung nötigen Wassers auf. Dieser auffällige Mechanismus der Wasserversorgung bei der Filamentstreckung erweist sich als nötig, weil ja schon zu Beginn derselben die zuleitenden Gefäße zerrissen werden. Soweit der Untersuchung zugänglich, wurden Turgor, Wanddruck und Saugkraft vor und nach der Streckung gemessen. Die Saugkräfte der Epidermiszellen belaufen sich vor der Streckung auf 12—17 Atm., nachher auf 4—8 Atm. Während des Streckungsvorganges ist naturgemäß der Turgor immer größer als der Wanddruck, plasmolytische Messungen des Turgors zu diesem Zeitpunkt, wo sie gerade von größtem Interesse sind, blieben daher undurchführbar.

Die Untersuchungen von SPANNER über den Wasserhaushalt von *Myrmecodia* zeigten, daß die Knolle nicht nur, wie bisher bekannt war, *warzenähnliche Hydropoten* ins Innere ihrer Hohlräume entwickelt, sondern auch *auf der gesamten Außenfläche* etwas weniger auffällige besitzt, die Wasser und Salzlösungen aufzunehmen vermögen. Eine Wasseraufnahme durch die Blätter ist nur von untergeordneter Bedeutung[1].

Im weiteren vgl. über das Tauproblem die Zusammenfassung von STEPHAN. Die Methodik modernster Tauregistrierung ist bei KESSLER zu ersehen (Tauschreiber von KESSLER-FUESS); sie zeichnet sich gegenüber dem LEICKschen Taumeßverfahren vornehmlich dadurch aus, daß streng definierte Auffangplatten aus geschwärztem Metall Verwendung finden.

Die Keimlinge der viviparen Mangroven weisen stets niedrigere osmotische Werte und eine geringere Cl-Konzentration auf als die Mutterpflanze. KIPP-GOLLER versucht durch anatomische Untersuchung festzustellen, welchen Geweben man

[1] Diese Tatsache scheint allgemein wenigstens so weit zu gelten, daß bei uns der *Wasseraufnahme durch die Blätter* im Vergleich zur sommerlichen Transpirationsintensität *keine wesentliche ökologische Bedeutung* zukommt. BERNICK findet zwar betaute Pflanzen immer frischer und stärker entwickelt als nichtbetaute, doch kann dafür auch die passive Wirkung des Taues (Transpirationshemmung) maßgebend sein. Im speziellen Fall des winterlichen Wasserhaushaltes jedoch ist sicherlich mit einer bedeutungsvollen Tauwirkung zu rechnen (ROUSCHAL [2]), kommen doch nun die Aufnahmsraten durch die Blätter den Transpirationsraten recht gleich.

die vermutete sekretorische Wasserversorgung des Keimlings gegen das Konzentrationsgefälle zusprechen könnte. Da nur die innerste Zellschicht der Samenschale resp. die Epidermis der Kotyledonen die einzigen lebenden Schichten in der Verbindung zwischen dem Embryo und den Wasserleitungsbahnen der Samenanlage sind, nimmt sie diese beiden Zellagen dafür an (für *Sonneratia* die Chalaza).

Fragen der *Ertragssteigerung in Beziehung zum Wasser*, das den Pflanzen zur Aufnahme zur Verfügung steht, erörtern FEHÉR u. v. PALITSCHEK und WALTER (1, 2). FEHÉR u. PALITSCHEK finden für Kulturpflanzen entsprechend dem MITSCHERLICHschen Minimumgesetz, daß Ertragssteigerungen durch zusätzliche Bewässerung um so größer sind, je mehr der Ausgangswert des Bodenwassergehaltes vom Optimum entfernt ist[1]. Im südwestafrikanischen Grasland scheinen selbst die höchsten Niederschläge von 600 mm/Jahr unter den gegebenen Umständen noch weit vom Optimum entfernt zu sein, da nach WALTER mit der Zunahme der Niederschläge von 100 auf 600 mm ein völlig linearer Anstieg der Erträge verbunden ist, während bei Annäherung an den Optimalwert eine asymptotische Ausflachung eintreten müßte. VOTH stellt für den tropischen Regenwald recht anschaulich dar, wie das durch die Baumkronen gesammelte Regenwasser, das gegenüber der eigentlichen Regenmenge in 6—7fachem Ausmaße den Stamm herabfließt, für das üppige Wachstum der epiphytischen Algen, Flechten, Moose und Farne besonders bedeutsam ist.

3. **Beziehungen zwischen Wasser- und Stoffaufnahme.** Im Vordergrund des Interesses steht die mit der Wasseraufnahme und Transpiration innig verknüpfte Stoffabsorption durch die Wurzeln oder anderes lebendes Gewebe. Die Erkenntnis gipfelt allgemein darin, daß erstens die *Stoffaufnahme sehr wohl mit der Transpiration in Beziehung* steht und zweitens, daß wir streng zwischen einer „*passiven*" und einer „*aktiven*" *Aufnahme unterscheiden* müssen (WRIGHT, BÖTTICHER u. BEHLING, ARISZ, ARISZ u. OUDMAN, ARISZ u. VAN DIJK, COLLANDER, LUTKUS u. BÖTTICHER, VAN EIJK, STEWARD u. HARRISON). Die vielfach untersuchte und völlig verschieden beantwortete Frage des Transpirationseinflusses auf die Stoffaufnahme greift WRIGHT erneut auf, wobei er die Grundforderung absoluter Gleichheit aller übrigen beeinflussenden Faktoren als die Voraussetzung zur Klärung stellt, was bisher nicht genügend beachtet wurde. Er kommt für *Phaseolus* ganz eindeutig zum Ergebnis, daß ein und dieselbe Pflanze, bei verschieden starker Transpiration auch unterschiedliche Mengen von Ca, PO_4, K, NO_3 aufnimmt, wobei die Differenz in der *Ca-Aufnahme am ehesten der verschiedenen Wasseraufnahme* entspricht, während die anderen dieser gegenüber weit zurückbleiben. In gleicher Weise zeigen BÖTTICHER u. BEHLING für *Zea mays*, daß es vornehmlich das Ca ist, welches durch gesteigerte Transpiration

[1] Für die kombinierte Feuchtigkeits- und Temperaturwirkung wenden FEHÉR und FEHÉR u. v. PALITSCHEK eine räumliche Darstellung an.

in erhöhtem Maße absorbiert und passiv mitgeführt wird[1], während die *vitale P-* und besonders *K-Aufnahme* unvergleichlich *schwächere Anstiege* erfahren. Jedenfalls werden aber *alle geprüften Stoffe bei erhöhter Transpiration absolut in höherem Maße aufgenommen als bei schwacher* (eine Tatsache, die in allgemeinerer Form schon von HUBER 1923 und auf Grund der Elektrolytkonzentrationsmessung des Transpirationsstromes 1937 erneut von JAHNEL festgestellt wurde). Eine gewisse Abhängigkeit der Aufnahme resp. Leitung von Stoffen von der Evaporation stellten auch ARISZ u. OUDMAN bei *Vallisneria* fest, was zunächst ein scheibarer Widerspruch zu ihren Befunden einer sonst so vital zu nehmenden Stoffaufnahme zu sein scheint (vgl. unten). Es handelt sich dabei aber offensichtlich um zwei ganz verschiedene Komponenten des Aufnahmevorganges, wobei sich die erste, evaporationsbedingte wohl mit der Membranzuleitung im Sinne STRUGGERS deckt und erst dann die eigentliche Aufnahme in die Zelle erfolgt.

Außer der Transpirationskomponente *als aufnahmesteigernder Faktor* spielt ganz gewiß auch *das Licht* eine wesentliche Rolle (BÖTTICHER u. BEHLING, LUTTKUS u. BÖTTICHER, COLLANDER, GREGORY u. WOODFORD), wobei es sich nicht etwa nur um eine Transpirationssteigerung durch die Bestrahlung, sondern um eine *spezifische Lichtwirkung* handelt. LUTTKUS u. BÖTTICHER kommen zu dem hochinteressanten Ergebnis, daß die Maiswurzeln im Lichte aus einer verdünnten Nährlösung Stoffe aufnehmen, in die sie bei Dunkelheit vor allem K, dann aber auch PO_4, SO_4, NH_4 und Spuren von Ca und Mg wieder abgeben. Die Kaliausscheidung im Dunkeln kann 15—30% des Gesamtkali ausmachen (es stammt hauptsächlich aus dem Sproß, ist also nicht irgendwie äußerlich an der Wurzel adsorbiert). Die Verff. entwickeln die Arbeitshypothese, daß das *K im Licht* in der Pflanzenzelle *labile Bindungen* eingeht, die *bei Dunkelheit wieder gelöst* werden. Sie vermuten, daß man der aktiven Steuerung der Stoffaufnahme und -abgabe durch Herstellung oder Zerstörung von Konzentrationsgefällen zu wenig Bedeutung beimißt gegenüber der „primären" Permeabilität. GREGORY u. WOODFORD stellten fest, daß die O_2-Aufnahme im Licht um etwa $^2/_3$ erhöht ist gegenüber der im Dunkeln.

Wie leicht das K offenbar von der Pflanzenzelle zunächst gebunden wird, geht sichtlich auch aus den Befunden von JENNY u. OVERSTREET hervor. Sie zeigten, daß negativ geladene, möglichst fein disperse Tonkolloide imstande sind, Gerstenwurzeln 15—90% K in 10 Stunden zu entziehen.

Während die „passive" Aufnahme einzig und allein durch das Dif-

[1] Daß die Pflanze für das Ca kein selektives Wahlvermögen besitzt wie etwa für das K, geht auch aus der Tatsache klar hervor, daß die Buche auf Ca-reichem Boden milden, auf Ca-armen Böden recht sauren Humus produziert, was auf den verschiedenen Ca-Gehalt zurückzuführen ist (KRAUSS, DIEMONT).

fusionsgefälle Außenlösung: Plasma oder: Vakuole bedingt ist und wohl vornehmlich dem Typus der Molekülpermeabilität entspricht (Neutralrotaufnahme — STRUGGER, DRAWERT; Koffeinabsorption — ARISZ und ARISZ u. OUDMAN) bzw. als ein „Mitgerissenwerden" mit dem Transpirationsstrom anzusehen ist, wie es z. B. BÖTTICHER u. BEHLING für das Ca wahrscheinlich machen, haben wir bei der *aktiven Aufnahme* einen absolut *vitalen Prozeß* vor uns. Das *Hauptmerkmal* desselben ist die Abhängigkeit vom Vorhandensein des Sauerstoffes, also die *Atmungsgebundenheit.* Diese Tatsache geht klar aus den Untersuchungen von ARISZ, ARISZ u. OUDMAN, ARISZ u. VAN DIJK für die Asparagin- resp. auch Phosphataufnahme durch das *Vallisneria*blatt hervor, ebenso für die Wasseraufnahme durch Kartoffelscheiben (REINDERS[1]). Verff. vermuten, daß diese typisch vitale „aktive Permeabilität"[2] für Asparagin durch die polare Struktur seiner Ionen bedingt und an das Vorhandensein einer elektrischen Ladung gebunden und mit der „adenoiden Tätigkeit" der Zelle (COLLANDER) identisch ist. Daß auch die *Salzaufnahme zum Großteil dem aktiven Prinzip* zuzuschreiben ist, geht erneut aus den Untersuchungen COLLANDERS über die Kationenaufnahme von *Characeen* hervor. Das $Li^{\cdot}$ wird passiv 1—3 Mill. mal langsamer durch das Plasma befördert, als es durch eine gleich dicke Schicht Wasser hindurchtritt. Die stärkere adenoide Aufnahme der Salze ist offensichtlich sehr O_2-gebunden, denn ein N-Strom setzt sie meist herab.

STEWARD u. HARRISON konnten für die *Aufnahme des Rubidium* (geboten als dissoz. Rubidiumbromid) zwischen einer *„primären"*, O_2-unabhängigen, sehr raschen Absorption des Rubidium[3] und einer mäßig raschen, *sauerstoffabhängigen „induced absorption"* — einem streng vitalen Prozeß — unterscheiden, die gemeinsam mit dem Bromion erfolgte.

[1] Die interessante Feststellung einer gewaltigen Steigerung der Wasserabsorption durch Beigabe von Heteroauxin erklärt sich nach Verf.s Ansicht ebenfalls durch eine gesteigerte Atmung, erkennbar am rapiden Schwund der Stärke, die völlig abgebaut wird.

[2] Der Begriff Permeabilität wird in der Literatur einmal für die Stoffaufnahme schlechtweg, im anderen Fall streng für den Stoffdurchtritt in die Vakuole verwendet. Außerdem herrscht keine Klarheit, ob die Ionenaufnahme etwa in demselben Sinne wie die rein diffusionsbedingte, chemisch ungestörte Molekülepermeabilität oder nur als Ad- oder Absorption an Membran und Plasmagrenzflächen zu verstehen ist, während im Binnenplasma die Weiterleitung durch Ionentausch eigentlich wieder einer molekularen Phase gleichkommen könnte. Zur Vermeidung weiterer Diskrepanzen wäre es grundlegend wichtig, einmal alle Teilphasen der Stoffaufnahme, soweit es derzeit möglich ist, klar zu definieren und die Nomenklatur strikt innezuhalten.

[3] Es ist sehr wahrscheinlich, daß dieser Primäraffekt der Rb-Absorption durch das Ansichreißen der Kationen durch die Membranen zu erklären ist (STRUGGER spricht von der negativ geladenen Membran als einen Kationenfänger — s. Neutralrotadsorption im sauren Bereich —). Die eigentliche Aufnahme ins Plasma stellt dann der folgende Vorgang dar.

VAN EIJK findet bei Halophyten (*Aster tripolium*) während der Salzaufnahme eine Sonderatmung, die sog. „*Salzatmung*" und erklärt dies damit, daß für die Salzaufnahme Energie nötig ist (Bestätigung LUNDEGÅRDHS). Die *Halophyten* sollen sich allerdings von den Glykyphyten dadurch unterscheiden, daß sie bei der Aufnahme von NaCl und Na_2SO_4 eine *relativ geringe Sonderatmung* entwickeln, d. h. weniger Energie verbrauchen als letztere, was mit ein Grund für die selektive Standortswahl wäre.

4. **Wasserabgabe.** Um eine exakte Erfassung der *Transpiration in ruhiger* und *bewegter Luft* bemühten sich GÄUMANN u. JAAG (1, 2, 3, 4). Durch Variieren der Lichtintensität und Luftfeuchtigkeit prüften sie die Beteiligung der *kutikulären, substomatären* und schließlich der *stomatären Komponente* bei verschiedenen Spaltenweiten.

In ruhiger Luft ergab sich im substomatären Bereich bzw. bei ganz schwach geöffneten Spalten ein rapider Transpirationsanstieg, offenbar bedingt durch einen Überdruck im Blattinnern. Die mäßige Zunahme bei geöffneten Spalten dürfte hinwider auf einer inneren Depression bzw. einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit an der Blattoberfläche beruhen. (Zum Nachweis des Dampfdruckes im Blattinnern durch THUT vgl. Kritik im vorigen Bericht.) Bei schwach geöffneten Spalten, d. h. nicht runden, sondern sehr schmalen Flächen ist die Transpiration weder dem Umfang noch der einfachen Fläche der Spalte proportional, sondern vielmehr dem Quadrat der Fläche. Die optimale Leistung der Spalte, ausgedrückt durch den Leistungskoeffizienten (reelle Transpiration : zur physikalisch möglichen) ergibt sich bei mäßiger Spaltenweite mit 0,3—0,4. Bei weit geöffneten Spalten werden dagegen nur 4 % der möglichen Transpiration verwirklicht. Die Luftfeuchtigkeit bedingt im Bereich von 93—50 % einen doppelt so hohen Anstieg der Transpiration als zwischen 50 und 5 %.

Die stomatäre Transpiration wird im Winde nach einem primären Steilanstieg auf ein gleichbleibendes, niedrigeres Niveau herabgesetzt, das Blatt erfährt eine sog. „*innere Abhärtung*". Die Umstellung der kutikulären zur stomatären Transpiration geht bei Lichtzunahme im Winde ganz langsam vor sich, während sie in ruhiger Luft sprunghaft erfolgt. Die kutikuläre Komponente steigt mit zunehmender Windgeschwindigkeit in Form einer Exponentialkurve bei 20° bis zum doppelten Wert an. Die substomatäre Komponente wird beträchtlich gesteigert, die stomatäre mäßig. Es wird vermutet, daß bei Wind die stomatäre Transpiration nicht durch Spalten, sondern durch die innere Oberfläche gesteuert wird (incipient drying!).

WALTER (1) untersuchte während der extremen Trockenzeit in ariden Gebieten Südwestafrikas die *Transpirationsverhältnisse* der *Gräser, poikilohydren Farne, Hartlaubgewächse* und *Sukkulenten*. Der Transpirationsverlauf der beiden ersten entspricht ganz einer Austrocknungskurve, während die Hartlaubpflanzen, deren Spalten ständig verschlossen sind, streng der Evaporation folgen. Einzig die Transpiration der Sukkulenten ist weitgehend unabhängig von der momentanen Wasseraufnahme. Die allgemein feststellbare Tatsache, daß während der ungünstigsten Bedingungen alle Pflanzen zur Transpirationseinschränkung genötigt sind, führt Verf. zu einer Präzisierung und damit Erneuerung der SCHIMPERschen *Xerophytentheorie*. Danach sei *die einzige „wirkliche"*

Anpassung der Pflanzen nur die Einschränkung der Transpiration. Xerophyten im Sinne MAXIMOWS können *nur kurze Trockenperioden* durch ihre Dürreresistenz überstehen, sie sind daher im Wesen für das semiaride Klima bezeichnend[1]. Untersuchungen in extremen Klimaten, die bisher hauptsächlich während der günstigen Jahreszeit angestellt wurden, lassen dies nicht so klar erkennen, da dann die Pflanzen optimal und spezifisch verschieden transpirieren. Aber nicht diese maximale Transpiration, sondern die minimale bei maximalster Einschränkung während der Trockenzeit ist maßgebend und bei weitem nicht so different[2].

Der Versuch, für die *ökologische Bewertung der Transpiration* die verdunstete Wassermenge pro Einheit der Bodenoberfläche zu beziehen, wurde mehrfach mit Erfolg durchgeführt. Von den reellen Transpirationswerten bei WALTER interessiert der von HENRICI und WALTER berechnete *Jahresverbrauch* verschiedener *bodenständiger* und *angepflanzter Bestände*. Während erstere nur einen Bruchteil der Gesamtniederschläge zu ihrer Transpiration verbrauchen, gehen letztere zum Teil hoch darüber hinaus und bringen alle Bodenwasserreserven zum Schwinden. Ein Hinweis für die *Unmöglichkeit einer Aufforstung* solcher Gebiete!

Ebenso wertvolle Überschlagsberechnungen wie diese gibt SCHUBERT für die einheimischen Nadelhölzer *Lärche, Fichte* und *Kiefer*. Trotz doppelt so hoher Transpirationsintensität der Lärche gegenüber der Fichte ist der Gesamtverbrauch mäßig verschieden, weil die Fichte ihre geringe Transpirationsintensität durch die reiche Belaubung ausgleicht. Für unsere einheimischen *Laubbäume* ist die *vorsichtige Verausgabung des Wassers* etwa im Vergleich zu der der krautigen Pflanzen sehr bemerkenswert (PISEK u. CARTELLIERI). Selbst bei guter Bodendurchfeuchtung werden die Spalten mittags verengt und die Sättigungsdefizite auf niedriger Stufe gehalten. Eine gewisse Ausnahme macht *Hippophaë* und *Betula*. Letztere gewinnt dadurch unter den Versuchsbäumen besonders an Interesse, da auf Grund soziologischer Untersuchungen bekannt ist (TÜXEN u. DIEMONT), daß die *Birke trockenere Standorte* zu besiedeln vermag als die *Buche*. Und dies, trotzdem sie, wie durch PISEK u. CARTELLIERI bewiesen wurde, mehr transpiriert und nicht höhere osmotische Werte besitzt als die *Buche*, und auch keine größeren Sättigungsdefizite verträgt (ROUSCHAL [1]). Im Vergleich zur *Buche* muß

[1] Diese Behauptung besteht aber nur zu Recht, wenn man die — unter den Phanerogamen allerdings selteneren — poikilohydren Pflanzen nicht zum MAXIMOW-Typ zählt, obwohl sie nach ihrer Austrocknungsfähigkeit und uneingeschränkten Transpiration das extremste Beispiel dafür sind! (Im übrigen vgl. das Ref. von STOCKER, Z. Bot. **35**, 426, 1939/40.)

[2] Daß die Transpirationswerte verschiedener Pflanzen zur Trockenzeit immer ähnlicher werden, hat schon Ref. (1938) für die mediterranen Immergrünen gezeigt.

demnach ihr xerophileres Gepräge in einer relativ *höheren Wurzelleistung* zu suchen sein.

Die Transpirationsintensität verschieden dichter, *künstlicher Massenbestände* von *Mais* hat FILZER untersucht. Die Wasserdampfabgabe der Kulturen steigt *proportional* der *Blattflächenzunahme* bis zum 40fachen der bedeckten Bodenfläche. Entsprechend müssen nichtbegossene Kulturen um so stärker einschränken, je dichter sie sind. Das Maximum des Wasserumsatzes beträgt über kurze Frist im Tagesdurchschnitt das 5,5fache, in langen Zeiträumen weit weniger gegenüber der freien Verdunstung des Bodens.

Die in der angewandten Botanik mehrfach behandelte Frage einer *Transpirationsbeeinflussung* durch *fungi-* und *insektizide Spritzmittel* wurde von WAGNER dahin beantwortet, daß zwischen der Fähigkeit einer (nächtlichen) Transpirationssteigerung des Spritzmittels und seiner Wirksamkeit gegen Schädlinge keinerlei Beziehung besteht. In gleicher Weise wie mit diesen Chemikalien konnte auch durch mechanische Verhinderung des Spaltenschlusses mittels aufgestäubter Ton- oder Kieselerdeteilchen eine Transpirationssteigerung nachts erzielt werden.

Die *Schließzellen* und ihr physiologisches Verhalten interessieren immer von neuem und gaben wieder Anlaß zu mehreren Untersuchungen.

SMALL u. MAXWELL stellten einen c_H-*Einfluß* auf den Öffnungsvorgang der Spalten fest, wobei sie mit Pufferlösungen die Öffnungsoptima im leicht sauren Bereich fanden. Mit verschiedenen Puffersystemen ergaben sich allerdings Verschiedenheiten, die auch eine stoffliche Beeinflussung vermuten lassen. Die p_H-Wirkung sehen die Verff. in einer Beeinträchtigung des Amylasekomplexes. Quellwirkungen verschiedener Kolloide, die eventuell der anosmotischen Komponente nach HERTEL gleichzusetzen wären, kommen erst bei ganz unnatürlich tiefen, resp. hohen p_H-Werten zustande.

Für *Sumpf-* und *Wasserpflanzen* stellte WENZEL (1, 2) mit der *Kollodiumabdruckmethode*[1] fest, daß die Spalten *auf Licht sehr empfindlich* reagieren. Nachts sind sie daher stets geschlossen. Die Spaltenweite ist vom Alter der Blätter wesentlich beeinflußt. Auch machen sich vielfach Differenzen des Öffnungszustandes zwischen Rand und Blattmitte bemerkbar, was auch ROUSCHAL (3) fluoreszenzoptisch fand. DIACHUM u. VALLEAU, die die Unterseite von *Tabak*blättern mit Wasser besprengten, finden eine weitgehende *Proportionalität* zwischen *Spaltenweite* und *Wasseraufnahme* der Blätter. Verff. halten die Methode direkt zur Bestimmung des Spaltöffnungszustandes geeignet.

Für die *Beurteilung der Stomatazahl* findet PONT die Beziehung auf die Blattfläche unbrauchbar, da bei xeromorpher Blattentwicklung (Sonnenblatt) in gleicher Weise wie die Größe und Zahl der Stomata auch die der Epidermiszellen abändert. Er schlägt daher die Anwendung

[1] Die Methode ist nur brauchbar bei unbehaarten Blättern mit genügend großen, nicht eingesenkten Spalten mit Zentralspaltverschluß und seichten Vorhöfen. Dies ist bei den Sumpfpflanzen durchwegs verwirklicht, unabhängig von ihrer systematischen Stellung.

des *Stomataindex:* $\frac{S}{S+E} \cdot 100$ vor (S = Stomatazahl, E = Zahl der Epidermiszellen). Unter konstanten Bedingungen ist auch dieser Index für eine Pflanzenart weitgehend konstant. *Unterschiede im Standort* machen sich demnach *im Index bemerkbar;* je größer er ist, um so trockener ist die Lage. Als Beispiel werden Messungen an einem Gras in verschiedenen Expositionen angegeben. Sollte diese Feststellung tatsächlich allgemein zu Recht bestehen, so müßte auch für die steten Arten einer bestimmten Assoziation (oder noch engeren Gesellschaft) ein fixer Stomataindex herrschen.

Das Problem der *xeromorphen Blattentwicklung* im allgemeinen wurde von mehreren Seiten experimentell zu klären versucht.

MARTHALER knüpft an die Vorstellung von MOTHES an, daß die Xeromorphie der Hochmoorpflanzen durch N-Armut zustande komme. Er prüft die Wirkung verschieden konzentrierter Lösungen von NH_4- und NO_3-Salzen gegen N-Mangellösungen mit dem Ergebnis, daß eigentlich nur der einzige Hinweis xeromorpher Entwicklung, ausgelöst durch N-Mangel, in der Hemmung der Sproßstreckung liegt, die einen gedrungenen Wuchs bedingt. Im übrigen sind weder bedeutsame morphologische noch anatomische Unterschiede gegenüber gedüngten Pflanzen festzustellen. An N-Mangel scheint überhaupt nur *Vaccinium Myrtillus* angepaßt zu sein, das bei N-Düngung chlorotisch wird und eingeht.

Einen tieferen Einblick in die Ursachen der Xeromorphie gewährt die schon mehrfach zitierte Arbeit von BÖTTICHER u. BEHLING. Es wird der Einfluß von Licht, Transpiration und Salzgehalt auf die *Entwicklung des Sonnenblattes* geprüft. An submersen Wasserpflanzen, die auf verschiedene Lichtintensität nicht reagieren, konnten extreme anatomische Veränderungen durch konzentrierte Nährlösungen — also durch *Salzung* — erzielt werden (Vielschichtigkeit der Blattlamina, Ausbildung von Spaltöffnungen trotz Submergierung!). In diesem Falle steht die Salzwirkung fest. Für emerse Wasserpflanzen wurde durch Salzanreicherung auf dem Umwege *gesteigerter Transpiration* ebenfalls eine xeromorphere Entwicklung erreicht. Bei *Zea Mays* gelang dies sowohl durch verstärkte Transpiration wie durch alleinige *Lichtwirkung.* Es konnte dabei wieder eine *Erhöhung des Aschengehaltes* (K!) neben einer charakteristischen Steigerung des Frisch- und Trockengewichtes gegenüber Schattenblättern festgestellt werden. „Unplastische" Sonnenblätter, d. s. solche, die keine morphologischen Veränderungen gegenüber den Schattenblättern erfahren (Populus), weisen auch einen erhöhten Salzgehalt auf. Dies beweist, daß tatsächlich der *gesteigerte Salzgehalt das Primäre des Sonnenblattes* ist und nicht etwa die Steigerung des Wachstums infolge höherer Assimilation, die dann ihrerseits erst sekundär eine vermehrte Salzaufnahme nach sich ziehen würde.

Daß bei Xerophyten die Mächtigkeit der Kutikularschicht keineswegs ein Maßstab für deren Dichte und damit deren Fähigkeit zur Transpirationseinschränkung ist, geht erneut aus den anatomischen Untersuchungen ZEMKES hervor. Wie schon RUDOLPH 1925 gezeigt hat, spielt wohl auch der Chemismus der Cutis eine ebenso

bedeutsame Rolle. Meines Erachtens geht eine verschieden starke Mächtigkeit der Cutis bei gleicher oder ähnlicher Fähigkeit zur Transpirationseinschränkung sogar reziprok zu der Dichte, d. h. je dünner sie angelegt ist, um so dichter und feinporiger muß sie sein, während dickere Auflagerungen auch imstande sind, Grobporigkeit und leichtere Wegigkeit zu kompensieren.

Die Abgabe *tropfbar flüssigen Wassers* in Abhängigkeit von Außenfaktoren verfolgt FREY-WYSSLING. Er kommt statistisch zum Ergebnis, daß die Witterung des Vortages für die Guttation von ganz entscheidender Bedeutung ist. Wie weit das Bluten und damit der Wurzeldruck als physikalische bzw. als physiologische Erscheinung zu werten ist, untersuchten erneut SPEIDEL und GROSSENBACHER. Es zeigte sich, daß das *Bluten* mit voller Sicherheit als ein *vitaler Prozeß* anzusehen ist. Es besteht eine 24stündige *Periodizität*, die aber nicht fix mit dem Tag-Nacht-Wechsel verknüpft ist, sondern durch den *Zeitpunkt des Dekapitierens* geregelt wird. Für junge, wachsende *Helianthus*-Pflanzen ist nach GROSSENBACHERS Befund allerdings der Tagesrhythmus ausschlaggebend, bei ausgewachsenen Pflanzen findet aber auch er die autonome Periodizität. Daß das Bluten ein *energiefordernder* Prozeß ist, ergibt sich nach SPEIDEL dadurch, daß Atmungshemmungen infolge Sauerstoffmangel oder Narkose mittels Phenylurethan die Blutung stören. Es konnte sogar gezeigt werden, daß für gleiche Blutungsmengen auch gleiche Reservemengen verbraucht werden.

Der in vieler Hinsicht mit der Transpiration und Guttation in Beziehung stehenden Frage der *Stoffausscheidung* durch die Blätter sind mehrere Arbeiten gewidmet. In den allermeisten Fällen handelt es sich — im Gegensatz zur Auffassung von ARENS — um eine *passive* Stoffabgabe durch Auslaugen anorganischer und organischer Stoffe (ENGEL, WALLACH, ROUSCHAL u. STRUGGER, MOTHES, CAPPENBERG u. HARMS, BODE). Sie wird besonders von ENGEL an sehr reichem Material geprüft. Er findet im Gegensatz zu ARENS bei reinen Blättern meist Auswaschungsprodukte *saurer Natur*, was auch WALLACH bestätigt. Verschmutzung und Verstaubung der Blätter kann zu sehr großen Fehlern führen und alkalische Ausscheidungen vortäuschen. Interessant ist, daß die *amphistomatischen* Blätter von *Ricinus, Cannabis* u. a. viel *reichlicher Stoffe abgeben* können, was dem Verf. Anlaß zur Vermutung einer stomatären Komponente der Stoffausscheidung gab. Eine solche Stoffabgabe scheint mir aber nach den bisherigen Vorstellungen nicht gut denkbar. Vielmehr glaube ich, daß der Schlüssel zur Erklärung eher in der von STRUGGER festgestellten Großporigkeit der Kutikularleisten der Schließzellen zu suchen ist. Die Kutikularleisten sind ja auch im Farbversuch Orte bevorzugter Stoffabgabe.

Besonders auffällig erscheint die Auslaugungsmöglichkeit organischer Stoffe. In vielen Fällen handelt es sich aber dabei um *Alkaloide* (MOTHES — Hyosciamin, CAPPENBERG u. HARMS — Alkaloide des *Schöllkrautes*),

die ja, wie durch den Koffeinpermeierversuch mit *Conjugaten*-Zellen und den Arbeiten von ARISZ und Mitarbeitern bekannt ist, sehr leicht und *völlig passiv* in die Zelle einwandern. Wenn in der Vakuole keine fixen Bindungen eingegangen werden, ist auch der umgekehrte Vorgang bei höheren Pflanzen nicht verwunderlich. Für den Austritt von Bitterstoffen ist nach BODE bei *Wermut* vornehmlich die Auslaugung der Drüsenhaare maßgebend, wobei die vorhergehende Transpiration und Assimilation als stoffanreichernde Vorgänge sehr für die Intensität der Abgabe entscheidend sind.

Über *aktive Abscheidungen* der lebenden Zellen in die Außenmembranen oder an die Oberfläche berichten DEVAUX, GRONER und SKELDING u. WINTHERBOTHAM. Nach DEVAUX wird die Unbenetzbarkeit der jungen Blätter durch starke Abscheidungen lipoider Stoffe in die Epidermisaußenmembran erzielt. Nach und nach geht diese zurück, die reifen Blätter werden daher allmählich etwas benetzbar. Die Blätter von *Impatiens Sultani*-Sorten entwickeln bei guter Bodendurchfeuchtung in trockener Luft eine intensive *Zuckerabgabe* an seitlichen Auszackungen des Blattstieles und den Blattzähnen (GRONER). Allmählich kristallisiert der Zucker der dicken Ausscheidungstropfen aus. Die Exkretion wird als ein Ergebnis einer aktiven Hydathodentätigkeit gewertet. Für das Gras *Spartina Townsentii* beschreiben SKELDING u. WINTHERBOTHAM *Absalzdrüsen*, die eine Erleichterung der Abscheidung dadurch erzielen, daß die derbe Cuticula getüpfelt ist. Die abgeschiedenen Salzlösungen erreichen Konzentrationen bis zu $^1/_2$ Mol NaCl.

Die Beeinflussung der *Organtemperatur* durch die Transpiration wird von HUMMEL an der *Soja*blüte thermoelektrisch gemessen. Intakte Blüten erreichen nachts eine Untertemperatur von 1,7° C gegenüber der Luft. Werden zu Bestäubungsversuchen die Korollen abpräpariert, so tritt keine Kühlung ein. Aufgestülpte Papiertüten als Sonnenschutz kühlen nur dann, wenn sie befeuchtet werden. Verf. hält die Zerstörung des Temperaturschutzes der Korollen für eine Möglichkeit, die vielen Mißerfolge mit präparierten Blüten bei Kreuzungsversuchen zu erklären.

MÄDE findet zur Messung von Temperaturen zarter Organe die thermoelektrische Methode wegen der Strahlungszuleitung zu wenig genau[1] und empfiehlt daher für Oberflächenmessungen das *Einfaden-Widerstandsthermometer*, bei dem diese Fehlerquelle weitgehend ausgeschaltet ist.

Die Frage, ob die Schädigungen der Blätter durch aufsitzende Wassertropfen dadurch zustande kommen, daß diese als Linsen wirken und zu Verbrennung führen — was man schlechtweg meint —, untersuchte KRAMER. Er konnte an Stellen unter Wassertropfen thermoelektrisch stets nur starke Kühlungen des Blattes

[1] Wählt man für die Lötstellen und für die ersten Zentimeter der Ab- und Zuleitung sehr dünnen Draht und erst für die weitere Leitung zur Vermeidung zu hoher Widerstände stärkeren, so sind Strahlungsfehler weitgehend ausgeschaltet; die Genauigkeit dürfte dann nicht hinter der des Einfaden-Widerstandsthermometers zurückbleiben (vgl. auch W. GRIEP, Z. Bot. 36, 5, 1940).

feststellen. Daß sich die Linsenwirkung der Tropfen nicht bemerkbar macht, soll darin liegen, daß ihre Brennweiten viel größer sind als die Blattdicken, so daß der Brennpunkt somit weit unter das Blatt fällt. Es wurde aber nicht untersucht, wieweit das durch die Wassertropfen gesammelte Licht zu Inaktivierungen führt.

5. **Wasserleitung.** Wie seinerzeit HUBER durch Stromstärkeberechnungen gezeigt hat, müssen den krautigen Pflanzen mit ihren schwachentwickelten relativen Leitflächen sehr große *Strömungsgeschwindigkeiten* zukommen. Nun hat STRUGGER für Getreideblätter einerseits und ROUSCHAL (3) für verschiedene hygro- und mesophile Kräuter andererseits fluoreszenzoptisch *Maximalwerte bis zu 50 m/St* und mehr festgestellt[1]. Die Höchstwerte kommen somit mindestens denen der ringporigen Laubhölzer und Lianen gleich, für die thermoelektrische Messungen vorliegen. SCHUBERT untersuchte vergleichend die Strömungsgeschwindigkeiten der *Lärche*, *Fichte* und *Kiefer* mit der *thermoelektrischen Kompensationsmethode* von HUBER u. SCHMIDT, die auch langsame Ströme (unter 1 m/St) sicher messen läßt. Die Geschwindigkeiten gehen im Laufe eines Tages den Transpirationsbedingungen weitgehend parallel. Sie liegen bei den Nadelhölzern allgemein unter denen der sommergrünen Laubhölzer, wobei die *Lärche* mit Geschwindigkeiten *um 1 m/St an der Spitze* steht, dann folgt *Picea* und schließlich *Pinus*. Die höchsten Werte eines Baumes liegen am Kronenansatz, wo sie bei der Lärche bis zu 3 m/St ansteigen können. Nach unten und oben zu nimmt die Geschwindigkeit ab. Das Minimum wird im Wurzelansatz erreicht. Für die Nadelhölzer gilt in gleicher Weise wie für die Laubbäume, daß der Kronenteil viel stärker auf die Schwankungen der Außenfaktoren reagiert als die Baumbasis, die sehr ausgeglichen arbeitet. Mit der einfachen thermoelektrischen Methode HUBERS hat auch SCHANDERL Messungen an verschiedenen Vitis-Sorten ausgeführt und fand bei Amerikanerreben Maxima von 6—9 m/St, bei gleich alten und gleichartigen Europäerreben dagegen nur 4—6 m/St (beides erstaunlich niedrige Werte!). Die Unterschiede zwischen den Sorten sind offensichtlich durch die Verschiedenheit in der Transpirationsfläche resp. den relativen Leitflächen bedingt. ROUSCHALS eingehende Untersuchung der *Geschwindigkeitsverteilung* bei *Impatiens parviflora* ergab folgendes Bild: höchste Geschwindigkeit im Stengel (die einzelnen Bündel werden sehr ungleich rasch durchströmt!) mit *ruckartigen Stockungen* in den Knoten und vor allem *in der Blattspur*. Mäßig rasche Geschwindigkeit im Blattstiel und in der Blattmittelrippe mit einer bedeutenden Abnahme in der oberen Blatthälfte. Die Einströmung in die Blattspreite geht sehr unregelmäßig vor sich, sichtlich bedingt durch feinste Unterschiede in der Spalten-

[1] Als Fluoreszenzfarbstoff kam das äußerst intensiv leuchtende, *oxypyrentrisulfosaure Na* zur Anwendung, das sich im makroskopischen Versuch wegen seiner Leuchtkraft ausgezeichnet bewährte.

weite[1]. Die jüngeren, ausgewachsenen Blätter weisen meist größere Geschwindigkeiten auf als die zu unterst inserierten älteren. Die auffälligen Stauungen im Blattgrund veranlaßten die Untersuchungen der Leitflächen. Dabei kam die interessante Tatsache zutage, daß die *Blattspur im schräg ausbiegenden Teil* eine Art „*Staubecken*" aus vielen engen und kurzen Leitungselementen darstellt. Während z. B. im Blattstiel eine Gefäßzahl von 65 mit 10822 μ^2 Leitfläche gefunden wurde, betrug sie knapp überm Blattgrund 93 mit 10158 μ^2, an der Trennungsschicht des Blattstieles 189 mit 14211 μ^2, einen $^1/_2$ mm darunter 342 mit 16259 μ^2 und erreichte schließlich 2 mm blattspurabwärts 339 mit insgesamt 21393 μ^2, also rund das *Fünffache an Zahl* und *das Doppelte der Leitfläche* im Blattstiel. Weiter nach unten zu tritt wieder eine Abnahme ein. Diese Ausweitung der Leitfläche muß zu einer örtlichen (im Farbaufstiegsversuch zu einer zeitlichen) Verlangsamung des Stromes führen. Ökologisch verständlich erscheint diese Ausbildung nur so, daß primär in der Blattspur eine Verengung und Verkürzung der Leitungselemente stattfindet, die sekundär eine Vervielfachung erfahren muß, damit die Leitungswiderstände ausgeglichen werden.

Leitflächenvermessungen haben auch EVENARI und SCHANDERL durchgeführt. Die Untersuchungen EVENARIS an Xeromorphen und Sukkulenten ergaben keine engen Beziehungen der Transpirationsintensität zu den Leitflächen des Stammes. Diese wurden bald stärker (*Suaeda asphaltica*), bald schwächer (*Zygophyllum dumosum*) beansprucht. In dieser Hinsicht zeigt sich sowohl bei den Sukkulenten wie bei den Xeromorphen keine Einheitlichkeit, erklärlich dadurch, daß die Verschiedenheit der Tracheiden- und Tracheendurchmesser und deren Längen, sowie die unterschiedlichen Verhältnisse in den Blattstielen gegenüber denen im Sproß für die Leitung mit maßgebend sind. SCHANDERL stellte weitgehende Schwankungen der relativen Leitflächen bei Vitis von Internodium zu Internodium fest, was sehr zum sympodialen Bau der Weinrebe paßt[2]. FEIX studiert die *Zuleitung* und *Verteilung von Eosin* und *Lichtgrün* bei verschiedenartig *erkrankten* sowie verschieden alten Blättern. Seine Ergebnisse stellen einen interessanten Beitrag zur pathologischen Physiologie dar, denn es zeigt sich, daß durch Virus, Pilzbefall, Frost usw. erkrankte Blätter *fleckenweise Aussparungen* der erkrankten Stellen in der Färbung zeigen. Ganz junge und ebenso vergilbte Blätter nehmen den Farbstoff nicht oder fast nicht auf, was durch die geringe Transpiration in diesem Zustand, wie sie PISEK u. CARTELLIERI feststellten, erklärbar sein dürfte.

Der extrafaszikuläre Transpirationsstrom wurde von STRUGGER

[1] Ein Nachweis der Unterschiede durch die Infiltrationsmethode war nicht möglich.

[2] Über die interessante Methode SCHANDERLS zur Leitflächenvermessung vgl. Fortschr. Bot. 8.

fluoreszenzoptisch weiterhin verfolgt. Die wesentlichen Ergebnisse mit Berberinsulfat an *Helixine Soleirolii* wurden schon im vorjährigen Bericht angeführt. Gleiche Untersuchungen an *Secale-* und *Triticum*-blättern brachten *bestätigende Resultate für die extrafaszikuläre Imbibitionsströmung* in den Parenchymmembranen. Die Antiklinen der Epidermiszellen zeigten besonders in den Anfangsstadien der Einströmung in gleichmäßigen Abständen Farbflecken, die sich im Hellfeld als die Ansatzstellen der darunter anstoßenden Palisadenzellen erwiesen. Es führten somit Teilströmchen durch die Membranen der Mesophyllzellen an die Antiklinen der Epidermis heran und wurden zunächst streng lokal bis an die Oberfläche weitergeführt, ehe eine seitliche Verteilung stattfand. Als Orte stärkster Transpiration erwiesen sich wieder die Deckhaare und die Kutikularleisten der Schließzellen. Dabei gelang es durch Anbringen der saugenden Gelatine an den oberen Teilen der Deckhaare eine Verschiebung des Austrittes von der Basis gegen die Spitze hin zu erzielen. Auch die mittleren Epidermiszellen der Längsriefen reicherten bevorzugt den Farbstoff an.

Einen neuen hervorragenden Beleg für die *Wegsamkeit sekundärer Membranschichten* der Ramiefaser liefern PFENNIGER u. FREY-WYSSLING. Sie zeigen, daß auch Fasern, die in hydrophobe Substanzen wie Kanadabalsam oder Kolophonium eingebettet wurden, ihre Leitfähigkeit für Wasser und gelöste Agenzien ($AgNO_3$, Farbstoffe) beibehalten. Eine hohe Membranleitfähigkeit vermutet auch HOFMEISTER im Epithem von *Saxifraga*-Arten auf Grund sehr rascher Plasmolyseeintritte an dicken Schnitten.

Ein interessanter Fall der Wasserversorgung ist bei *Pellia epiphylla* verwirklicht (CLEE). Mit Hilfe von Farblösungen ergab sich, daß das Thallusgewebe kaum das an der Basis zur Verfügung gestellte Wasser aufnimmt, um es spitzenwärts zu leiten. Vielmehr wird dieses kapillar zwischen den Rhizoiden sowie an der runzeligen, durch umgeschlagene Ränder ausgezeichneten Oberseite durch eine „*äußere Leitung*" an die einzelnen Teile herangeschafft und erst dort absorbiert. Der Sporophyt nimmt das so zugeführte Wasser mit dem Fuß auf und leitet es in der Seta zur Kapsel hoch.

Die Bedeutung des Transpirationsstromes für den *Transport mineralischer Substanzen* wird erneut gesichert. STOUT u. HOAGLAND zeigten — wie vorher CLEMENTS u. ENGARD — mit Hilfe von *radioaktiven* Stoffen, die durch die Wurzel aufgenommen wurden, daß die *primäre Hochleitung im Holz* erfolgt und erst sekundär eine laterale Einwanderung in die Rinde eintritt. Auch BENETT und SNELL kommen zum Ergebnis einer Xylemleitung radioaktiver Stoffe, denn Ringelung der Rinde stört nicht, wohl aber Entfernung des Holzkörpers. BIDDULPH verfolgt die Aufnahme radioaktiven Phosphors durch Bohnenkeimlinge, die vorher an Phosphormangel litten, und stellt eine Leitung im Holz fest (Geschwindig-

keit von 10 cm/St im Max.), die sehr von der Transpirationsintensität abhängt. GUSTAFSON überprüft seine früheren Befunde der Rindenleitung radioaktiver Stoffe und kommt bei *Bryophyllum calycinum* zu folgendem quantitativen Ergebnis: Im Phloem wird nur rund $^1/_{100}$ der Gesamtsalzmenge hochgeleitet, wenn — wie es unter natürlichen Umständen bei der intakten Pflanze der Fall ist — unabhängig von der Stoffgabe an das Phloem das Transpirationswasser dem Xylem geboten wird. In Fällen, bei denen die Wasserzufuhr nur durch das Phloem möglich ist (Unterbrechung des Holzkörpers), tritt eine rund 20fache Steigerung der Salzleitung ein, was aber immer erst einen Bruchteil der gesamten Salzleitung ausmacht; d. h. daß auch diese Versuche die Leitung im Xylem bestätigen. In Hinsicht auf die Wasser- und Stoffleitfähigkeit erscheint es aber doch sehr interessant, daß unter erzwungenen Verhältnissen im Phloem die recht beträchtliche Steigerung auf den 20fachen Wert möglich ist. WENT berichtet, daß in der *Avena*-Koleoptile und im *Helianthus*-Hypokotil *radioaktive Stoffe* im Gegensatz zum Heteroauxin *nicht polar* wandern und entsprechend auch verschiedene Mechanismen dafür bestehen dürften.

Wie für die radioaktiven Stoffe ist auch für N-Verbindungen das Xylem der Wanderweg (ENGARD [1]). Die Anwesenheit anorganischer Verbindungen im Phloem ist nicht der Ausdruck für die primäre Längsleitung in diesem, sondern kommt durch eine laterale Sekundärleitung zustande. Wichtigste Wanderform ist das NO_3.

Die Vermutung RHODES', daß das Fluoreszeinkalium nicht, wie SCHUMACHER nachwies, im Phloem sondern im Xylem wandere, konnte nunmehr PALMQUIST eindeutig widerlegen. RHODES ging von der (an sich nicht stichhaltigen) Annahme aus, daß im Holz das Fluoreszein infolge saurer Reaktion nicht leuchtet. Erst Alkalisierung ergäbe die helle Fluoreszenz im Holz. PALMQUIST zeigt nun, daß auch *nichtdurchströmtes* Xylem bei Behandlung mit NH_3 eine *identische* Fluoreszenz mit der des Kaliumfluoreszeins aufweist. Junge Bohnenpflanzen, die diese Reaktion nicht zeigen, wurden zum Leitungsversuch verwendet und ergaben stets *nur im Phloem* die *Fluoreszein-Lumineszenz.*

Machten auch die Ergebnisse STRUGGERS mit fluoreszierenden Farbstoffen schon im vergangenen Jahr sehr wahrscheinlich, daß wir für die *Zuleitung von Salzen* zu den Parenchymzellen den gleichen Weg annehmen müssen wie für Wasser (also *die Zellmembranen*), so gelang die sichere Beweisführung doch erst in diesem Jahre (ROUSCHAL u. STRUGGER). Während nämlich STRUGGER Berberinsulfat an der Blattstielschnittfläche bot und mit Hilfe einer KCNS-Zuckergelatine an der Epidermisoberfläche als Berberinrhodanid zum Auskristallisieren brachte, wurde nunmehr der umgekehrte Weg eingeschlagen, d. h. KCNS durch den Transpirationsstrom eingeleitet und Berberinsulfat der Zuckergelatine beigemischt. Es ergaben sich für das KCNS 1. die glei-

chen Austrittsstellen an der Epidermis wie für Berberinsulfat (Haare, Kutikularleisten, Hydathodenspalten) und 2. beim Auftragen der Berberinsulfat-Zuckergelatine auf bloßgelegtes Schwammparenchym (Versuchsobjekt war *Viola tricolor*) auch die gleichen Wege in den submikroskopischen Kapillaren der Membranen. Auf Grund dieser Ergebnisse kommen Verff. zur Vorstellung, daß die *Stoffzuleitung im Parenchym nicht* — wie bisher angenommen — *auf diosmotischem Wege durch die Protoplasten hindurch erfolgt, sondern daß jede einzelne Zelle von einem Nährsalzstrom, der durch die Membranen zieht, umspült* wird und der Salztransport somit *unabhängig von der Permeabilität* der Protoplasten erfolgt.

6. **Assimilatleitung.** Die Mechanik der *Assimilatfernleitung*[1] steht weiterhin im Mittelpunkt des Interesses (vgl. Fortschr. Bot. 6, 7, 8). Eine definitive Klärung steht noch immer aus, doch häufen sich in überwiegender Mehrzahl Befunde, die *für eine Massenströmung* sprechen[2]. HUBER zeigt die nahen ontogenetischen und phylogenetischen *Beziehungen* der *Siebröhren und Gefäße* auf. Während die Gefäße besonders kurzlebig sind und erst nach dem Absterben ihres Protoplasten funktionstüchtig werden, weisen die Siebröhren auch eine sehr kurze Lebenszeit auf (1—2 Vegetationsperioden), doch ist den reifen *funktionstüchtigen Siebröhren* noch *lebendes* Protoplasma eigen, das aber weitgehende Veränderungen gegenüber dem Jugendzustand erfahren hat (prämortaler Zustand). Nach CRAFTS (1, 2) ist der *Kernverlust das auffälligste* Merkmal dieser Veränderungen und die Ursache für das „*passive Verhalten*"[3] des Siebröhrenplasmas; die Erhaltung der flüssigen Vakuole und die Kallosebildung seien die einzigen Hinweise auf die Lebendigkeit des Protoplasten. Wie HUBER zeigt, geht die phylogenetische Entwicklungsrichtung bei den Siebplatten vom Typus mit zahlreichen feinsten Poren (*Coniferen, Pomoideae, Betula*) zum anderen Extrem mit wenigen bis 10 μ großen Poren (*Fraxinus, Ulmus, Robinia*). Nach dem POISEUILLEschen Gesetz bedeutet das eine Begünstigung für eine Massenströmung, während die Schaffung optimaler Bedingungen für eine Diffusion gerade in umgekehrter Richtung führen müßte. Die größten und *weitestporigen* Siebröhren finden wir *im Stamm*, dem die höchste funktionelle Leistung bei der Assimilationsleitung zukommt. Beim Vergleich der Leitflächen des Holz- und Siebteilzuwachses ergibt sich die erstaunliche Tatsache,

[1] Wie nachfolgend gezeigt wird, muß streng zwischen einer Stoffleitung auf kurze und weite Strecken unterschieden werden. Für letztere wird der Begriff „Fern-Leitung" verwendet.

[2] Anmerkung bei der Korrektur: Inzwischen gelang es dem Ref. mittels der Kaliumfluoreszein-Methode, den experimentellen Beweis für die Massenströmung in den Siebröhren zu erbringen (unveröff.).

[3] DELEANO u. DICK fanden bei *Vitis vinifera* mit der Blatthälftenmethode, daß eine 24stündige Narkotisierung der Blattstiele mit Chloroform die Assimilatauswanderung in keiner Weise hemmt.

daß ziemliche Proportionalität zwischen den beiden Leitungsquerschnitten und der von ihnen geleiteten Lösungsmenge besteht. Damit ergibt sich auch für die Assimilationsleitung eine ähnliche Geschwindigkeit wie für die Wasserleitung. Auch diese Tatsache scheint weniger Zufall als vielmehr ein *Hinweis auf die Strömung* im *gesamten Siebröhrenquerschnitt* (also in der *Vakuole*) in Form einer Massenströmung zu sein. Eine weitere Stütze findet die Theorie der Massenströmung durch durch CRAFTS (1), der mit der *Schlierenmethode*[1] auch für *Coniferen* und sogar für *Tange* einen *Siebröhrensaftfluß* feststellen konnte, so daß diese bisher scheinbar auf eine geringe Anzahl Pflanzen beschränkte Erscheinung des Saftflusses nunmehr ganz allgemeine Gültigkeit hat. Durch geeignete Quellungs- und Färbungsmethoden zeigte CRAFTS eindeutig, daß die Plasmodesmen kompakt sind. Es muß demnach auch das Plasmodesmenplasma entsprechend leicht durchgängig sein, was durch die Untersuchungen der ontogenetischen Veränderungen der Siebröhren durch ABBE u. CRAFTS an *Pinus strobus* wahrscheinlich wird. Die Verff. wollen nämlich für reifende Siebröhren ein Schwinden der Protoplasmagrenzschicht gegen die Vakuole zu festgestellt haben. ESAU (S. 378) fand zwar bei Kürbis, Kartoffel und Tabak eine — allerdings wenig scharfe — Trennung zwischen dem Plasmaschlauch und der Vakuole, die sich aber nur durch die verschiedene Dichte der beiden ergeben soll[2]. In beiden Fällen käme dadurch ein mehr minder kontinuierlicher Übergang des Plasmas zur Vakuole zustande. Sollte sich dies bestätigen, so hieße es, daß die Längswegigkeit durch das Binnenplasma der Plasmodesmen und durch die Vakuolen bedeutend erleichtert würde. Es wäre dann sogar Plasmolysierbarkeit funktionsfähiger Siebröhren, wie sie SCHUMACHER neuerdings findet, kein Beweis gegen die von CRAFTS und HUBER u. ROUSCHAL vertretene Ansicht einer Massenströmung, begünstigt durch weitgehende Plasmaänderungen. Es muß aber betont werden, daß SCHUMACHER die meisten Baumsiebröhren im Frühjahr oder Frühsommer untersuchte, zu einer Zeit, in der die volle Funktionstüchtigkeit noch nicht erreicht ist. Für diesen Zustand wurden niemals die weitgehenden Veränderungen der Siebröhren angenommen, vielmehr wurden inzwischen vom Ref. selbst bis zum Frühsommer auch bei den weitlumigsten Baumsiebröhren relativ häufig Plasmolysen gefunden, während es im Hochsommer sehr schwer gelingt, auch nur vereinzelte Plasmolysen zu erzielen. Allerdings glaube ich nun, daß das Schwergewicht nicht so sehr auf die Unplasmolysierbarkeit des wandständigen

---

[1] Die Schlierenmethode dürfte auf Grund der kritischen Prüfung von SUTTNER gerade für solche Untersuchungen geeignet sein.

[2] Feststellungen dieser Art sind keineswegs neu. So hat schon A. FISCHER 1884 in seinen „Untersuchungen über das Siebröhrensystem der *Cucurbitaceen*" Ähnliches für die Siebröhren junger Früchte ausgeführt.

Plasmas, sondern auf die Permeabilitätserhöhung des Siebporenplasmas während der Reifung zu legen ist (unveröff.).

ENGARD (2) findet bei Himbeersträuchern, daß ihre Kohlehydratwanderung aufwärts oder abwärts erfolgen kann, je nachdem, ob deren Entnahme aus den Wurzelstöcken (Frühjahrstrieb!) oder aus den assimilierenden Blättern erfolgt. LEONARD zeigt, daß die Zuckerwanderung in normalen, ausgewachsenen Blättern und Blattstielen streng polar verläuft. Da keinerlei Zuckeranhäufungen während des Ferntransportes im Phloem wahrzunehmen sind, schließt Verf., daß die Bündelscheide und nicht die Siebröhren für die Polarität verantwortlich ist.

Verf. findet bei der Zuckerrübe korrelative Tagesschwankungen in Blatt und Blattstiel von Rohrzucker sowie Trauben- und Fruchtzucker und schließt daraus auf die Wanderung dieser Zuckerarten. ENGARD findet bei der Himbeere vornehmlich Rohrzucker, zum kleineren Teil auch reduzierende Zucker als Wanderzucker.

Wichtige Hinweise für den Mechanismus der Strofftransportes bieten weiterhin die Ergebnisse der Virusforschung. BENETT kommt erneut zum Ergebnis eines *innigen Zusammenhanges der Viruswanderung und Assimilatableitung*. Der Strom geht normalerweise in basipetaler Richtung. Verdunkelung der Sproßspitze oder Entblätterung führt hingegen zur Stromumkehr. PRICE stellt fest, daß von infizierten Wurzeln nur langsame, lokale Ausbreitungen vor sich gehen, während im Sproß eine rasche Wanderung mit dem Assimilatstrom erfolgt. In zusammenfassenden Darstellungen kommen BAWDEN und CRAFTS auf Grund der bisherigen Befunde zur Anschauung, daß *im Parenchym* eine *langsame Virusausbreitung von Zelle zu Zelle erfolgt*, daß aber nach dem Eintritt des Virus in das Phloem eine *rasche Ausbreitung über weite Strecken mit dem Assimilatstrom* möglich ist. BENETT findet, daß meist ein vollständiger Stillstand der Viruswanderung eintritt, wenn das Phloem unterbrochen wird. Die enge Beziehung zur Assimilatableitung ergibt sich auch dadurch, daß aus grünen Blättern das Curle-top-Virus bereits in 4 Stunden ausgewandert ist, während es aus etiolierten, belichteten Blättern in 1—2 Tagen, aus etiolierten, verdunkelten Blättern in 21 Tagen auswandert. CRAFTS kommt zur Ansicht, daß die rasche Wanderung der *Virus-Makromoleküle* nur durch eine *Massenströmung* denkbar ist.

In gleicher Weise wie die Viruswanderung Zusammenhänge mit der Assimilatleitung erkennen läßt, scheinen derartige Beziehungen auch für *Hormone* zu gelten. ULLRICH stellt fest, daß die *Blühhormone*, die in Blättern gebildet werden, *nach allen Richtungen* in der Pflanze abwandern können, wobei die Ringelungsversuche von ČALJLACHAN die Rindenzone als leitende Partie wahrscheinlich machen. Im Blatt selbst erfolgt die *Leitung sicher in den Nerven*, da das Durchschneiden derselben eine photoperiodische Beeinflussung verhindert. Ausführliche Untersuchungen über die Hormonleitung stellte FABIAN an der Kurztagspflanze *Ullucus* an. Die Richtung der Reizleitung erfolgt basipetal, wenn der obere Teil der Pflanze im Kurztag, der untere im Langtag gehalten

wird. Bei umgekehrter Versuchsanstellung (Langtag oben) reagiert zunächst nur die unten liegende Kurztagsstrecke; nach Entblätterung oder völliger Verdunkelung des oberen Teiles aber reagiert auch dieser auf den Kurztagsreiz. Damit steht fest:

1. Es besteht *keine strenge Polarität* in der Reizleitung und 2. die Reizleitung geht offensichtlich *Hand in Hand mit dem Assimilatstrom.* Die übliche Abwärtsleitung in normalen Pflanzen ist somit nur der Ausdruck für die gleichartige Richtung des Assimilatstromes. Zu gleichen Resultaten führten schon im Vorjahr die Untersuchungen von HAMNER u. BONNER an *Xanthium pensylvanicum* und ebenso von BORTHWICK u. PARKER an der Sojabohne.

Wie für diese noch unbekannten Hormone scheint auch für den *Wuchsstofftransport* eine ähnliche Möglichkeit einer apolaren, vom Assimilatstrom abhängigen Leitung zu bestehen, wenngleich erneut Untersuchungen sicherstellen, daß die Leitung in der *Avena*-Koleoptile und schlechtweg im Parenchym streng polar verläuft (WENT, WENT u. WHITE, AMLONG). Es scheint aber, daß neben diesem polaren, von Zelle zu Zelle gehenden, langsamen Transport geringer Auxinmengen auch andere Wege — vor allem bei der Leitung höherer Konzentrationen auf weitere Strecken — eingeschlagen werden. Schon LAIBACH u. FISCHNICH stellten 1936 an *Coleus* eine rasche Auf- und Abwärtswanderung des Auxins fest und schließen, daß die Polarität dieser Wanderung nicht stärker fixiert ist, als die des Assimilat- oder Transpirationsstromes. Diese Auffassung, daß *neben der langsamen, polaren, parenchymatischen Leitung eine rasche Phloemleitung* besteht, wird erneut von SKOOG und ZIMMERMANN u. HITSCHCOCK aufgegriffen, die ebenfalls eine beiderseitige Wanderung des Auxins feststellen konnten. Eine Phloemleitung des Auxins findet auch COOPER[1]. Die engsten Beziehungen des Auxintransportes zum Assimilationsstrom konnte SNOW zeigen, der bei Pflanzen ohne Assimilations- und Transpirationstätigkeit aus den Kotyledonen eine Aufwärtsströmung des Auxins mit dem Assimilationsstrom im Phloem feststellen konnte, die aber zurückging, wenn die Kotyledonen entfernt wurden. Im speziellen Fall der Zufuhr durch die Wurzel geht der Wuchsstoff durch das Xylem nach oben (HITSCHCOCK u. ZIMMERMANN). Das Xylem als Leitbahn wird auch von FERMANN — allerdings für Wuchsstoffvorstufen — angenommen. Nach all dem scheint es, daß gewisse Beziehungen der Auxinleitung zum Nährstofftransport bei Fernleitung bestehen und daß in diesem Fall keine streng fixierte Polarität herrscht.

Die auffällige Erscheinung, daß der *Ca-Gehalt* der Laubblätter *nachts größer* ist als am Tage (im Gegensatz zu den übrigen Aschenstoffen!), sucht ARENS (2) mit

[1] HUBER, SCHMIDT u. JAHNEL (vgl. Fortschr. Bot. 7) stellten einen großen Auxinreichtum im Siebröhrenausfluß fest und machen ebenfalls eine Phloemwanderung sehr wahrscheinlich.

dem Assimilationstransport im Zusammenhang zu bringen. Er geht dabei von der Annahme aus, daß tagsüber eine lebhaftere Auswanderung herrsche als nachts, wobei das mit dem Transpirationsstrom aufgenommene Ca als Ca-Zucker (-glukonat oder -sacharat) mitgeführt wird. Dieser soll im hydrolisierten Zustand auch die alkalische Reaktion des Siebröhrensaftes ausmachen. Die Erklärungsversuche erscheinen noch sehr hypotetisch, ergaben doch die refraktometrischen Untersuchungen der Assimilatabwanderung, daß die Maximalkonzentration im Kronenteil der Bäume bis zum Morgen anhält. Die Auswanderung der Assimilate aus den Blättern dürfte somit auch nachts noch sehr lange fortdauern.

COMBES hat die Versuche über die *traumatische Beeinflussung* der Assimilatwanderung weitergeführt. Während er in früheren Untersuchungen ermittelte, daß Verletzung der Laubblätter ein rascheres Abwandern der Assimilate in die Zweige bewirkte, kam er nun auch bei Verletzung von Teilen der Blüte für diese zur Feststellung einer beschleunigten Abwanderung. Verf. vermutet, daß dies beim Abschneiden der Antheren bei Kreuzungsversuchen vielleicht die Ursache für die vielen Fehlschläge ist, weil nun die Samenanlagen nicht mehr hinreichend mit Nährsubstanzen versorgt wären.

STRUCKMEYER u. ROBERTS machen an 85 verschiedenen Pflanzen die interessante Feststellung, daß *blühende Sprosse weniger Phloem* entwickeln als gleichbehandelte sterile; auch sind im ersten Fall die Siebröhren und Geleitzellen enger und ihre Wände dicker. Bedingt ist die Verschiedenheit durch eine frühere Beendigung der Kambialtätigkeit. Diese kann nur in vereinzelten Fällen durch Beschneiden der Blütensprosse nachträglich wieder angeregt werden. Im allgemeinen führt auch früheste Entknospung zu keiner Änderung der Phloementwicklung, die offensichtlich sehr früh determiniert wird.

Literatur.

ABBÉ, L. B., u. A. S. CRAFTS: Bot. Gaz. **100**, 695 (1939). — AMLONG, H. V.: Jb. Bot. **88**, 421 (1939). — ARENS, K.: (1) Planta (Berl.) **30**, 113 (1939). — (2) Jb. Bot. **88**, 169 (1939). — ARISZ, W. H.: Vakbl. v. Biol. **21**, 1 (1939). — ARISZ, W. H., u. P. J. v. DIJK: Koningl. Nederl. Akad. Wetensch. **42**, 820 (1939). — ARISZ, W. H., u. J. OUDMAN: (1) Ebenda **41**, 810 (1938). — (2) Chronica bot. **4**, 16 (1938).

BAWDEN, F.: Plant Viruses and Virus Diseases, Chron. Bot. Leiden 1939. — BENETT, J. B.: J. agricult. Res. (im Druck.) 1939. — BENETT, J. P., u. A. SNELL: Zit. bei CRAFTS (3) (1939). — BEHR-NEGENDANK, C.: Biol. Zbl. **59**, 235 (1939). — BERNICK, W.: Diss. Greifswald 1938. — BIDDULPH, O.: Science (N. Y.) **1**, 393 (1939). — BIEBL, R.: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 78 (1938). — (2) Protoplasma (Berl.) **32**, 443 (1939). — BINZ, E.: Jb. Bot. **88**, 470 (1939). — BODE, H. R.: Planta (Berl.) **30**, 567 (1939). — BÖTTICHER, R., u. L. BEHLING: Flora (Jena) **134**, 1 (1939). — BORTHWICK, H. A., u. H. W. PARKER: Bot. Gaz. **99**, 825 (1938); **100**, 245, 374, 651 (1939). — BREWIG, A.: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 23 (1938). — (2) Planta (Berl.) **29**, 341 (1939).

CAPOOR: unpubl., zit. bei BAWDEN (1939). — CAPPELLETTI, C.: Nuov. giorn. bot. ital. **46**, 334 (1939). — CAPPENBERG, H., u. H. HARMS: Dtsch. Heilpfl. **5**, 98 (1939). — CLEE, D. A.: Ann. of Bot. **3**, 105 (1939). — COLLANDER, R.: Protoplasma (Berl.) **33**, 215 (1939). — COMBES, R.: Rev. gén. Bot. **51**, 129 (1939). — COOPER, W. C.: Plant Physiol. **11**, 779 (1936). — CRAFTS, A. S.: (1) Amer. J. Bot. **26**, 172 (1939). — (2) Protoplasma (Berl.) **23**, 389 (1939). — (3) Bot. Rev. **5**, 471 (1939).

DELEANO, N. T., u. J. DICK: Beitr. Biol. Pflanz. **26**, 81 (1939). — DEVAUX, H.: Bull. Soc. bot. France **85**, 348 (1939). — DIACHUM, ST., u. W. D. VALLEAU: Amer. J. Bot. **26**, 347 (1939). — DIEMONT, W. H.: Mitt. florist.-soz. Arbeitsgemeinsch. Niedersachsen, H. 4 (1938). — DRAWERT, H.: Flora (Jena) **134**, 159 (1939).

v. EIJK, M.: Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 559 (1939). — ELLENBERG, H.: Mitt. florist.-soz. Arbeitsgemeinsch. Niedersachsen, H. 5 (1939). — ENGARD, C. H.: (1) Bot. Gaz. **100**, 439 (1939). — (2) Ebenda **101**, 1 (1939). — ENGEL, H.: Jb. Bot. **88**, 816 (1939). — ERNST, E., u. J. KOCZKAS: Z. Physik **109**, 625 (1938). — ESAU, K.: Bot. Rev. **5**, 373 (1939). — EVENARI, M.: Linnean Soc. J. Bot. **340**, 389 (1938).

FABIAN, I.: Z. Bot. **33**, 305 (1939). — FEIX, TH.: Ber. oberhess. Ges. d. Natur.- u. Heilkunde, Gießen **19**, 1 (1939). — FEHÉR, D.: Landw. Jb. **87**, 746 (1939). — FEHÉR, D., u. H. v. PALITSCHEK: Ebenda **87**, 721 (1939). — FERMAN, J. H. G.: Rec. Trav. bot. n'erland. **35**, 177 (1938). — FILZER, P.: Planta (Berl.) **30**, 205 (1939). — FREY-WYSSLING, A.: Ber. schweiz. bot. Ges. **49**, 127 (1939).

GÄUMANN, E., u. O. JAAG: (1) Ber. schweiz. bot. Ges. **48**, 45 (1938). — (2) Ebenda **49**, 178 (1939). — (3) Ebenda **49**, 555 (1939). — (4) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 2 (1939). — GESSNER, F.: Ebenda **58**, 2 (1940). — GREGORY, F. G.: Ann. of Bot. **2**, 253 (1938). — GREGORY, F. G., u. H. K. WOODFORD: Ebenda **3**, 147 (1939). — GRONER, M. G.: Amer. J. Bot. **26**, 464 (1939). — GROSSENBACHER, K. A.: Ebenda **26**, 107 (1939). — GUSTAFSON, F. G.: Science (N. Y.) **90**, 306 (1939).

HAMNER, K. C. u. J. BONNER: Bot. Gaz. **100**, 388 (1938). — HEIDE, S.: Arch. Mikrobiol. **10**, 135 (1939). — HEINTZELER, I.: Ebenda **10**, 92 (1939). — HERTEL, W.: Flora (Jena) **133**, 143 (1939). — HITSCHCOCK, A. E., u. P. W. Zimmermann: Contr. Boyce Thompson Inst. **7**, 447 (1935). — HOFMEISTER, L.: Protoplasma (Berl.) **33**, 399 (1939). — HUBER, B.: (1) Jb. Bot. **88**, 176 (1939). — (2) Forsch. u. Fortschr. **16**, H. 7 (1940). — HUMMEL, K.: Meteorol. Z., Bioklim. Beibl. **6**, 13 (1939).

IRELAND, I. C.: Plant Physiol. **14**, 381 (1939). — JENNY, H., u. R. OVERSTREET: Soil Sci. **47**, 257 (1939).

KESSLER, O.: Bioklim. Beibl. **1939**, H. 1, 23. — KIPP-GOLLER, A.: Z. Bot. **35**, 1 (1939/40). — KNODEL, H.: Jb. Bot. **87**, 557 (1939). — KRAMER, P.: Amer. J. Bot. **26**, 12 (1939). — KRAUS, G.: Forstwiss. Zbl. **48** (1926).

LAISNÉ, G.: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 299 (1939). — LEONARD, O. A.: Plant Physiol. **14**, 55 (1939). — LUTTKUS, K., u. R. BÖTTICHER: Planta (Berl.) **29**, 325 (1939).

MÄDE, A.: Meteorol. Z., Bioklim. Beibl. **6**, 11 (1939). — MARTHALER, H.: Jb. Bot. **88**, 723 (1939). — MASON, T. G., u. E. PHILLIS: Ann. of Bot. **3**, 531 (1939). — MONZI, M.: Jap. J. of Bot. **9**, 373 (1939). — MOSEBACH, G.: Ber. dtsch. bot. Ges. **58**, 29 (1940). — MOTHES, K.: Apothekerz. **53**, Nr 86, 1271 (1938).

PALMQUIST, E. M.: Amer. J. Bot. **26**, 665 (1939). — PALVA, P.: Protoplasma (Berl.) **32**, 265 (1939). — PFENNIGER, L., u. A. FREY-WYSSLING: Ebenda **23**, 371 (1939). — PISEK, A., u. E. CARTELLIERI: Jb. Bot. **88**, 22 (1939). — PONT, I. W.: Bot. Zbl., (Beih.) Abt. A, **59**, 214 (1939). — PRESTON, R. D.: Ann. of Bot. **3**, 507 (1939). — PRICE, W. C.: Amer. J. Bot. **25**, 603 (1938).

REINDERS, D. E.: Koningl. Nederl. Akad. Wetensch. **41**, Nr 7 (1938). — REPP, G.: Jb. Bot. **88**, 554 (1939). — ROUSCHAL, E.: (1) Ebenda **87**, 436 (1938). — (2) Österr. bot. Z. **88**, 148 (1939). — (3) Flora (Jena) **134**, 229 (1940). — ROUSCHAL E., u. S. STRUGGER: Ber. dtsch. bot. Ges. **58**, 50 (1940).

SCHANDERL, H.: Jber. Forsch.anst. Geisenheim 1938. — SCHMIDT, H.: Protoplasma (Berl.) **33**, 25 (1939). — SCHOCH-BODMER, H.: Planta (Berl.) **30**, 168 (1939). — SCHOPMEYER, C. S.: Plant Physiol. **14**, 447 (1939). — SCHUBERT, A.: Tharandter forstl. Jb. **90**, 821 (1939). — SCHUMACHER, W.: Jb. Bot. **88**, 545 (1939). — SHIRLEY, H. L., u. L. I. MEULI: (1) Amer. J. Bot. **26**, 355 (1939). — (2) J. agricult. Res. **59**, 1 (1939). — SKELDING, A. D., u. J. WINTERBOTHAM: New Phytologist **28**, 69 (1939). — SKOOG, F.: Amer. J. Bot. **25**, 361 (1938). — SMALL, J., u. K. N. MAXWELL: Protoplasma (Berl.) **32**, 272 (1939). — SNOW, R.: New Phytologist **37**, 173 (1938). — SPANNER, L.: Jb. Bot. **88**, 243 (1939). — SPEIDEL, B.: Planta (Berl.) **30**, 67 (1939). — SPENCER, H. J.: Ann. of Bot. **3**, 237 (1939). —

STÅLFELT, M. G.: Bot. Notiser, Lund **1939**, 176. — STEINER, M.: Erg. Biol. **17**, 151 (1939). — STEPHAN, J.: Bioklim. Beibl. **5**, 75 (1938). — STEWARD, F. C., u. J. A. HARRISON: Ann. of Bot. **3**, 427 (1939). — STOUT, P. R., u. D. R. HOAGLAND: Amer. J. Bot. **26**, 320 (1939). — STRUCKMEYER, B. E., u. R. H. ROBERTS: Bot. Gaz. **100**, 600 (1939). — STRUGGER, S.: Z. Bot. **35**, 97 (1939/40). — SUTTNER, H.: Protoplasma (Berl.) **31**, 421 (1938).

THATSCHER, F. S.: Amer. J. Bot. **26**, 449 (1939). — THUT, H. F.: Ebenda **26**, 315 (1939). — TÜXEN, R., u. H. DIEMONT: Jber. naturhist. Ges. Hannover **88/89**, 73 (1937).

ÜLLRICH, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 40 (1939). — URSPRUNG, A.: Protoplasma (Berl.) **33**, 200 (1939).

VETUKHOVA, A.: C. r. (Doklady) Acad. Sci. URSS. **24**, 605 (1939). — VOTH, P. D.: Bot. Gaz. **101**, 328 (1939). — VOTSCHAL, A. E.: C. r. (Doklady) Acad. Sci. URSS. **24**, 396 (1939).

WAEFFLER, R.: Bot. Zbl., (Beih.) Abt. A, **59**, 275 (1939). — WAGNER, E. C.: Plant Physiol. **14**, 717 (1939). — WALLACH, A.: Z. Bot. **33**, 433 (1939). — WALTER, H.: (1) Jb. Bot. **87**, 750 (1939). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 53 (1939). — WENT, F. W.: Plant Physiol. **14**, 365 (1939). — WENT, F. W., u. R. WHITE: Bot. Gaz. **100**, 465 (1939). — WENZEL, J.: Jb. Bot. **88**, 89, 123 (1939). — WHITE, L. M., u. W. H. ROSS: J. agricult. Res. **59**, 82 (1939). — v. WITSCH, H.: Planta (Berl.) **29**, 409 (1939). — WRIGHT, K. E.: Plant Physiol. **14**, 171 (1939).

ZEMKE, E.: Flora (Jena) **133**, 365 (1939). — ZIEGENSPECK, H.: (1) Biol. generalis (Wien) **14**, 266 (1938). — (2) Protoplasma (Berl.) **32**, 342 (1939). — (3) Bot. Archiv **39**, 332 (1939). — ZIMMERMANN, P. W., u. A. E. HITSCHCOCK: Contrib. Boyce Tomps. Inst. **9**, 299 (1938).

10. Mineralstoffwechsel.

Von **Karl Pirschle**, Berlin-Dahlem.

Da der Bericht für den letzten Band nicht rechtzeitig fertig wurde, wird diesmal, um keine Lücken eintreten zu lassen, auch auf Arbeiten des Jahres 1938 zurückgegriffen. Hinsichtlich der *Spurenelemente* sei auf den II. Teil der zusammenfassenden Abhandlung des Ref. „Die Bedeutung der Spurenelemente für Ernährung, Wachstum und Stoffwechsel der Pflanzen" in den Erg. Biol. **17**, 255 bis 413 (1939) hingewiesen, worin auch die neuere Literatur verarbeitet ist. Es wird darauf sowie auf den vorhergehenden I. Teil — Erg. Biol. **15**, 67—165 (1938) — der Kürze halber und im Interesse des Zusammenhanges mit älteren Arbeiten mehrfach Bezug genommen werden, desgleichen wiederum auf die früheren Bände dieser Fortschritte. — Die Literaturzusammenstellung von L. G. Willis „Bibliography of references to the literature on the minor elements and their relation to plant and animal nutritation" (Chilean Nitrate Educ. Bur. Inc., New York) ist 1939 in 3. erweiterter Auflage erschienen und enthält jetzt über 4600 Referate (gegen 2766 der 2. Aufl. 1937).

Bei der gebotenen Raumbeschränkung können, wie in den früheren Berichten, viele Fragen nur kurz berührt werden, manches wurde für später zurückgestellt. Noch mehr als in früheren Jahren wird auf *zellphysiologische* und biochemische, speziell *enzymchemische* Untersuchungen hingewiesen. Die zahlreichen Beobachtungen in Feld- und Topfversuchen und auch Wasserkulturen können nicht darüber hinwegtäuschen, daß man auf diesem Wege nicht viel weiterkommen wird, als man schon seit geraumer Zeit ist. Und wo grundsätzlich neue Beobachtungen gemacht werden, gehen diese über rein empirische (und in der Regel auf den vorliegenden Fall beschränkte) Feststellungen nicht hinaus. Der Mineralstoffwechsel der Pflanze bietet immer noch das Bild eines *bunten Mosaiks* von zahllosen mehr oder weniger sorgfältigen Beobachtungen, die, alle möglichen Fragen des Stoffwechsels und anderer physiologischen Probleme berührend, sich erst an ganz wenigen Stellen zu plastischen Formulierungen verdichten. Was nottut, ist eine Intensivierung jener Arbeitsrichtung, die die Pflanze nicht „von außen her", also Entwicklung und Wachstum schlechthin betrachtet, sondern — wenn man so sagen darf — „von innen her" Struktur und Physiologie der Zelle und der Gewebe erforscht. Denn nur von dieser Seite her ist — besonders bei den Spurenelementen, aber auch bei den „Nähr"elementen — eine *Vertiefung* unserer Kenntnisse zu erwarten, eine schrittweise Beseitigung des auf die Dauer unerträglichen Zustandes, daß auf dem Gebiet der mineralischen Pflanzenernährung eine kaum mehr übersehbare und von Jahr zu Jahr weiterwachsende Fülle von Beobachtungen und Erfahrungstatsachen erst in ganz wenigen Fällen zu *begründeten Vorstellungen über den Wirkungsmechanismus* und *kausale Zusammenhänge* geführt hat.

Kalium. — Eine tabellarische Zusammenstellung von Eckstein (1) unterrichtet über die **K-Mangelerscheinungen in der Pflanze** hinsichtlich Aussehen, Einfluß auf Assimilation und Gehalt an organischen Stoffen, Aschensubstanzen usw. Über Mangelerscheinungen als Hinweis

auf die Rolle von K im Stoffwechsel der Pflanze berichtet HOFFER. WHITE (2) beobachtet an Tomaten *Fleckenreife* bei K- oder N-Mangel, Lichtmangel verstärkt die Erscheinung, bei K-Mangel erscheint im Fruchtfleisch die *Stärkehydrolyse* herabgesetzt, doch beschleunigt K-Mangel die *Blütenentwicklung*, während N-Mangel sie verzögert (WHITE [2]). SCHROPP (1) dagegen findet die Blütenbildung der untersuchten Ölpflanzen bei K-Mangel um mehrere Tage verzögert (Lein bis zu 12, Hanf bis zu 17 Tagen), die Blätter zeigten eine dunkler grüne Farbe und rollten sich vom Rand her ein. Eine sehr charakteristische K-Mangelerscheinung ist nach BORESCH die *Blattrandkrankheit (Blattrandchlorose) der Johannisbeere.* BORESCH entwickelt die allgemeine Vorstellung, daß bei K-Mangel die normale Funktion des Assimilationsapparates stillgelegt (PIRSON) und dann photooxydativ (im Sinne von NOACK) das Chlorophyll zerstört wird (vgl. hierzu das Referat von PIRSON in Ber. Biol. 48, 468).

LILLELAND und BROWN bringen eine Blattkrankheit an kalifornischen *Pflaumenbäumen* (Vertrocknen der Blätter und Absterben der schwarzen Randpartien) mit durch K-Mangel bedingten Ernährungsstörungen in Zusammenhang. Das Einrollen der Blätter (leaf-curl) bei der *Sauerkirsche* führt LANGORD auf K-Mangel zurück. Über K-Mangelerscheinungen bei *Salat* berichtet WOODMAN, nach VOGEL hat K-Mangel bei Salat geringe Turgeszenz und mangelhafte Kopfbildung zur Folge, über K- und Mg-Mangelerscheinungen bei Nadelhölzern *(Larix, Pinus, Picea)* vgl. JESSEN. *Kohlrabi* bilden nach VOGEL bei K-Mangel fast kein Wachs, während N- und P-Mangel abnorm starken Wachsüberzug veranlaßt. Als Folgen von K-Mangel bei *Erbsen* beschreibt COMBONI: Altern aller Gewebselemente, Armut an Leitbündelelementen, spärliche Differenzierung, allgemeine Parenchymatisierung. Nach ALTEN und GOTTWICK wird durch K der Fasergehalt (auch Faserlänge und Bruchfestigkeit) von *Agave sisalana* erhöht. Über die günstige Wirkung einer K-Düngung auf *Fasergehalt und -qualität* bei *Linum* vgl. OPITZ, TAMM, EGGLHUBER und KNIES, ferner SCHMALFUSS (1) und Fortschr. Bot. 3, 107; 6, 173; 7, 211. Nach SCHEEL begünstigt K nicht nur die Ausbildung der Faserelemente, sondern auch die Elastizität des Stengels und die Widerstandsfähigkeit gegen Lagern sowie die industrielle Verwendbarkeit der Faser.

Nach DAY und COMBONI haben K-Mangelpflanzen von Erbse weniger *Stärke* und *verringerte Assimilationsleistung* (vgl. Fortschr. Bot. 7, 209). RUSSELL findet in Sandkulturen von Gerste bei K-Mangel *weniger Fruchtzucker* (Fruktosane, besonders bei Anwesenheit von viel Na), bei P-Mangel dagegen ungewöhnlich hohe Zuckerwerte. Bei *Lemna* führt K-Mangel zu einer Abnahme des Eiweißgehaltes und Zunahme der Amylasewirkung; Blattfläche, Wurzellänge und Wassergehalt erscheinen verringert (WHITE [3]), die Zunahme des Trockengewichts je Zeiteinheit (net assimilation) ist am geringsten bei niedrigster K-Gabe und höchster Lichtintensität und am höchsten bei niedrigster K-Gabe und niedrigster Lichtintensität. Es bestehen also deutliche *Zusammenhänge zwischen K und Lichtgenuß* (vgl. Fortschr. Bot. 4, 190; 6, 171). Nach umfangreichen Erhebungen von SCHERBAKOW über den *Einfluß von K auf den Kohlehydratstoffwechsel* ergab sich als Folge von K-Mangel bei Dunkel-

heit: verschlechterter Wasserhaushalt, stärkerer Verbrauch von organischer Substanz infolge Beschleunigung der Abbauprozesse, erhöhte hydrolytische Aktivität der Enzyme, verstärkter Transport löslicher Kohlehydrate (1). Unter normalen Belichtungsverhältnissen (2) machte sich K-Mangel schon äußerlich durch gehemmte Entwicklung, verringerte Blattfläche, geringere Knospenzahl usw. bemerkbar, der Einfluß auf den Stoffwechsel war im wesentlichen der gleiche (verminderter Kohlehydratgehalt, relativ mehr Monosaccharide und weniger Rohrzucker, beschleunigter Transport und Verbrauch von Reservekohlehydraten usw.), wobei die geänderten Verhältnisse im Kohlehydratstoffwechsel nicht nur auf verringerter Assimilations- und erhöhter Atmungstätigkeit beruhen, sondern sehr wesentlich auch auf Änderungen im Charakter der Fermenttätigkeit. Diese an Erbsen gewonnenen Ergebnisse konnten an Tabak bestätigt werden (3). Abschließend kommt SCHERBAKOW (2) zum Schluß

„that potassium, acting directly on the water balance of the plants, brings about deep physicochemical alterations in the vegetable organism, bearing on cell protoplasm and in particular on carbohydrate metabolism and enzymatic reactions. Therefore, the effect of potassium on carbohydrate metabolism, thought indirect rather than direct, should be considered as due to the alteration of the equilibrium of enzyme reactions, for this appears to be the prominent feature of the physiological rôle of potassium" (vgl. hierzu SCHMALFUSS, Fortsch. Bot. **6**, 168).

Für Tomaten in Sandkulturen gibt WALL bei K-Mangel an: Wachstumshemmung, Chlorose, Anthozyanbildung in den jüngsten Blättern, verhärtete Stengel, Anhäufung von Nitrat und Stärke, weniger Eiweiß-N, mehr löslicher N, also gehemmte Eiweißbildung bzw. stärkere Proteolyse, verringerter Gehalt an Kohlehydraten, starke Förderung der Phosphataufnahme. TIEDJENS und WALL unterscheiden zwei Mangelstufen: bei geringem K-Mangel gestörten N-Stoffwechsel verbunden mit Anhäufung von Nitrat und Kohlehydraten, bei stärkerem K-Mangel dagegen Kohlehydratverarmung infolge Atmungssteigerung und Assimilationshemmung. Nach KOYANAGI sind die Blätter von mit K gedüngten Reispflanzen besonders reich an Zucker und Stärke. Nach ECKSTEIN (2) steigt der Chlorophyll- und Eiweißgehalt (bei niedriger N- und P-Düngung) nur bis zu mittleren Gaben, ebenso die Transpiration, auf die Spaltöffnungsweite hat K keinen Einfluß. Nach SCHMALFUSS und MICHEEL nimmt der Gesamt-N von Roggen und Weizen mit steigender K-Düngung ab, der Eiweiß-N in Prozenten vom Gesamt-N bleibt unverändert. Bei Steinklee (*Melilotus albus*) kann NEHRING kaum einen Einfluß der K-Düngung auf den Eiweißgehalt feststellen. RAUTERBERG findet bei Hafer, wenn wenig Stickstoff vorhanden ist, mit steigenden K-Gaben Abnahme des Eiweißgehaltes (auch des organisch gebundenen Nichteiweiß-N und der Aminosäuren), bei reichlicher N-Düngung nimmt der Eiweißgehalt zu. Es mehren sich also die Befunde, welche zeigen,

wie sehr die K-Wirkung von der N- (auch P-) Ernährung abhängt (vgl. Fortschr. Bot. 3, 106; 4, 191); ALTEN, GOEZE und FISCHER bringen weitere aufschlußreiche Beiträge hierzu. Nach Untersuchungen von OPITZ und EGGLHUBER an Faser- und Öllein wirkt sich K-Mangel am nachhaltigsten bei starkem N-Überschuß aus, K-Düngung unterstützt nicht nur die günstige Wirkung der N-Düngung, sie vermag auch schädliche Einflüsse einer N-Überdüngung abzuschwächen. SCHROPP und ARENZ (1) finden K-Mangel besonders verhängnisvoll, wenn Ammonsalze als N-Quelle dienen; mit NH_4-N ernährte Pflanzen reagieren auf K-Mangel und K-Überschuß im allgemeinen stärker als mit NO_3-N ernährte. Diese Beziehungen zwischen K- und N-Ernährung sollten in ihrem ursächlichen Zusammenhang weiter verfolgt werden.

Auch zu anderen Elementen bestehen Beziehungen. So verringert nach LILLELAND und BROWN hohe K-Düngung in Blättern von kalifornischen Pflaumenbäumen parallel mit dem Anstieg des K-Gehalts den Gehalt an Ca und Mg. Auch nach TIEDJENS und WALL hemmt K-Überschuß die Ca-Aufnahme, andererseits ist die optimale K-Konzentration der Nährlösung abhängig vom Ca-Gehalt. Umgekehrt wird die K-Aufnahme durch Ca gehemmt, durch NO_3 gefördert (KYZLINK). Über Wechselwirkungen zwischen K und Ca bei Lein und Hafer vgl. PENNER, bei Tabak zusammen mit B und Mn SWANBACK. Mg-Mangel hat in Blättern von Obstbäumen niedrigen Mg-Gehalt, dagegen hohen Gehalt an Ca und K zur Folge (WALLACE). WADLEIGH berichtet über Wechselwirkungen steigender Mengen K, Ca, Mg und Fe zu Sandkulturen von Baumwolle. Weitere Untersuchungen über die hemmende und fördernde Wirkung der Elemente auf die gegenseitige Aufnahme liegen vor von BECKENBACH, ROBBINS und SHIVE, CAROLUS u. a.; mehrfach (aber nicht immer) wird daraus ein fördernder Einfluß der Kationen auf die Anionenaufnahme und umgekehrt ersichtlich. — ROHDE behandelt die vielerörterte Frage eines *Ersatzes von K durch Na* (vgl. hierzu das Referat von BORESCH in Ber. Biol. **52**, 632, ferner Erg. Biol. **15**, 77). Hinsichtlich des fördernden Einflusses auf die Hypokotylstreckung von *Spergula arvensis* stellt BORRISS eine artspezifische Ersetzbarkeit von K und Na fest (vgl. Fortschr. Bot. **7**, 210).

Ausgiebige K-Düngung ist für reichliches und gehaltvolles Futter notwendig, sie begünstigt auf Weiden die Zunahme von Klee und guten Gräsern und drängt minderwertige Gräser und Unkraut zurück (SCHULTE); Kartoffeln geben höheren Stärkeertrag, Zuckerrüben enthalten mehr Zucker. Nach OPITZ (1) bewirkt K-Düngung zu Gerste: frühere Reife, erhöhtes Tausendkorn- und Hektolitergewicht, verringerten N-Gehalt; der Stärkegehalt von Kartoffeln wird durch 40 % Kalisalz und noch mehr durch Kainit herabgesetzt, offenbar wegen des Cl-Gehalts. Entzug von K (Gerste in Nährlösung) macht sich nach SAMOKHVALOV besonders in frühen Stadien bemerkbar (P-Mangel erst später beim Schossen), mit Na lassen sich Verbesserungen erzielen, doch ist der Ersatz unvollkommen. Teilweiser Ersatz von K durch Na ist möglich und erzeugt breitere, fleischige Blätter mit höherem Wassergehalt, die K-Aufnahme wird durch Na, aber nur bis zu einer gewissen Grenze, gefördert (BUTKEWITSCH und MARUASCHWILI). Auf den *Fettgehalt verschiedener Ölpflanzen* kann SCHROPP (1) einen Einfluß von K-Mangel mit Sicherheit nicht feststellen. OPITZ, TAMM, EGGLHUBER und KNIES finden den Gehalt an Rohfett von *Öllein* durch eine K-Düngung günstig beeinflußt, am besten durch schwefelsaure K-Salze, die Qualität von *Faserlein* wird durch K günstig beeinflußt (OPITZ und EGGLHUBER, ULBRICHT). Faserlein hat einen höheren K-Bedarf als Öllein (OPITZ [2]). Nach SCHMALFUSS (2) wird der

absolute Ölgehalt nicht verändert, bei K-Mangel aber die Jodzahl des Leinöls erniedrigt, steigende K-Gaben erhöhen die Jodzahl.

Ein Sammelreferat von KERSTING (1) unterrichtet über die Bedeutung des ***Kalziums*** für die höhere Pflanze. SCHROPP und ARENZ (2) berichten über die Erscheinungen von Ca- und Mg-Mangel bei Öl- und Faserpflanzen in Wasserkulturen, Fehlen von Ca führt zum alsbaldigen Absterben. Nach MULLISON wird die Atmung von Erbsen- und Maiskeimpflanzen, kaum dagegen von Kürbiskeimlingen, bei Ca-Mangel gehemmt. BORRISS behandelt neuerdings den Einfluß der Alkalien und Erdalkalien auf das Streckungswachstum (Ca hemmt, K und Na fördern, vgl. Fortschr. Bot. 7, 210). Die Wurzelschäden in destilliertem Wasser führt KERSTING (2) auf die H- und OH-Ionen zurück (im Sinne von MEVIUS), nicht auf Ca-Mangel (im Sinne von KISSER), denn sie treten auch auf, wenn für eine Ca-Zufuhr von innen dadurch gesorgt wird, daß andere Wurzeln in Ca-haltige Lösungen eintauchen. Nach zytologischen Befunden äußert sich die Giftwirkung von destilliertem Wasser vor allem in einer Abnahme des Plasmas und einer Desorganisation von Plasma und Kern, die Unregelmäßigkeiten in den Mitosen werden als durch die Fixierung hervorgerufene Artefakte angesehen.

Nach Mikroveraschungen von LANSING an *Paramaecium caudatum* ist Ca besonders im Ektoplasma lokalisiert, im Endoplasma kommen nur vereinzelt Ca-reiche Punkte (wohl Nahrungsreste) vor. Gleichfalls an *Paramaecium* bestätigt KRUSZYNSKI frühere Untersuchungen von McLENNAN und MURER, wonach die Asche des Makronukleus hauptsächlich aus Ca-Salzen (ferner Fe, auch Mg) besteht, auch im Zytoplasma ist viel Ca (und Fe) vorhanden; die beträchtlichen Unterschiede im Mineralgehalt des Ekto- und Endoplasmas werden als Folgen wechselnder funktioneller Zustände gedeutet.

Zum lokalen Nachweis von Ca in den Membranen von *Elodea*-Blättern findet ARENS (1) Natriumoleat sehr geeignet und empfindlich, über der Mittelrippe bleiben die Niederschläge aus, besonders dicht ist die Körnelung an den Spitzen der Blattzähne usw. Die Bindung des Ca im *Elodea*-Plasma erfolgt nach MAZIA wohl an organische Moleküle (auch Sr wird gebunden und besonders intensiv Ba), sie ist jedenfalls sehr fest und kann selbst durch vieltägiges Wässern nicht ausgewaschen werden, obwohl diffundierendes Ca frei ein- und austritt; Na und K, weniger kräftig auch Mg, verdrängen die Erdalkalien. In Übereinstimmung mit HEILBRUNN nimmt auch MOSER an, daß in der Rinde von *Arbacia*-Eiern ein Gel aus Ca-Proteinat lokalisiert ist, aus dem bei der Aktivierung Ca frei wird (vgl. Fortschr. Bot. 3, 108; 7, 212 und neuerdings HEILBRUNN und WILBUR, die an Eiern von *Nereis limbata* nach Zitratbehandlung keine Aktivierung feststellen, infolge Ausfällung des Ca als Zitrat; nach LINDAHL werden aber Seeigeleier auch in Ca-freiem Seewasser durch Rhodanid oder Jodid aktiviert). Die Bildung der protoplasmatischen Fortsätze an Oozyten von *Anthocidaris crassispina* unterbleibt nach SUGIYAMA in Ca-freiem Seewasser, Mg vermag Ca zu ersetzen, Ba ist wirkungslos. Die Schädigungen (Zerfall) von *Planarien* bei UV-Bestrahlung wird nach ALLEE und WILDER durch Ca gemildert, noch 10^{-6} mol $CaCl_2$ in destilliertem Wasser wirkt deutlich schützend. Viel günstiger als reine Ca-Lösungen wirkt nach MERKER natürliches Wasser mit gleichem oder sogar niedrigerem Ca-Gehalt (Versuche mit *Gammarus pulex*). Nach JONES wird die Giftigkeit von Schwermetallsalzen (Pb, Zn, Cu) für Stichlinge *(Gasterosteus aculeatus)* durch Ca

vermindert. Analoge Befunde an höheren und niederen Pflanzen liegen bereits in großer Zahl vor (vgl. Erg. Biol. 17, 267, 301, 316, 331, 338).

TRELEASE und SELTSAM bestätigen, daß ***Ca*** für *Chlorella entbehrlich* ist (vgl. Fortschr. Bot. 2, 161; 6, 174; 7, 212; ferner Erg. Biol. 15, 84/85). Merkwürdigerweise übt es auch keine antagonistische Wirkung gegen Mg aus, denn es hatte keinen günstigen Einfluß bei hohen Mg-Gaben, gegen die übrigens *Chlorella* sehr resistent ist, Zellvermehrung erfolgt noch bei 0,4 mol $MgSO_4$. — ARENS (2) glaubt frühere Beobachtungen von RAMANN bestätigen zu können, wonach die Blätter unserer Laubbäume *nachts mehr Ca enthalten als tagsüber*, er denkt an Beziehungen zur Wanderung der Assimilate in Form von Kalk-Zucker-Verbindungen.

Die ersten ***Magnesium***-Mangelerscheinungen äußern sich nach SCHROPP und ARENZ (2) im Auftreten unregelmäßiger weißer Flecken auf den ältesten Blättern; Lein, Rizinus und Hanf benötigen mehr Mg als die untersuchten Kruziferen. Blätter von Obstbäumen zeigen bei Mg-Mangel chlorotische Flecken und Nekrosen (WALLACE), verhältnismäßig hohen Wassergehalt und niedrigen Mg-Gehalt in der Asche. *Aspergillus niger* bildet bei Mg-Mangel gelbe, wohl zur Gruppe der Flavine gehörige Farbstoffe (vgl. Fortschr. Bot. 7, 213). Askorbinsäure verhindert die Pigmentbildung (LAVOLLAY und LABOREY [1]), ferner scheinen Zusammenhänge mit der Nitratreduktion zu bestehen. Gleichfalls an *Aspergillus niger* finden LAVOLLAY und LABOREY (2), daß das Wachstum des Pilzes nicht von der Menge, sondern nur von der Konzentration an Mg bestimmt wird und diese Abhängigkeit befriedigend der MITSCHERLICHschen Formel $P = A\,(1 - e^{-cx})$ folgt. Der „Wirkungskoeffizient" des Mg hängt von den Versuchsbedingungen, z. B. der Konzentration der Nährlösung, ihrem N-Gehalt usw. ab.

SCHARRER u. SCHROPP untersuchen die Mg-Aufnahme und -Ausnutzung steigender Mengen in verschiedenen Böden, auch ihren Einfluß auf den Gehalt von Körnern und Stroh an K, Ca, Mg. — Über *Leitpflanzen des Magnesitbodens* berichtet LÄMMERMAYR.

In seiner zusammenfassenden Darstellung über die Intermediärvorgänge bei der enzymatischen Kohlehydratspaltung behandelt MEYERHOF auch das *Fermentsystem der Phosphorylierungsreaktionen:* die Wirkgruppen sind verschieden hoch phosphorylierte Adenylsäuren, zum Kofermentsystem gehört Mg-Ion, das durch Mn-Ion ersetzt werden kann (vgl. Fortschr. Bot. 1, 163; 7, 213, ferner MASSART und DUFAIT). Durch Ultrafiltration gereinigte Gewebsphosphatasen werden durch Mg stärker aktiviert als Rohextrakte (GIRI). Nach LESH erhöht Mg beträchtlich die wachstumsfördernde Wirkung von Bios II, allein ist es unwirksam.

Als Folgen von ***Phosphor***-Mangel beschreibt DAVIDSON bei Pfirsichbäumen in Sandkulturen verstärkte Pigmentierung, schmale dunkelgrüne Blätter. Nach PETRIE, WATSON und WARD wird die Gesamtentwicklung von Tabak und besonders die Blattgröße sowohl bei P-Mangel als auch bei P-Überschuß verringert. Bei Zuckerrüben bewirkt P-Mangel Vermehrung der Monosen in den Blättern und verringerte Anhäufung von Rohrzucker in den Wurzeln, bedingt einerseits durch Verschiebungen

in der Enzymtätigkeit, andererseits auch durch gehemmte Wanderung der Zucker aus den oberirdischen in die unterirdischen Organe (SYSSAKYAN, vgl. auch Fortschr. Bot. 7, 213). Bei NH_4-Ernährung sind die Pflanzen gegen P-Mangel empfindlicher als bei Ernährung mit Nitrat-N. Besonders ungünstig hinsichtlich der Zuckeranreicherung wirkt sich P-Mangel in frühen Entwicklungsstadien aus. Ferner führt P-Mangel zu einer Vermehrung des „schädlichen Stickstoffs" in den Wurzeln, offenbar infolge gestörter Eiweißbildung bzw. verstärktem Eiweißabbau. Bei Erbsen finden SMIRNOV, STROM und KUSNETZOW ziemlich verwickelte Verhältnisse, zum Teil auch verschieden je nach Kultur im Licht oder im Dunkeln. Im allgemeinen erscheinen im Kohlehydratstoffwechsel die *hydrolytischen Vorgänge durch P-Mangel gefördert*, also die Polysaccharide der Reserveorgane (Kotyledonen) beschleunigt abgebaut und in den vegetativen Organen weniger Stärke und Zellulose gebildet, was auch in einer Verminderung der Trockensubstanz zum Ausdruck kommt. Auf den Eiweißabbau scheint P-Mangel keinen direkten Einfluß zu haben, der erhöhte Amid- und Rest-N könnte mit der erhöhten NO_3-Aufnahme und dadurch geförderten Eiweißbildung zusammenhängen. Die Aktivität der *Amylase* wird durch Phosphat gehemmt (SMIRNOV und DARKANBAYEV), mehrfach ließ sich eine sehr exakte reziproke Proportionalität zwischen P-Gehalt des Pflanzenteils und Amylasewirkung feststellen. Im Widerspruch mit diesen Befunden der russischen Forscher stehen Beobachtungen von BEHRENS, wonach P-Mangel zwar den Gesamtzucker-, Mono- und Disaccharidgehalt der Pflanzen erhöht, die Reservekohlehydrate aber bei P-Zufuhr (und nicht bei P-Mangel) in verstärktem Maße abgebaut werden. WILLIAMS findet bei P-Mangel den Eiweißgehalt, auch den Wassergehalt, erniedrigt und viel löslichen N angehäuft. RICHARDS dagegen kann einen Einfluß von P-Mangel auf den Wassergehalt nicht feststellen, wohl aber findet auch er verringerten Eiweißgehalt und Zunahme an Amino-N, ferner herabgesetzte Atmung (während K-Mangel die Atmungsintensität steigert).

Wie bei K läßt sich aus diesen und anderen Angaben — auf die im einzelnen einzugehen der verfügbare Raum verbietet — noch kein klares Bild über die *spezifische Rolle von P im Stoffwechsel* gewinnen. In erster Linie ist natürlich die *grundsätzliche Bedeutung des P beim Zuckerabbau* zu beachten, die *Phosphorylierung der Zucker* und ihrer ersten Spaltprodukte, die mehrfach durchlaufen wird und in allen Erörterungen über den Mechanismus von Atmung-, Gärungs- und Glykolysevorgängen eine große Rolle spielt. Ferner scheinen, vielleicht auf dem Umweg über die Atmung, enge *Beziehungen zum Eiweißstoffwechsel* zu bestehen (WILLIAMS, RICHARDS, POPOV, MICHAEL, KETCHUM, PHILLIS u. MASON, THOMAS u. MACK u. a.). Und schließlich mögen vielfach auch *indirekte Wirkungen* mitspielen, wie zum Beispiel STREBEYKO wieder zeigt, daß P während des intensiven Wachstums die N- und S-Aufnahme fördert usw. Alle diese in der wachsenden Pflanze durcheinander laufenden Prozesse voneinander zu trennen, ist schlechterdings unmöglich, und so ist es auch nicht verwunderlich, wenn — wie bei K — verschiedene Autoren oft zu recht verschiedenartigen Ergebnissen kommen.

LVOFF und LIMBERG finden bei *Aspergillus niger* durch Phosphat die Zitronensäurebildung gesteigert, auch die Bildung von Oxalsäure, die Bildung der Glukonsäure dagegen vermindert. Sie schließen daraus, daß nur die beiden ersten mit der Gärung zusammenhängen, die Glukonsäure durch direkte Oxydation aus Zucker entsteht. Nach MICHEL-DURAND (1) nimmt *Aspergillus niger* während des Myzelwachstums und besonders während der Sporenbildung fast den ganzen P aus der Nährlösung auf, um ihn bei der folgenden Autolyse ebenso rasch wieder abzugeben, wobei der größte Teil wieder als anorganisches Phosphat erscheint. Als solches liegt auch der P während der Entwicklung des Pilzes zum Teil und im jungen Myzel fast ausschließlich vor. Auch bei der Entwicklung von *Gerste* würde nur ein kleiner Teil des aufgenommenen Phosphats zur Bildung von Nukleinen und Phosphatiden dienen (CULTRERA) und die Hauptmenge labile P-Kohlehydratverbindungen bilden, die bei der Frucht- und Samenbildung in Reservezucker und Phosphat gespalten werden, zum Teil auch Phytin geben. In Sojabohnen wandert der Gesamt-P und der säurelösliche P, der über 90 % des Gesamt-P ausmacht, während der Keimung aus den Kotyledonen in den Embryo (LEE u. LI), der Lipoid-P nimmt zunächst rasch, dann langsamer ab. Es ist sehr dankenswert, daß man neuerdings immer mehr Wert auf die Erfassung verschiedener P-Fraktionen legt, wodurch sich ein besseres Verständnis über den Wandel dieses zweifellos sehr beweglichen Elements anbahnt.

In Zerealien liegt nach SUNDARARAJAN 50—90 % des Gesamt-P als Phytin vor, in Gemüsen ist nur wenig oder gar kein Phytin vorhanden, Gewürze nehmen eine Mittelstellung ein. Der Gehalt des Pollens an verschiedenen P-Fraktionen und besonders das Verhältnis Eiweiß-P/Lipoid-P ist nach MICHEL-DURAND (2) bei *Corylus* und *Ulmus* etwa gleich, bei *Cupressus* dagegen völlig abweichend. Ein in dieser Hinsicht verschiedenes Verhalten von Laubbäumen und Koniferen müßte allerdings noch auf breiterer Basis geprüft werden. Im Hafermehl führt P-Düngung nach MICHAEL zu einer Zunahme an Phosphat-P und Phytin sowie an Eiweiß-P, nicht aber zu einer Luxusproduktion an Phosphatiden. In *Chlorella* weisen SOMMER u. BOOTH *Metaphosphat* nach und schreiben ihm Bedeutung im Stoffwechsel zu; das schon längere Zeit bekannte Pyrophosphat soll ein Zwischenprodukt zwischen der Ortho- und Meta-Form sein. — SAMEC u. BLINC behandeln eingehend den *P-Gehalt der Stärke*. Die Viskosität von Stärkelösungen steigt mit dem P-Gehalt. Kartoffelstärke enthält einen Hexoseester identisch mit ROBINSON-Ester, in Weizenstärke ist die Phosphorsäure durch einen N-Paarling gebunden. Amylophosphatase, die auf Weizenstärke ohne Wirkung ist, spaltet aus Kartoffelstärke die Phosphorsäure ab, während Nierenphosphatase aus Weizenstärke über 85 % der Phosphorsäure abspaltet, in ihrer Wirkung auf Weizenstärke dagegen weit hinter Amylophosphatase zurückbleibt (WALDSCHMIDT-LEITZ, SAMEC u. MAYER). Wahrscheinlich ist bei Kartoffelstärke nur eine Esterbindung zu lösen. Für eine organische und nicht bloß adsorptive Bindung sprechen auch die Ergebnisse von TYCHOWSKI u. MASIOR, wonach bei saurer Hydrolyse von Stärke nicht Phosphorsäure, sondern P-arme Kohlehydrate und Phosphorsäure erst bei Erhitzen unter Druck abgespalten wird.

Die günstige Wirkung einer P-Düngung auf *Blütenbildung und Samenertrag* findet GERICKE an Zierblumen (Primeln, Fuchsien usw.) bestätigt. Nach POPOV

nimmt die Viskosität des Saftes von Zuckerrüben mit der N-Düngung zu, mit der P-Düngung ab. Über Fragen der P-Düngung berichtet zusammenfassend SAUERLANDT. — Auf die große *Bedeutung des P für die Planktonproduktion* und die damit zusammenhängenden Arbeiten über *Verteilung und Kreislauf des P in Gewässern* kann hier nicht weiter eingegangen werden (STEINER, EINSELE, EINSELE u. VETTER, ELSTER u. EINSELE, REDFIELD, SMITH u. KETCHUM). In Reinkulturen der marinen Diatomee *Nitzschia closterium* findet KETCHUM, daß NO_3-Zufuhr die P-Aufnahme steigert, ohne daß damit eine Beeinflussung der Vermehrungsrate verbunden ist. Im Licht ist die P-Aufnahme direkt proportional der Zahl der gebildeten Zellen, auch im Dunkeln wird P aufgenommen, doch unterbleiben Zellteilungen.

Auf die zahlreichen tierphysiologischen und biochemischen Untersuchungen mit Hilfe von *radioaktivem P* kann hier nicht eingegangen werden (ARTOM, PERRIER, SANTANGELO, SARZANA u. SEGRÈ, BOCCIARELLI, GALAMINI u. LIGORI, BULLIARD, GRUNDLAND u. MOUSSA, CHANGUS, CHAIKOFF u. RUBEN, COHN u. GREENBERG, DOLS, JANSEN, SIZOO u. VAN DER MAAS, HEVESY u. HAHN, HEVESY, BARANOWSKI, GUTHKE, OSTERN u. PARNAS, KORZYBSKI u. PARNAS, MANLY u. BALE, MORGAREIDGE u. MANLY, MEYERHOF, OHLMEYER, GERSTNER u. MAIER-LEIBNITZ, MEYERHOF [2], PARNAS u. a.). Auch auf botanischem Gebiet hat man sich, leider viel zu selten, des radioaktiven P bedient (vgl. Fortschr. Bot. 7. 214). BIDDULPH stellt auf diesem Wege einen P-Transport von 10 cm/Stunde fest in Abhängigkeit vom Transpirationsstrom, in das Xylem tritt der P erst ein, wenn er sich in den lebenden Wurzelzellen angehäuft hat usw.

Hinsichtlich ***Schwefel*** ist auf weitere Untersuchungen von MOTHES zu verweisen (vgl. Fortschr. Bot. 5, 190), wonach als physiologisch aktiv vor allem die reduzierten S-Verbindungen zu bezeichnen sind. Die Sulfate stellen eine stoffwechselphysiologisch wenig aktive Reserve dar, und die Pflanzen können völlig SO_4-frei leben. „Die Schwefelsäure erweist sich als die stabile, der Neutral-S (reduzierte sulfidartige Verbindungen, Sulfonsäuren u. ä.) als die labile und damit auch aktive Form des Stoffwechsels. Der Übergang von allgemeiner chemischer Aktivität zur Stoffwechselruhe spiegelt sich bei den aeroben Formen in der Bildung von Sulfat wider." Diese Rückoxydation zu SO_4 findet bei höheren Pflanzen und bei *Aspergillus* in erheblichem Umfang statt, Hefen jedoch führen diesen oxydativen Prozeß nicht oder nur sehr unvollkommen durch, dafür ist hier die reduktive Phase stärker ausgeprägt. NO_3 hemmt die Reduktion des Sulfats und fördert die Oxydation der Sulfhydrile, in der Hauptsache wohl die ersten Stufen der Rückoxydation. Es ist nicht möglich, auf Einzelheiten dieser inhaltreichen Untersuchungen einzugehen, sie zeigen jedenfalls eine früher kaum vermutete Beweglichkeit auch bei diesem Element zwischen verschiedenen Formen und wichtige stoffwechselphysiologische Beziehungen zu anderen Elementen, besonders N. Solche Beziehungen werden auch aus Untersuchungen von WOOD und BARRIEN (1) ersichtlich, Ammon-N erhöht den Gehalt an Zystin- und Eiweiß-S bei gleichzeitiger Abnahme des SO_4-S. Im Verlauf der Entwicklung betrachtet, sind die Verhältnisse allerdings recht verwickelt (BARRIEN u. WOOD), doch bestätigt sich auch hier eine Rückoxydation zu SO_4 beim Eiweißabbau, nur lehnen

die Verff. (WOOD und BARRIEN [2]) entgegen MOTHES u. SPECHT ätherartige Bindungen (ähnlich den Phenolsulfosäuren im Tierkörper) ab.

Über Sulfate in der Pflanzenernährung und düngetechnische Fragen berichten KRÜGEL, DREYSPRING u. HEINRICH und BALKS. — Die Empfindlichkeit der Pflanzen gegen *SO_2-Schäden* wird besonders durch hohe Luftfeuchtigkeit gesteigert, weniger durch die Bodenfeuchtigkeit, gut ernährte Pflanzen sind weniger empfindlich als solche von mageren Böden usw. (SETTERSTROM u. ZIMMERMANN).

Die statistisch gesicherte *Erhöhung der Mutationsrate bei Antirrhinum* durch P-, N-, S- oder K-Mangel (STUBBE u. DÖRING, DÖRING u. STUBBE, STUBBE, vgl. Fortschr. Bot. 7, 228) beruht offenbar nicht auf Mangelerscheinungen eines bestimmten Elementes schlechthin, sondern auf allgemeinen Störungen, auf einer Disharmonie im Nährstoffgleichgewicht. Spezielle, bekannte Mutanten kopierende *Morphosen bei Drosophila* durch Chemikalien (Hg, Ag, As, Sb, B, Se) beschreibt RAPOPORT.

Nitrate und Ammonsalze (vgl. Fortschr. Bot. 7, 223). Bei Gräsern (*Agrostis tenuis* oder *Festuca rubra*) ist die Wirkung der beiden N-Quellen stark *vom Licht abhängig;* schon bei vollem Tageslicht und noch mehr bei Beschattung ist die Blattproduktion bei NH_4-Ernährung besser (BLACKMAN; BLACKMAN und TEMPLEMAN), bei Klee (*Trifolium repens*) konnten keine derartigen Unterschiede gefunden werden. Für *Ananas comosus* finden SIDERIS und KRAUSS NO_3 und NH_4 bei p_H 5 gleichwertig. NH_4-Pflanzen sind wasserreicher und transpirieren stärker, NO_3-Pflanzen enthalten mehr Zucker und Eiweiß (SIDERIS, KRAUSS u. YOUNG), in NH_4-Pflanzen wurde mehr Hexosamin gefunden (SIDERIS, YOUNG u. KRAUSS). Nach Untersuchungen von ARNON an *Gerste* enthalten NH_4-Pflanzen mehr Zucker, ferner mehr P, aber weniger K, Ca und Mg (also *geförderte Anionen- und verminderte Kationenaufnahme durch das Kation NH_4*, vgl. auch WADLEIGH u. SHIVE [2]), ferner ist die Leitfähigkeit des Wurzelsaftes geringer als bei NO_3-Pflanzen, die sich durch höheren Mn-Gehalt auszeichnen. *Tabak* enthält nach VLADIMIROV bei NH_4-Ernährung mehr Nikotin und weniger organische Säuren, auch begünstigt NH_4 die Blattentwicklung. DAWSON findet gleichfalls die Nikotinbildung wenigstens anfangs durch NH_4 gefördert, später zeigen sich jedoch Schäden (Azidität?), so daß die NO_3-Pflanzen aufholen. Nach Untersuchungen von HARVEY an reinen Linien von *Zea Mays* und deren Bastarden ist die Einstellung zu NH_4 und NO_3 *erblich festgelegt*, die meisten reagierten auf NH_4 mit höherem Ertrag an Trockensubstanz; ob ein (dominanter) oder mehrere Faktoren maßgebend sind, ließ sich nicht entscheiden. *Hochmoorpflanzen* ziehen nach MARTHALER ganz entschieden NH_4-N vor (Wasserkulturen bei konstantem p_H 4,0—4,5) und vertragen davon auch viel größere Mengen als von NO_3.

Chlorella wächst nach LUDWIG mit NH_4 besser als mit NO_3, auch NO_2 wird assimiliert. Von *Aspergillus niger* wird NO_2 in stark saurer Lösung leicht reduziert (LEMOIGNE, MONGUILLON u. DESVEAUX [2]), auch außerhalb des Pilzes in der Lösung. Da früher (1) gezeigt werden konnte, daß NO_2 durch Zystein oder Glutathion leicht zu NH_2OH und NH_3 reduziert werden kann, handelt es sich

wohl um solche vom Pilz an die Lösung abgegebene Stoffe. Für Mais ist *Hydroxylamin* sehr giftig (LEMOIGNE, MONGUILLON u. DESVEAUX [3]), kann aber verwertet werden, in den Pflanzen waren nur Spuren nachweisbar (vgl. Fortschr. Bot. 7, 225; 6, 181). In *Chlorella* findet MICHLIN bis 0,12 mg Hydroxylamin je Gramm, in Blättern von Hortensie oder Kartoffeln nur, wenn NO_3 und Formaldehyd zugeführt wurde. *Clostridium welchii* und *Bact. coli* reduzieren NO_3 mit NO_2 und wahrscheinlich NH_2OH als Zwischenprodukt (WOODS). Nach AUBEL reduziert *Bact. coli* NO_3 zu NO_2 und weiterhin zu NH_4, untersalpetrige Säure und Hydroxylamin waren nachweisbar. Die Nitritreduktion durch *Azotobacter* geht nach ASO, MIGITA u. IHDA über Hydroxylamin.

Nach MCNEW vermögen nur virulente Stämme von *Phytomonas stewartii* NO_3 zu NO_2 zu reduzieren, schwach virulente Stämme sind auf organische N-Quellen angewiesen, NH_4 ist jedenfalls besser als NO_3. *Polytoma ocellatum* kann NO_3 verwerten (LWOFF u. DUSI), andere *Polytoma*-Arten und *Polytomella* brauchen NH_4. Entgegen DUSI bestätigt HALL frühere Befunde von MAINX, daß *Euglena viridis* mit Ammonsalzen in anorganischem Medium autotroph leben kann.

Aspergillus (*niger, oryzae*) und *Penicillium solitum* bilden nach JACQUOT nur mit KNO_3, nicht mit $(NH_4)_2SO_4$ Oxalsäure, doch liegt der Grund in der physiologischen Reaktion dieser Salze, nicht in der N-Form als solcher, denn in alkalischen NH_4-Lösungen wird reichlich Oxalsäure gebildet, nicht dagegen in sauren NO_3-Lösungen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Beobachtung von GRAY, wonach *Vibrio amylocella* (n. sp.) beim Stärkeabbau mit NH_4Cl als N-Quelle Glukose anhäuft, mit KNO_3 dagegen auch diese weiter abbaut. Für *Rhizopus* ist NO_3 zum Wachstum und zur Milchsäurebildung ungeeignet, gut brauchbar sind NH_4-Salze und Harnstoff (WAKSMAN und FOSTER). *Hefe* weist nach SELBIER und PIATOWA mit NH_4 geringere Katalaseaktivität auf als mit NO_3. *Ustilago violacea* kann zwar einige NH_4-Salze verwerten, nicht aber Nitrate (SCHOPFER u. BLUMER), die Voraussetzung für eine Zucht in synthetischem Medium ist die Anwesenheit von Aneurin.

Eine *Ausscheidung von N-Verbindungen durch die Wurzelknöllchen der Leguminosen* (VIRTANEN, vgl. Fortschr. Bot. 7, 226, 227) kann von BOND, SHAPTER, WILSON u. BURTON nicht bestätigt werden. Ebenso verliefen Versuche von ENGEL u. ROBERG sowohl mit Klee (*Trifolium pratense*) und Seradella (*Ornithopus sativus*) als auch mit *Alnus glutinosa, Elaeagnus angustifolius* und *Hippophae rhamnoides* negativ. Nach VIRTANEN u. LAINE bestehen über 90% der ausgeschiedenen N-Verbindungen aus Aminosäuren, in der Hauptsache l-Asparaginsäure. Da auch etwas Oximinobernsteinsäure gefunden wurde, nehmen sie diese (aus Hydroxylamin und Oxalessigsäure entstehend) als Zwischenprodukt bei der Aminosäuresynthese an. Höhere Erträge von Gramineen in Mischanbau mit Leguminosen kann SCHOLZ nicht feststellen, doch reicherten die Leguminosen den Sand der Versuchsgefäße mit N an. STRONG u. TRUMBLE beobachten nur bei Beschattung, nicht unter normalen Verhältnissen, eine N-Abgabe in Mischkulturen von Erbsen mit Hafer, also nur unter Bedingungen, die die photosynthetische Tätigkeit stark herabsetzen. — SADIVASAN u. SREENIVASAB halten daran fest, daß — auch bei sorgfältiger Handhabung der KJELDAHL-Methode — keimende Erbsensamen molekularen N zu binden vermögen (vgl. Fortschr. Bot. 7, 227). Nach SCHANDERL (2) vermögen Kahmhefen (*Saccharomyces-, Schizosaccharomyces-, Mycoderma-, Pichia-, Willia-, Torula*-Arten), auch *Cladosporium cellare*, atmosphärischen N binden. Im Hinblick auf die widersprechenden An-

gaben bei Pilzen wird man eine Bestätigung dieser Befunde abwarten müssen. Ein Vorkommen von Bakterien, speziell *Bacterium radicicola*, in den Geweben von Nichtleguminosen (SCHANDERL [1]) können jedenfalls BURCIK und RIPPEL nicht bestätigen.

RITTENBERG, KESTON, ROSEBURY u. SCHOENHEIMER, SCHOENHEIMER u. RATNER beschreiben Verfahren zur Darstellung von Aminosäuren, welche *schweren Stickstoff* (N_{15}) enthalten, und bedienen sich dieses N-Isotopen zu Studien über den tierischen Eiweißstoffwechsel (SCHOENHEIMER, RITTENBERG, FOSTER, KESTON u. RATNER, vgl. auch PARNAS). Versuche mit Pflanzen (VICKERY, PUCHER, SCHOENHEIMER u. RITTENBERG) ergaben sehr rege Wechselbeziehungen zwischen Eiweiß und einfachen N-Verbindungen im Blatt und eine rasche Assimilation des anorganischen N in organische Bindung.

Nach VOGEL hat N-Mangel bei Salat lederartige Beschaffenheit der Blätter zur Folge. Bei Zwiebeln äußert sich N-Mangel in blaßgrünen Blattspitzen, bei Radieschen in einer charakteristischen Rotfärbung der Kotyledonen (WOODMAN). Samen von stark mit N gedüngter Gerste lieferten nach PFÜTZER, PFAFF u. ROTH Pflanzen mit höherem Chlorophyll-, Karotin- und Askorbinsäuregehalt. Die Steigerung an Vitamin C ist allerdings gering, und OTT kann an Tomaten und Rotkohl keine strengen Gesetzmäßigkeiten zwischen Ernährung und Vitamingehalt feststellen, auf keinen Fall bewirkt aber mineralische Düngung eine biologische Wertminderung (vgl. Fortschr. Bot. 7, 228). Auch SCHEUNERT u. WAGNER können keinen nachteiligen Einfluß der Düngung auf den Vitamin-A- und -B-Gehalt von Getreide und Gemüsen feststellen. Auf den Vitamin-C-Gehalt von Kartoffeln ist der Einfluß des Bodens sehr viel größer als der Einfluß von Düngung und Sorte (WACHHOLDER u. NEHRING), beim Kochen ging der Vitamingehalt von mit Stallmist gedüngten Kartoffeln sogar mehr zurück als von mineralisch gedüngten.

Eisen. Nach Untersuchungen von ROSS an Mais, Lupine und Rizinus führt *Fe-Mangel zu einer Anhäufung von NO_3 und SO_4* in den Pflanzen. Die Aufnahme dieser Ionen geht weiter, doch unterbleibt ihre Reduktion infolge Anhäufung von Aminosäuren und Mangel an Kohlehydraten, Fe-Mangelpflanzen haben ein negatives Redoxpotential. Bei *Lupinus luteus* hängt die **Chlorose** in Einsalzkulturen bei konstanter Reaktion von der Salzkonzentration, bei konstanter Salzkonzentration von der Reaktion ab (SCHANDER [1]). Für Jungpflanzen wurde als optimaler p_H 4,8—5,0 festgestellt, der chlorosefreie p_H-Bereich ist um so enger, je höher die Gesamtkonzentration der Salze ist (SCHANDER [2]). Im übrigen ist die Jugendchlorose der gelben Lupine in Sand- und Erdkulturen weder vom Ca-Gehalt des Bodens, noch direkt von der Bodenreaktion abhängig, sondern von der in nächster Nähe der Wurzeln herrschenden Reaktion („wurzelnahe Zone"), die sehr wesentlich von den Wurzelausscheidungen bestimmt wird (SCHANDER [3, 4]). Nach PENNER äußert sich die besonders in der Jugend vorhandene Kalkempfindlichkeit des *Leins* in einer Chlorose, die durch Fe geheilt werden kann. DASTUR und JOHN erzielen bei *Reis* das beste Wachstum bei p_H 6—7 mit Ferriphosphat als Fe-Quelle, $FeSO_4$ ist schlecht geeignet. Nach OLSEN (1) ist $Fe^{\cdot\cdot}$ wegen der größeren Löslichkeit giftiger als $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$; bei p_H 4 genügen kleine Mengen Fe, bei p_H 7 sind aber sehr viel größere Mengen nötig, sonst tritt Chlorose auf, am besten ist öftere

Gabe kleiner Quantitäten. Für Senf soll neben Ferrizitrat auch Ferrosulfat nötig sein. SCHROPP (2) findet in Weiterführung früherer Untersuchungen (vgl. Fortschr. Bot. 6, 177) *Humat-Fe* besonders günstig, auch bei schwach alkalischer Reaktion. MARSH und SHIVE hatten bei Fe-Überschuß Chlorose beobachtet. *Dolichos sinensis* und *Evonymus pulchellus* vertragen nach DEMETRIADES große Mengen Fe (bis 8 %) ohne Schädigung.

Der Fe-Gehalt von Nahrungsmitteln unterliegt nach RANGANATHAN je nach Boden, Klima usw. starken Schwankungen. In chlorotischen (Mg- bzw. Fe-frei gezogenen) Pflanzen ist nach HAMDALLAH keineswegs weniger, sondern eher mehr Vitamin C enthalten. Nach BORDET steigert Fe (nach anderen Autoren auch Cu und Mn) die Giftstoffbildung bei Diphtheriebazillen.

Über die Notwendigkeit von Fe für die *N-Bindung durch Azotobacter* unterrichten Arbeiten von KOVATS und von BORTELS. Es ist sehr beachtlich, daß nach BORTELS *Azotobacter vinelandii* ohne Mo und V nur durch Steigerung der Fe-Gabe zu einer Erhöhung der N-Bindung gebracht werden kann. Ferner häufen sich in Fe-armen Kulturen dieses Organismus bis zu 40 % des gebundenen Luft-N in gelöster Form an (unvollständige Eiweißsynthese oder geförderte Proteolyse?), eine Entscheidung, wie das Fe in den Mechanismus der N-Bindung eingreift, läßt sich vorerst nicht treffen.

Die Wirkung von Fe auf das Wachstum des von RIPPEL, BEHR, NABEL u. LEHMANN untersuchten *Bacillus glycinophilus* ist sehr verschieden und in der Hauptsache abhängig von der Beschaffenheit des sich bildenden Eisenphosphatniederschlags. Wahrscheinlich ist das Fe nicht in, sondern außerhalb der Zelle, unmittelbar an deren Grenzflächen, wirksam. Über das Fe-Bedürfnis eines zellulosezerstörenden Pilzes unterrichtet eine Arbeit von BOJANOVSKY (1). Nach HARDMAN u. HENRICI liegt das Fe in alkalischen Gewässern wohl in organischer Bindung vor, da anorganisch gebundenes Fe nur bei saurer Reaktion genügend löslich ist. *Siderocapsa treubii* veratmet die organische Komponente und lagert Fe ab, nicht zufällig (entgegen CHOLODNY), da unter den verschiedenen gallertigen Aufwuchsorganismen nur *Siderocapsa* Fe-Ablagerungen zeigte. Über Fe- und Mn Bakterien einschließlich limnologischer Fragen, Mechanismus der Fe-Speicherung usw. berichtet DORFF, über die Bedeutung der Bakterien für die Bildung oxydischer Eisen- und Manganerze BAIER.

Über Fe als wesentlichen *Bestandteil wichtiger Fermente* (Atmungsferment, Cytochrom, Katalase u. a.) unterrichten Sammelreferate von WARBURG und von STERN. Nach MASCHMANN ist Fe — möglicherweise — die reaktionsvermittelnde Gruppe der *Peptidasen*. BARRON unterscheidet bei den biologisch wichtigen Redoxsystemen: elektromotorisch aktive Systeme, träge Systeme und enzymatisch-träge Systeme. Die ersteren (zum Beispiel $Fe^{\cdot\cdot} \rightleftharpoons Fe^{\cdot\cdot\cdot} + e$) sind autoxydabel und können durch atmosphärischen O_2 leicht oxydiert werden, eine besondere Stellung nehmen hier die Fe-Porphyrinverbindungen ein. Über (heterogene) Oxydationskatalysen mit undissoziiertem Ferri-Eisen (Ameisensäure zu CO_2 durch H_2O_2) vgl. KRAUSE, ALASZEWSKA u. JANKOWSKI, über die Bindung von Fe in Eiweißstoffen („maskiertes" Eisen) FISCHER u. HULTZSCH.

Eine Notwendigkeit von ***Mangan*** für höhere und niedere Pflanzen ist mehrfach behauptet worden (vgl. Erg. Biol. 17, 267ff., 273). Neuere

Untersuchungen erbringen wichtige Hinweise auf bestimmte stoffwechselphysiologische Funktionen. So ist nach BURSTROEM für die *Nitratassimilation* Mn notwendig. Fe beschleunigt zwar gleichfalls die NO_3-Aufnahme, nicht aber die NO_3-Reduktion (vgl. hierzu ROSS). Für diese ist *Mn spezifisch*, und wohl auch für die weiteren Schritte (NO_2-Reduktion), vielleicht greift Mn sogar in die Eiweißsynthese ein. LUNDEGÅRDH (1) sieht in Mn den *Katalysator der „Grundatmung" bei höheren Pflanzen* und kommt zum Schluß, „Mangan scheint für die Pflanzenzelle eine ähnliche Rolle wie Eisen für die Tierzelle zu spielen" (vgl. Erg. Biol. 17, 279, 280). Mit Recht bemerkt PIRSON in seinem Referat über BURSTROEM (Ber. Biol. 53, 236), daß „bei der energetischen Koppelung von Atmung und Nitratreduktion die Annahme naheliegt, daß das Schwermetall die Nitratreduktion nur indirekt über die Atmung beeinflußt oder daß beide Vorgänge an dasselbe Mn-haltige Redoxsystem gebunden sind".

Auf die *Mn-Aktivierung der Arginase* wurde bereits verwiesen (vgl. Fortschr. Bot. 6, 178; 7, 215, 216; Erg. Biol. 17, 279; neuerdings EDLBACHER u. PINÖSCH, EDLBACHER u. BAUR, EDLBACHER, BAUR u. KÖBNER, IWABUCHI, STOCK, PERKINS u. HELLERMAN, HELLERMAN u. STOCK). Auch andere Schwermetalle, wie Fe, Co, Ni, aktivieren, doch Mn anscheinend am intensivsten. Als Koenzym der *Dipeptidasen* anaerober Bakterien wirkt nach MASCHMANN zweiwertiges Fe, das weitgehend durch Mn ersetzt werden kann und gegenüber alaninhaltigen Dipeptiden dem Fe sogar überlegen ist. MASSART hält für wahrscheinlich, daß Mn die Metallkomponente der *Succinodehydrogenase* ist, nach THEORELL u. SWEDIN ist die *Dioxymaleinsäureoxydase* wahrscheinlich ein Mn-Proteid (vgl. hierzu SZENT-GYÖRGYI, BANGA u. PORGES, STRAUB, die eher an Cu denken. Auf jeden Fall ist die Auffassung, daß CN-unempfindliche Fermente keine Metallverbindungen seien, als irrtümlich aufzugeben).

RUDRA schreibt dem Mn eine entscheidende Rolle bei der Synthese der *Ascorbinsäure* zu (vgl. Erg. Biol. 17, 281), die Keimpflanzen von mit Mn-Lösungen vorbehandelten Samen enthielten nach seinen Untersuchungen viel mehr Vitamin C als unbehandelte. — Im Blut der Steckmuschel *Atrian pectinata* kann SUTO kein Mn finden, damit wird die behauptete Existenz eines besonderen Mn-haltigen und als Atmungsferment dienenden Farbstoffs „Pinnaglobin" fraglich.

Nach CAMP u. PEECH äußert sich Mn-Mangel bei *Citrus* ähnlich Zn-Mangel in hellgrünen Blattflächen mit dunkelgrünen Partien längs der Nerven (vgl. Erg. Biol. 17, 268). *Mais* wird nach SCHROPP u. ARENZ (5) bei Mn-Mangel chlorotisch und verkümmert. Die *Marschfleckenkrankheit* (marsh spot, kwade harten) bei Erbsen beruht wohl auf Mn-Mangel (HEINTZE, DE BRUYN, vgl. auch Erg. Biol. 17, 271), nach LEWIS hat den besten Erfolg Bespritzen der Blätter zur Blütezeit. Wachstumsstörungen verschiedener Nutzpflanzen auf bayerischen Niederungsmooren, hauptsächlich *Dörrfleckenkrankheit* und (bei Rüben) Herz- und Trockenfäule, lassen sich nach WEIGERT u. FÜRST durch eine kombinierte Mn- und B-Düngung beheben. Nach Versuchen von SWANBACK mit Tabak treten die Erscheinungen des Mn-Mangels besonders deutlich bei hohem Cu- und niedrigem K-Gehalt der Nährlösung in Erscheinung, ferner hat Mn Einfluß auf die Cu- und K-Aufnahme. — Für die Heilung der *Perosis bei Hühnern* durch Mn (vgl. Fortschr. Bot. 7, 217) erbringen WIESE, JOHNSON, ELVEHJEM u. HART, INSKO, LYONS u. MARTIN, GALLUP u. NORRIS weitere Beiträge, WILGUS u. PATTON untersuchen den Einfluß verschiedener Mn-Salze auf die Mn-Resorption bei Kücken.

Die *pine-disease* (Elendskrankheit) von Schafen ist nach CORNER u. SMITH durch ***Kobalt*** heilbar (vgl. Erg. Biol. 17, 290). Für die Heilung der Milchanämie bei Ratten ist aber Co bedeutungslos (UNDERWOOD u. ELVEHJEM). Zum Teil sehr starke Giftwirkung von *Co* und *Ni* beobachtet BRENCHLEY in Wasserkulturen mit Gerste und Ackerbohne.

Die Notwendigkeit von ***Kupfer*** für *Aspergillus niger* (Wachstum und Konidienfarbstoff) wird von MULDER bestätigt. Beachtlich ist der *Antagonismus Cu/Cd*, größere Mengen Cd hemmen die Bildung des schwarzen Sporenfarbstoffs trotz Anwesenheit von Cu. Auch für andere *Aspergillus*-Arten und für *Penicillium glaucum* erwies sich Cu als nötig, wahrscheinlich auch für *Azotobacter chroococcum* und *Acetobacter aceti*. Wachstum und Zuckerverbrauch von *Rhizopus* wird nach WAKSMAN und FOSTER durch Cu (auch Fe) gehemmt, die Milchsäurebildung gefördert; Zn wirkt umgekehrt. Ein Sammelreferat von FOSTER über die Bedeutung der Schwermetalle Fe, Mn, Cu und Zn für Schimmelpilze, besonders *Aspergillus niger*, läßt erkennen, daß man über die Beschreibung verschiedener Mangelerscheinungen noch kaum hinausgekommen ist. Für die Konidienkeimung von *Sclerotinia fructicola* und *Glomerella cingulata* sind nach GOLDSWORTHY und GREEN bei ständigem Durchströmen schon 0,25 γ Cu je ccm giftig, ohne Erneuerung der Lösung werden noch 185 γ/ccm vertragen, Apfelsäure entgiftete Cu vollständig. Aus $CuSO_4$-haltiger Schwefelsäure isoliert SATO *Oospora viscosa* nov. sp., *Dematium pullulans* var. *acidiphilum* nov. var., *Penicillium cuprophilum* nov. sp., aus der $CuSO_4$-Lösung des BERTRAND-Reagens *Penicillium biforme* var. *viticolum*.

Die Notwendigkeit von ***Cu*** zur Verhütung der *Urbarmachungskrankheit* (vgl. Erg. Biol. 17, 304) wird von HOFFMANN bestätigt. In Heidesanden mit ausreichendem Cu-Gehalt ist dieses unter Umständen durch Humus festgelegt, die günstige Wirkung eines Behandelns der Böden mit Hitze beruht darauf, daß Cu frei gemacht wird. Durch $CuSO_4$-Düngung, auch Cu-haltige Abfallschlacken, werden Urbarmachungskrankheit und Lecksucht verhindert (NICOLAISEN u. SEELBACH, NICOLAISEN, SEELBACH u. LEITZKE). Die „exanthema"-Krankheit bei Birnen beruht nach OSERKOWSKI u. THOMAS auf Cu-Mangel; wenn kranke Blätter nicht immer weniger Cu enthalten, so ist offenbar nicht das gesamte, sondern nur das „aktive" Cu entscheidend. Die **Notwendigkeit von Cu** für *Hafer* geht auch aus Wasserkulturen von MULDER hervor, *Tomaten* zeigen bei Fehlen von Cu typische Mangelerscheinungen (ARNON u. STOUT [1], STOUT und ARNON, 2 γ Cu je Pflanze genügen!), die von REED histologisch näher untersucht werden (Erg. Biol. 17, 305). Wenn sich in Wasserkulturversuchen von OLSEN Cu-haltiges destilliertes Wasser (mit 0,6 mg Cu im Liter) günstiger erwies als redestilliertes Wasser, so wäre ein solcher Befund noch vor wenigen Jahren paradox erschienen. — Nach GREEN, MCCARTHLY u. KING hemmt nicht nur das „Eisengift" Blausäure, sondern auch die „Kupfergifte" Thioharn-

stoff, Oxychinolin, Diäthyldithiocarbaminat u. a. die Photosynthese von *Chlorella*. Danach würde dem Cu und auch der Askorbinsäure (deren Oxydation eine enzymatische Cu-Katalyse ist, McCarthy, Green u. King) Bedeutung im Assimilationsmechanismus zukommen. Straub (2) betont im Hinblick auf die Aussagen von Stotz, Harrer u. King (vgl. Fortschr. Bot. 7, 219), daß man wohl eine spezifische *Askorbinsäureoxydase* annehmen muß. Cu allein wirkt zwar oxydierend, die volle Oxydaseaktivität kommt aber erst durch Bindung an ein geeignetes Trägerprotein zustande. Über Cu als wesentlichen Faktor dehydrierender Autoxydationen vgl. Straub (1), Banga u. Porges, Szent-Györgyi. Über die grundlegenden Untersuchungen von Kubowitz über Cu als den wesentlichen Bestandteil der *Polyphenoloxydase* aus Kartoffeln (Fortschr. Bot. 7, 219) ist an anderer Stelle (Erg. Biol. 17, 310) berichtet worden.

Diemair, Timmling u. Fox betonen neuerdings, daß durch das Grünen oder durch kupferne Passiermaschinen der Vitamin-C-Gehalt von Gemüsen stark verringert wird. Weber u. McLean finden in Tomaten 9,8—22,3 mg Cu je kg Trockensubstanz, Saft und Püree enthielten mehr. Zahlreiche Angaben über den Cu-Gehalt von Nahrungsmitteln machen Choudhury u. Basu. Der Cu-Gehalt der *Reis*pflanze unterliegt im Verlauf der Entwicklung gewissen Schwankungen, am meisten Cu wird während der Samenbildung aufgenommen, Embryo und Endosperm der Reiskörner sind besonders reich an Cu (Sarata [2]). Nach Kamegai (3) enthalten bei *Spinat* die ♀ Pflanzen mehr Cu, die ♂ Pflanzen mehr Fe, besonders reich an beiden Metallen sind auch hier die Fortpflanzungsorgane. — In Meeresmollusken findet Marks 0,41—5,93 mg% Cu (je Trockensubstanz), am meisten in der Landschnecke *Helix aspersa* mit 10,7 mg% bei kleineren und 56,1 mg% bei größeren Individuen. Nach Sarata (1) nimmt der Cu-Gehalt in Blut, Leber und Muskulatur des *Lachses* mit Eintritt der Geschlechtsreife ab, in den Spermien und Eiern dagegen zu. Auch in den Eiern des *Ochsenfrosches* reichert sich Cu an, während im übrigen der Cu-Gehalt des Körpers zur Laichzeit geringer ist. Nach Kamegai (1) enthalten die Invertebraten wesentlich mehr Cu, aber weniger Fe als Vertebraten, der Fe/Cu-Index steigt von den niederen Klassen zu den höheren. Im Blut von Hühnerembryonen (2) fällt dieser Index mit der Entwicklung, da beide Metalle, besonders aber Cu, abnehmen. Das *Turacin*, der Cu-haltige Farbstoff der *Musophagidae* (Turakovögel), leitet sich nach Rimington vom Koproporphyrin III und nicht vom Koproporphyrin I (Fischer u. Hilger) ab. Nach Beynon ist Cu für *Ratten* nicht unbedingt nötig, erleichtert aber die Aufnahme der Nahrung aus dem Darm (vgl. Erg. Biol. 17, 313—315.) *Zn*-arm ernährte Ratten bleiben gegen solche mit täglicher Zn-Zulage im Wachstum stark zurück (Hove, Elvehjem u. Hart), spezifische stoffwechselphysiologische Wirkungen ließen sich nicht feststellen (vgl. Erg. Biol. 17, 327). Über die Wirkung von Zn auf Insulin berichtet Sahyun. In Nahrungsmitteln gehen Zn- und Aneuringehalt einander weitgehend parallel (Eggleton), vielleicht ist Zn-Mangel ein Faktor des Beriberi-Syndroms.

Gegen „little-leaf" von Obstbäumen empfehlen Schuster, McWhorter u. Stephenson Bespritzen mit Borsäure + Zinksulfat (vgl. Fortschr. Bot. 7, 217). Bei *Mais* beobachten Reed und Beck bei ***Zink***-Mangel streifige Chlorose. Unkräuter von Brachland enthalten nach Rogers, Gall und Barnette sehr viel mehr Zn als von Äckern; damit würde die

günstige Wirkung einer zwischengeschalteten Brache gegen „white bud", einer Zn-Mangelkrankheit von Mais (Erg. Biol. 17, 319) verständlich.

Über den von SPENCER behaupteten Zusammenhang zwischen ***Thallium*** und „frenching" von Tabak wurde an anderer Stelle (Erg. Biol. 17, 332) berichtet. Auf spektroskopischem Wege können allerdings SPENCER u. LAVIN in den Blättern kranker Pflanzen kein Tl nachweisen, so daß die Frage nach der Ursache dieser Tabakkrankheit weiterer Untersuchungen bedarf, möglicherweise wird alles Tl schon in den Wurzeln festgelegt.

Mit einer *Tl*-Fütterung bei Schafen erzielt ILJIN gute Ergebnisse, homogene ergiebige Wolle, allerdings nicht frei von unangenehmen Nebenerscheinungen. In den Blättern eines auf einem Pegmatitgang gewachsenen Walnußbaumes finden ROBINSON, WHETSTONE u. SCRIBNER einen ungewöhnlich hohen Gehalt (0,2 % der Trockensubstanz) an ***seltenen Erden***, hauptsächlich ***Ce***; sogar ***Eu*** (Europium), eines der seltensten Elemente, war nachweisbar. In Algenmaterial (*Lithotamnium calcareum*) finden SERVIGNE u. TCHAKIRIAN auf lumineszenzspektrographischem Wege in einer Größenordnung von $5—10^{-6}$ ***Dy*** (Dysprosium), ***Nd*** (Neodym) und ***Sa*** (Samarium). Über ***Gold***speicherung bei Pflanzen (und Tieren) in Au-haltigen Gegenden (NĚMEC, BABIČKA u. OBORSKY) wurde bereits berichtet (Erg. Biol. 17, 294). PRÁT beschreibt weitere Versuche über *Elektroinjektion von Au* (auch Cu und Ni) in Meeresalgen und höhere Pflanzen. Nach KÜSTER lagern marine *Diatomeen* und *Helodea* analog der Mn-Vererzung auch Au in die Membranen ein, bei *Helodea* werden auch die Plastiden vergoldet.

Die hemmende Wirkung von ***Aluminium***salzen auf die Aufnahme von prune pure sieht DRAWERT nicht in einer Herabsetzung der Permeabilität der Zellen oder Adsorptionsverdrängung, sondern in einem Einfluß auf die Dissoziation des Farbstoffs. BABICKA bestätigt den hohen Al-Gehalt von *Lycopodium* (*clavatum* 27,5 %, *annotinum* 32,7 % Al_2O_3 in der Asche). Nach BOJANOWSKY (2) ist bei Studien über das phyletische Anionenphänomen (BOAS, vgl. Fortschr. Bot. 2, 173) statt des teuren Rhodan Al geeignet (0,03 mol kein Bakterienwachstum mehr, Pilze werden erst durch 0,1 mol geschädigt). Die *Frostresistenz* von Weizenkeimlingen wird nach SERGEYEV u. SERGEYEVA (2) durch Vorbehandeln der Samen mit Al-Salzen stark erhöht, durch Phosphorsäure dagegen vermindert. Aus Plasmolyseversuchen wird auf eine Viskositätserhöhung und Permeabilitätsverminderung des Plasmas geschlossen, während H_3PO_4 die Viskosität des Plasmas erniedrigt und die Permeabilität erhöht.

Das mit Al eng verwandte ***Gallium***, über das noch kaum pflanzenphysiologische Beobachtungen vorliegen, ist nach STEINBERG für *Aspergillus niger* notwendig (vgl. Erg. Biol. 17, 330). Die von STEINBERG behauptete Notwendigkeit von ***Molybdän*** für diesen Pilz wurde bereits erwähnt (Fortschr. Bot. 6, 176; 7, 221). Nach ARNON u. STOUT (2) ist Mo auch *für höhere Pflanzen* (*Tomaten*) *notwendig*, bei Fehlen von Mo in der Nährlösung treten Mangelsymptome auf (Sprenkelung, später Einrollen der Blätter), die sich durch Bespritzen der Pflanzen mit ver-

dünnten Molybdänsäurelösungen beseitigen lassen. Die *weite Verbreitung von Mo in höheren und niederen Pflanzen* geht aus Untersuchungen von D. BERTRAND hervor, Leguminosen und Kruziferen sind besonders reich daran, vor allem wird Mo im Samen und hier besonders im Embryo gespeichert. FERGUSON, LEWIS und WATSON machen für die oft tödlich verlaufenden Durchfälle von Milchkühen auf Weiden in Somerset den hohen Mo-Gehalt der Gräser verantwortlich. — Die *günstige Wirkung von Mo (und Vanadium) auf die N-Bindung durch Azotobacter* (vgl. Erg. Biol. 15, 131; 17, 347) wird von BORTELS neuerdings eingehend behandelt. Sie ist am größten, wenn Fe und Mo (bzw. V) gemeinsam in verhältnismäßig hohen Mengen gegeben werden. Bei *Azotobacter vinelandii* können Mo und V bis zu einem gewissen Grade durch Si und Mn ersetzt werden, ferner läßt sich bei diesem Organismus die N-Bindung durch Fe allein (ohne Mo und V) beträchtlich steigern. Überhaupt wird durch diese Arbeit von BORTELS die Bedeutung des Fe stark in den Vordergrund gerückt.

Den fördernden Einfluß von Humusstoffen führt KOVATS auf den Gehalt an Mo (und Fe) zurück. RIPPEL betont (auf eine Erwiderung von KRZEMIENIEWSKI u. KOVATS), daß er die Mo-Wirkung auf *Azotobacter* keineswegs leugnet, die von ihm beobachtete fördernde Agar-Wirkung aber nicht auf etwa vorhandenes Mo zurückführen kann. Über günstige Wirkung von ***Vanadium*** (als Vanadat) zu Wasser- und Sandkulturen berichten GERICKE u. RENNENKAMPF, VCl_3 wirkte schädlich. WEBB bringt weitere Beiträge und besonders histologische Untersuchungen („Vanadocyten") hinsichtlich des *Vanadium-Chromogens im Blut der Aszidien* (vgl. Erg. Biol. 17, 345—355). Die Funktion des Farbstoffes, der keine Eiweißnatur hat, bleibt weiterhin unklar; als O_2-Überträger oder H_2-Akzeptor kommt er wegen seines niedrigen Redoxpotentials wohl nicht in Frage.

Silizium soll nach Wasserkulturversuchen von RALEIGH für Rüben unentbehrlich sein, Mangel an Si machte sich in einem Welken der Blätter bemerkbar. Über wachstumfördernde Wirkung von Silikaten infolge Anionenverdrängung im Boden berichtet TOTH. Der Si-Gehalt von Gräsern schwankt nach PATTON zwischen 0,5—4,9 % SiO_2, also in weiten Grenzen. Im Preßsaft arzneilich verwendeter *Polygonaceen* liegt das Si nicht in kolloidaler Form, sondern wohl als Silikat vor, es ist durch Kollodiummembranen dialysabel und mit Ammonmolybdat fällbar (JARETZKY u. HEINEMANN). In den Stengeln von *Polygonum aviculare* wurde etwa gleich viel wie in den Blüten (!), in den Blättern viermal mehr gefunden. Die Membranen von Kieselalgen *(Bidulphia sinensis* und *Coscinodiscus concinnus)* bestehen nach ROGALL aus fast reinem SiO_2 (96—97 %, daneben 1 % $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ und 2 % Glühverlust), und zwar, wie kristalloptische Untersuchungen zeigen, aus amorpher Kieselsäure. KING u. BELT behandeln in einem Sammelreferat Vorkommen und Bedeutung von Si, besonders für Mensch und Tier, einschließlich der Silikosen.

Unter den **Nicht-Metallen** steht nach wir vor ***Bor*** im Vordergrund des Interesses (vgl. Erg. Biol. 15, 93ff.). Die Bedeutung dieses Elements für die *Herz- und Trockenfäule der Rüben*, auch in praktischer Hinsicht, behandelt eingehend BRANDENBURG.

SCHROPP u. ARENZ (3) bestätigen, daß der B-haltige *Chilesalpeter* bei Futter- und Zuckerrüben dem synthetischen Nitrat überlegen ist. Auch bei Roggen finden GIESECKE, SCHMALFUSS u. RATHJE etwas höhere Erträge, größer sind die Unterschiede bei Rüben. HUDIG u. LEHR betonen gleichfalls, daß der Gehalt

des Chilesalpeters an Spurenelementen, besonders B, zu beachten ist. Über günstige Wirkungen einer B-Düngung berichten ferner POWERS, WOLF u. a. Besonders günstig wirkt sich eine B-Düngung in kalkhaltigen Böden aus (TRUNINGER, SOKOLOV, MAZAYEVA). Nach WILLIS u. PILAND kann die Chlorose von Luzerne auf Böden von Nordkarolina durch B geheilt werden. Nach KASPAROVA wird die Resistenz von Zichorienwurzeln gegen *Sclerotinia sclerotorium* bei der späteren Aufbewahrung durch B und J, auch durch reiche K- und P-Düngung, erhöht. Vorbehandeln von Baumwollsamen mit Borsäure erhöht nach NOVIKOV u. SADOVSKAJA die Salzresistenz, wohl infolge Hemmung der schädlichen Cl-Aufnahme. Analysen von BERTRAND u. SILBERSTEIN (1) zeigen erneut, daß Leguminosen viel mehr B aufnehmen als Gramineen, im übrigen ist die B-Aufnahme verschiedener Pflanzen auf dem gleichen Boden sehr verschieden. Knospen und junge Blätter enthalten mehr B als ältere Blätter (BERTRAND u. SILBERSTEIN [3]). Der B-Gehalt verschiedener Böden bewegte sich meist zwischen 10—30 mg B je kg Boden (BERTRAND u. SILBERSTEIN [4]).

WHITE-STEVENS beobachtet an Rüben und anderen Pflanzen bei B-Mangel Anhäufung von Kohlehydraten in den Blättern. CHANDLER findet das Verhalten von 11 untersuchten *Brassica*-Arten gegen B-Mangel verschieden, gemeinsam war das gehemmte Wachstum und gewellte bis eingerollte Blätter, Chlorose trat nur gelegentlich auf. Als Symptome von B-Mangel bei *Kartoffeln* beschreibt VAN SCHREVEN Bräunung der Leitbündel in der Knolle und glasige, später braun werdende Stellen im Mark. Bei *Citrus* äußert sich B-Mangel in gelbfleckigen Blättern und hartschaligen, saftarmen Früchten (MORRIS). Bei *Rosen* sterben die Blütenknospen ab, die kleinen Blätter rollen sich ein, Seitentriebe werden in erhöhtem Maße gebildet und Stärke und Gerbstoffe angehäuft (DAVIDSON u. BIEKART). Für *Tomaten* beschreibt HESTER als erste Symptome des B-Mangels Rötung der Blattnerven, hierauf orangefarbene, später braune Flecken. An *Mais*blättern treten bei B-Mangel weiße, durchsichtige Streifen auf (SCHROPP u. ARENZ [4]), die generativen Organe verkümmern. Für *Möhren, Sonnenblume* und *Buchweizen* ist B notwendig (SCHROPP u. ARENZ [7]). Gramineen haben zwar einen geringeren B-Bedarf, doch ist auch für sie (Wasserkulturversuche mit *Sommergerste, Sudangras* und *Rispenhirse*) dieses Element unentbehrlich (SCHROPP u. ARENZ [6]). Bei Öl- und Gespinstpflanzen, wie Raps, Lein, Hanf, Rizinus und anderen, werden ohne B keine Blüten und Samen gebildet (SCHROPP u. ARENZ [5]), der B-Bedarf von Baumwollpflanzen ist am größten zur Zeit des Ansetzens der Blütenknospen (HOLLEY u. DULIN). Die große Bedeutung von B für die reproduktive Phase erhellt auch aus den Untersuchungen von BOBKO u. ZERLING, wonach die *Pollenkeimung* von Mais, Kürbis, Tabak, Colchicum, Lupine und anderen durch B stark gefördert wird (vgl. Fortschr. Bot. **2**, 164; **4**, 198). Der Pollen von mit B gedüngten Pflanzen keimte besser, Griffel, Narben und Pollen erwiesen sich als besonders B-reich (vgl. BERTRAND u. SILBERSTEIN [2], Fortschr. Bot. **7**, 223).

An mehr oder weniger sorgfältigen Beobachtungen über die Notwendigkeit von B für verschiedene Pflanzen, vor allem Kulturpflanzen,

ist kein Mangel (vgl. Erg. Biol. 15, 94, 95, 99). Untersuchungen, welche die *Rolle des B im Stoffwechsel der Pflanze* zu präzisieren gestatten, sind aber immer noch spärlich. Auf die *Bedeutung in der reproduktiven Phase* (Blüten- und Samenbildung, Pollenkeimung) wurde hingewiesen, näheres über den Mechanismus läßt sich auch hier noch nicht aussagen. Weitere Untersuchungen, etwa in der Art von REHM (Fortschr. Bot. 7, 222; Erg. Biol. 15, 98), über unmittelbare *Einflüsse auf die Salzaufnahme* liegen leider nicht vor. Nach SWANBACK begünstigt B die Aufnahme von Kationen, besonders Ca. MAIER betont, daß die Wirkung des B *in* der Pflanze zu suchen sei. Die untersuchten Objekte zeigten keine B-Mangelerscheinungen, wenn das B dem Sproß durch Besprühen, Aufstreichen von B-Paste, Eintauchen der Keimblätter u. dgl. zugeführt wurde (Injektion in die Blätter hatte keinen Erfolg), die Wurzeln also mit B-haltiger Lösung gar nicht in Berührung kamen. Die *Anhäufung von Kohlehydraten* bei B-Mangel (WHITE-STEVENS, DAVIDSON u. BIEKART, WADLEICH u. SHIVE) oder *Störungen im Eiweißstoffwechsel* (WADLEICH u. SHIVE, SCHROPP u. ARENZ [5, 6, 7], ARENZ u. SCHROPP) sind zunächst nicht uninteressante analytische Feststellungen, die aber durch rein anatomische Veränderungen, z. B. verkümmerte Leitbündel, bedingt sein können. *Zellphysiologische Untersuchungen* von MACKE an *Helodea* decken die wichtige Tatsache auf, daß die B-Wirkung in hohem Maße *lichtabhängig* ist, im Licht wirkte B, allerdings in relativ starken Dosen, *viskositätsvermindernd*, bei Dunkelheit *viskositätserhöhend* auf das Plasma. Im Licht schrumpfen die Plastiden zusammen, und ihr Chlorophyllgehalt nimmt ab; entsprechend der zunächst abbauhemmenden Wirkung des B ist die *Assimilationsleistung* in Dunkelkulturen bedeutend größer als in Lichtkulturen, deren Photosynthese gehemmt wird usw. Wenn auch durch solche Untersuchungen noch viele Fragen offen bleiben, so eröffnen sie doch (wie bei anderen Elementen) ganz andere Einblicke in den Wirkungsmechanismus als die endlose Zahl von meist sehr oberflächlichen Beobachtungen aus Wasser- und Sandkulturen oder gar Feldversuchen. Interessant ist schließlich der von KUHN erwähnte Fall, daß das *Borozitrin*, ein gelber, grün fluoreszierender Farbstoff, den *Penicillium glaucum* nur auf B-haltigen Lösungen bildet, sich bei der Analyse als B-frei erwies. Vielleicht ist das Borozitrin, das Ähnlichkeit mit den Flavinen hat, in natürlichem Zustand ätherartig an Borsäure gebunden und wird bei der Isolierung hydrolysiert, als wichtiger Redoxfarbstoff spielt es sicher eine biologische Rolle.

Die nachteilige Wirkung *Chlor*haltiger Kalisalze (vgl. Fortschr. Bot. 6, 183; 3, 118) geht auch aus neueren Arbeiten wieder hervor. So wird der *Fasergehalt von Lein* durch Cl-haltige Salze vermindert (OPITZ, TAMM, EGGLHUBER u. KNIES). SCHMALFUSS (1) bestätigt wiederum die nachteilige Wirkung von Cl auf die Faserbildung bei Lein (Sulfat begünstigt), Chlorid erhöht (Sulfat erniedrigt) die *Jodzahl von Leinöl* (SCHMALFUSS [2]). Der *Stärkegehalt von Kartoffeln* wird durch 40% Kalisalz mäßig, durch Kainit stark herabgesetzt (OPITZ). Auf Jungpflanzen

von Nadel- und Laubbäumen wirkt (in höheren, über eine normale Düngung hinausgehenden Gaben) KCl schädlich, Sulfat nicht (JESSEN).

Nach MAZAEVA (vgl. Fortschr. Bot. 6, 184) gehen *Chlorid- und Kalkempfindlichkeit* der Pflanzen parallel, kalkfliehende Formen sind besonders Cl-empfindlich. Es spielt dabei mit, daß durch das Cl das bewegliche Ca im Boden vermehrt wird. Die engen *Beziehungen zwischen Cl- und Kalkempfindlichkeit* bestätigt BORESCH hinsichtlich der Blattrandkrankheit der Johannisbeere, die zwar in erster Linie als K-Mangelkrankheit erkannt wurde, doch tritt sie auch bei höheren K-Gaben auf, wenn NaCl im Überschuß zugeführt wird (vgl. LÖHNIS, Fortschr. Bot. 7, 214). Eine solche Überdüngung mit NaCl hat einen hohen Ca-Gehalt der Pflanzen und ein sehr ungünstiges K/Ca-Verhältnis zur Folge, das sich bei der Empfindlichkeit der roten Johannisbeere gegen Ca schädlich auswirkt.

SINGH u. PRASAD beobachten in Wasserkulturversuchen mit Weizen bei Zugabe von KCl Erhöhung des Wassergehalts der Pflanzen. Die Keimung der Wüstenpflanzen *Haloxylon aphyllum* und *persicum* wird nach KOKINA durch Chloride viel stärker gehemmt als durch Sulfate, entsprechend dem natürlichen Standort, wo Sulfate überwiegen. SEN-GUPTA findet auch für indische Mangroven und Halophyten entgegen älteren Angaben sehr viel niedrigere osmotische Werte (unter 40 Atm., vgl. Fortschr. Bot. 5, 251), der Chloridanteil betrug 53—84 % der Gesamtkonzentration. In einer groß angelegten Arbeit über die Stoffwechselphysiologie der Halophyten bestätigt VAN EIJK unter anderem die Ansicht WALTERS, daß nicht die Gesamtkonzentration an Salzen für die Sukkulenz verantwortlich ist, sondern spezifische Einflüsse, speziell von Cl, vorliegen, auch auf die Transpiration *(Salicornia herbacea)*. Unentbehrlich ist aber Cl deswegen nicht, auch Halophyten können in Cl-freier Lösung wachsen. Protoplasmatische Untersuchungen von HÖFLER u. WEIXL-HOFMANN zeigen, daß Halophyten (*Suaeda maritima*) gegen äquilibrierte $NaCl/CaCl_2$-Lösungen und besonders gegen nicht äquilibrierte NaCl-Lösungen viel widerstandsfähiger sind als Glykophyten (*Gentiana austriaca, Epipactis astropurpurea*), in der Permeabilität für NaCl und KCl war kein Unterschied festzustellen.

Über die Biochemie von ***Brom*** unterrichtet ein Sammelreferat von LEIPERT. Über das Vorkommen von ***Fluor*** und ***Jod*** bringt MAYRHOFER weitere Beiträge. Holzgewächse enthalten wenig J, Koniferen auch wenig F, die Roßkastanie scheint F in stärkerem Maße zu speichern, Labiaten sind reich an beiden Elementen, in Solanaceen ist F oft gar nicht nachzuweisen usw. Im Hinblick auf Rauchschadenexpertisen ist beachtlich, daß BIRAGHI in der Umgebung einer Glasfabrik nicht nur in den geschädigten, sondern auch in den ungeschädigten Blättern reichlich F nachweist. — Einen grundsätzlich verschiedenen Einfluß von NaF auf die Zitronen- und Glukonsäurebildung durch *Aspergillus niger* beobachten LVOFF u. TOUPIZINA: die Bildung der Zitronensäure wird durch kleine Mengen herabgesetzt, die Bildung der Glukonsäure gefördert, was auf verschiedene Wege der stoffwechselphysiologischen Zusammenhänge schließen läßt. JOHNSON, KNIGHT u. WALKER finden gleichfalls die Zitronensäurebildung bei *Aspergillus* durch NaF (auch Jodazetat) stark herabgesetzt. Die Bildung von Äpfelsäure aus Bernsteinsäure wird nicht verhindert, was für die Auffassung (CHRZASZCZ u. TIUKOW, BERNHAUER) spricht, daß Essig- und Bernsteinsäure Zwischenprodukte der Zitronensäurebildung sind. Auf die zahlreichen Befunde über die spezifisch *hemmende Wirkung von F in bestimmten Stufen des Kohlehydratstoffwechsels* einzugehen (OSTERN u. HOLMES, MASSART u. DUFAIT, CLOETEUS, WIGGERT u. WERKMAN), ist hier nicht der Ort. Ebenso sei auf die Nennung verschiedener Arbeiten über die *Beteiligung von F am Aufbau der anorganischen Skelettsubstanz* und insbesondere des *Zahnschmelzes* verzichtet und nur erwähnt, daß KLEMENT im F keinen lebenswichtigen Stoff sieht. Der Zahnschmelz bestehe vorwiegend aus Hydroxyl- und nicht Fluor-Apatit, auch die Härte sei nicht vom F-Gehalt abhängig, und im Skelett werde F zwar zunächst gespeichert, dann aber wieder abgebaut.

Im Blut liegt vom vorhandenen *Jod* nicht mehr als 20 % als anorganisches J vor, in der Hauptsache handelt es sich wohl um Tyroxin- oder Dijodtyrosin-ähnliche Verbindungen, an Eiweiß ist nichts gebunden (TREVORROW). TOXOPEUS findet beim Hund die höchsten J-Gehalte in Schilddrüse und Blut, die niedrigsten in Muskulatur und Gehirn, andere Organe, wie Lunge, Milz, Leber, nehmen eine Mittelstellung ein. Über den J-Gehalt im Zusammenhang mit Größe und Struktur der *Schilddrüse* berichtet SIGURJONSSON. HERTZ, ROBERTS u. EVANS verwenden *radioaktives J* zum Studium der Schilddrüsenphysiologie. Über eine sehr verschiedene Einstellung von Versuchstieren je nach ihrer Konstitution und je nach Zusammensetzung der Nahrung zu F und J berichten MAZÉ und MAZÉ, MAZÉ fils u. ANXIONNAZ. — Zahlreiche Arbeiten betreffen den Einfluß von *Jodessigsäure* (Monojodazetat) auf Atmung, Gärung und Muskelglykolyse (DIXON, RAPKINE, STANNARD, TURNER, BODNAR u. TANKO u. a.). Die Phosphorylierung des Adenosins mit Hexosediphosphorsäure wird durch Jodazetat völlig gehemmt, durch Fluorid nur verlangsamt, mit Phosphorglyzerinsäure aber durch Jodazetat nicht, völlig dagegen durch Fluorid gehemmt (OSTERN, BARANOWSKI u. TERSZAKOWEC). Auf die Dehydrierung der Triosephosphorsäure wirkt Jodessigsäure stark giftig, Fluorid bewirkt nur eine geringfügige Verschiebung des Gleichgewichts (ADLER u. GÜNTHER). Zwar bezwecken diese andere Arbeiten in erster Linie, durch Blockierung bestimmter enzymatischer Teilvorgänge Einblicke in den Ablauf der Kohlehydratspaltung zu gewinnen. Sie sollten aber, und besonders die mehrfach gegenteilige Wirkung von J und F, auch bei Erörterungen über die physiologische Bedeutung dieser Elemente beachtet werden; die wirksamen Mengen bewegen sich in biologisch durchaus möglicher Größenordnung. Dabei handelt es sich nach STANNARD und HAAG u. BOLOMLEY nicht nur um Reaktionen mit den SH-Gruppen (Glutathion), wie RAPKINE, BOLOMLEY u. a. annehmen. Die Entwicklung von Amphibieneiern (Furchung und Gastrulationsbeginn) wird weder durch Jodazetat noch durch Fluorid gehemmt, wohl aber Atmung, Milchsäurebildung und Glykolyse (BRACHET).

Über ***Selen*** sind, besonders in Amerika, weitere Beobachtungen gemacht worden (vgl. Fortschr. Bot. 7, 221; Erg. Biol. 15, 122ff.). Die Vermutung von TRELEASE und TRELEASE (1), daß Se *für bestimmte Pflanzen notwendig* ist, wird dahin präzisiert (TRELEASE und TRELEASE [2]), daß es innerhalb der Gattung *Astragalus* anscheinend zwei Gruppen gibt: die einen (*A. racemosus*) vertragen große Mengen Se und brauchen es zur Entwicklung, die anderen (*A. crassicarpus*) werden schon durch kleine Mengen schwer geschädigt. Die Vertreter der ersten Gruppe, zu der auch *Stanleya-*, *Oonopsis-* und *Xylorrhiza-*Arten gehören, können als typische Selenpflanzen bezeichnet werden. Sie speichern bis 5 % dieses Elements und zeigen stets einen hohen Se-Gehalt des Bodens an (BEATH, GILBERT und EPPSON, MOXON, OLSON, SEARIGHT und SANDALS). Die Se-Aufnahme aus dem Boden ist abhängig vom wasserlöslichen Se, das wieder in Beziehung steht zum organisch gebundenen Anteil (OLSON u. MOXON). Der von HURD-KARRER beobachtete *Antagonismus S/Se* ist von anderer Seite bestätigt worden (TRELEASE und TRELEASE [1], MARTIN und TRELEASE, GILE, LAKIN u. BYERS), S erhöht die Se-Toleranz (vgl. aber MARTIN, Erg. Biol. 15, 123), Selenit wird durch Sulfat nicht entgiftet. Nach TABOURY und COUDRAY-VIAU ist Se nicht ohne Einfluß auf die Aufnahme anderer Elemente. Besonders hervorgehoben sei die verringerte Fe-Aufnahme, die möglicherweise die immer

wieder beobachtete Chlorose (HURD-KARRER, MARTIN, TRELEASE, PERKINS u. KING und andere) bei mittleren, noch nicht zum völligen Absterben führenden Se-Gaben verständlich machen könnte.

BIRD u. CHALLENGER untersuchen die Bildung von Dimethyltellurid bzw. -selenid durch *Penicillium brevicaule* und andere *Penicillium*-Arten, Arsen wird durch diese Pilze nicht reduziert (vgl. Erg. Biol. 15, 125, 108). — Die Reaktion nach MAASSEN (Reduktion von Telluraten bzw. Selenaten zu metallischem Te bzw. Se) hat nach SAVELLI u. CARUSO andere Ursachen als die Reaktion nach GIROUD (Reduktion von $AgNO_3$), da die Te-Reduktion nur in lebenden Pflanzen, nicht auch in toten Geweben stattfindet. Die *Ag-Reduktion in den Chloroplasten* ist Gegenstand zahlreicher Arbeiten (WEBER, LIEBALDT, PEKAREK, MIRIAMOFF). Es handelt sich wohl um eine lichtkatalytische *Oberflächenreaktion*, und zwar nur an den Stellen der Plastidenoberfläche, unter denen sich das Stroma befindet, die Grana bleibt ausgespart (PEKAREK). An ihrem Zustandekommen ist Askorbinsäure beteiligt (WEBER, ERTL), LIEBALDT denkt außerdem an „nekrobiotische" Strahlen im Sinne von LEPESCHKIN, jedenfalls wirkt das Chlorophyll nur als Sensibilisator und nicht selbst reduzierend (ERTL).

Die Bedeutung von *Arsen* für enzymatische Reaktionen, insbesondere der *„Arsenateffekt" der Zuckerspaltung"*, wurde an anderer Stelle (Erg. Biol. 15, 112ff.) behandelt. Nach PILLAI (1) beschleunigt Arsenat die Dephosphorylierung der Glyzerinphosphorsäure unter Bildung von Brenztraubensäure, und die Spaltung von Adenylpyrophosphat zu Adenylsäure + Phosphat betrachtet PILLAI (2) als die Basis für die Aktivierung des Hexosephosphatabbaus durch Arsenat.

Elektrolytaufnahme. Durch die **Verwendung von radioaktivem K** kann BROOKS (1) an *Nitella* zeigen, daß sich K zuerst im Plasma anreichert und erst allmählich in den Zellsaft eindringt, während der ersten 10 Stunden ist eine merkliche Speicherung von K im Zellsaft nicht festzustellen. Bei der K-Speicherung im Plasma kann man drei Phasen unterscheiden: zunächst eine lebhafte Aufnahme (1—2 Stunden), dann K-Verluste, offenbar infolge Austausches gegen andere Ionen (2—4 Stunden), und schließlich neuerlicher Eintritt auf Grund von Stoffwechselvorgängen (Austausch gegen organische Ionen). Die beiden letzten Phasen sind nicht streng gegeneinander getrennt, sondern alternieren, da laufend ein Ionenaustausch zwischen der wässerigen Phase des Plasmas und den nichtwässerigen Phasen (Fett, Eiweiß) stattfindet (BROOKS [2]). Die Verwendung radioaktiver Isotopen (auch Br wurde herangezogen) stellt jedenfalls eine sehr elegante Methode dar, die Einblicke in zahlreiche Einzelheiten gestattet.

Der Austritt von K* aus *Nitella*-Zellen folgt der HOFMEISTERschen Reihe (gegen Rb schnellster, gegen Li langsamster Austausch), für Na* ist die Reihe merkwürdigerweise umgekehrt. An destilliertes Wasser wurden keine Ionen abgegeben. P* wurde gegen F rascher ausgetauscht als gegen J usw. (MULLINS u. BROOKS). Nach MULLINS vermindert die Strahlung von Na* den Ionendurchtritt und beeinflußt in erster Linie den primären Kationenaustausch. Nach POHLMANN trifft es nicht zu, daß die lebende Zelle ein bestimmtes *Wahlvermögen gegen K-Isotope* (K_{39}, K_{40}, K_{41}) hat und höhere Isotope bevorzugt aufnimmt, wie von anderer Seite behauptet wurde (vgl. Fortschr. Bot. **2**, 160—161; **6**, 172); diese Feststellung ist wichtig, da sich erst dadurch die prinzipielle Möglichkeit ergibt, aus dem Verhalten des radioaktiven K gültige Rückschlüsse auf das Verhalten von K überhaupt zu ziehen. STOUT u. HOAGLAND bestätigen mit

Hilfe von radioaktivem K, Na, P und Br die alte Lehrbuchmeinung, daß die Salze mit dem Transpirationsstrom im Holzteil aufsteigen. In der Rinde findet ein Transport von Mineralsalzen kaum statt, wohl aber breiten sich die Salze hier schnell aus. NISHINA u. NAKAYAMA dagegen weisen mit Hilfe von radioaktivem Na einen Aufstieg von Kochsalz sowohl im Holz- wie im Bastteil nach (bei *Pelargonium zonale* bis 30 cm, bei *Calystegia subvolubilis* sogar bis 1 m in der Minute), auch in Versuchen, in denen Phloem und Xylem durch einen Schnitt getrennt wurden; basalwärts, bei Aufnahme durch die Blätter, erfolgte der Transport sehr langsam. — GREENBERY, JOSEPH, COHN u. TUFTS und JOSEPH, COHN u. GREENBERG verwenden radioaktives K zum Studium der Absorption und Exkretion dieses Elements bei Ratten. Über die Resorption von radioaktivem K, Na, Br und J im menschlichen Körper vgl. HAMILTON.

Besonders überrascht bei den Beobachtungen von BROOKS die lange Zeitdauer der einzelnen Phasen bis zum endgültigen Durchtritt. Auch CRAFTS und BROYER betonen in einer zusammenfassenden Darstellung, daß sich die Salze auf ihrem Weg von der Wurzelepidermis zu den Gefäßen zunächst in den Protoplasten konzentrieren und hier wandern, von der Innenseite der Endodermis bis zu den Gefäßen dann hauptsächlich in den Zellwänden. Einen *unmittelbaren Ionenaustausch zwischen der Wurzeloberfläche und kolloiden Tonteilchen* stellen JENNY und OVERSTREET fest und bestätigen ihn mit Hilfe radioaktiver K-, Na- und Br-Isotopen (JENNY, OVERSTREET und AYERS). Diese „contact exchange theory", als Ionenaustausch ohne Mitwirkung der umgebenden Lösung wäre für die natürlichen Verhältnisse in Böden ungemein beachtlich und würde weitere Bedenken erregen, Ergebnisse aus Lösungen ohne weiteres auf die natürliche Umgebung der Pflanzen zu übertragen.

LUNDEGÅRDH (2) stellt eingehende Studien über die Ionenadsorption an der Grenzfläche Plasma/Lösung an und (3) verdichtet seine Ergebnisse, über die früher berichtet wurde (vgl. Fortschr. Bot. 7, 229; 5, 195; 4, 204), zu einer **elektrochemischen Theorie der Salzabsorption und Atmung,** wonach sich die Wurzeloberfläche wie eine mit H-Ionen aufgeladene Membran verhält (4). Infolge dieser negativen Ladung werden Kationen leicht und ohne jeden zusätzlichen Energieaufwand absorbiert, die Energie zur Aufnahme der Anionen wird durch Oxydationsvorgänge (Anionenatmung) geliefert. Die zunächst meßbaren Anfangspotentiale sind als „Austauschpotentiale", die später sich einstellenden Gleichgewichte als „Arbeitspotentiale" aufzufassen; jene sind der Ausdruck „für die schnell einsetzenden, von der Atmung unbeeinflußten Gleichgewichte zwischen den Kationen der Lösung und den Kationen der Plasmamembran", diese charakterisieren „das dynamische Gleichgewicht zwischen Salzionen, H-Ionen und Atmung". Ein Durchtritt von neutralen „Ionenpaaren" durch die Oberflächenschicht des Protoplasmas wird abgelehnt.

Auch von dieser Seite der biologischen Grenzflächenpotentiale her kommt LUNDEGÅRDH zu einer der Adsorptionsgleichung sehr ähnlichen Formulierung $Zc_H = k \cdot [Zc_{M^+}]^{-a}$, die mit den experimentellen Messungen in Einklang steht. ($Zc_H = cH$-Wert der Wurzeloberfläche oder, anders ausgedrückt, Druck der in

der Plasmaoberfläche befindlichen H-Ionen, $Z c_H^{max}$ bei Weizenwurzeln etwa 10^{-3} bei Gerste 10^{-4}; diese Eigenladung der Plasmamembran ändert sich nicht, wenn der cH-Wert des umgebenden Mediums zwischen 10^{-5} und 10^{-3} schwankt, si „bildet sozusagen eine Schutzmauer um das Protoplasma"; $Z c_M$-Ionenkonzentration eines einwertigen oder $^1/_2$ zweiwertigen Kations).

Nach Versuchen mit *Aster tripolium* kann VAN EIJK (1) eine Anionenatmung im Sinne von LUNDEGÅRDH durchaus bestätigen, allerdings wird bei Halophyten die Grundatmung durch die Salzatmung nur wenig gesteigert und die k-Werte[1] für NaCl betragen nur etwa $^1/_{10}$ gegenüber Nicht-Halophyten (Hafer, Tabak). Wenn POSTMA das Verhältnis Wurzelatmung zu Anionenatmung größer findet, so muß das nicht gegen die LUNDEGARDHschen Formulierungen sprechen, denn es handelt sich um die Aufnahme von NO_3, das schon in der Wurzel reduziert und in Eiweiß überführt wird, was mit gesteigerter Atmung verknüpft ist.

HOAGLAND u. STEWARD wiederholen ihre Bedenken gegen das von LUNDEGÅRDH aufgestellte Schema (vgl. Fortschr. Bot. **6**, 188); sie finden darin die Beziehungen zwischen Salzaufnahme und dem physiologischen Gesamtgeschehen zu einfach dargestellt und *leugnen vor allem einen grundsätzlichen Unterschied in der Aufnahme der Kationen und Anionen.* Untersuchungen von STEWARD u. HARRISON über die Aufnahme von RbBr durch Kartoffelschnitte lassen unterscheiden zwischen einer ersten Phase ("induced absorption"), in der unbeeinflußt vom O_2-Druck eine rasche Absorption von Rb, also nur des Kations, erfolgt, und einer zweiten O_2-abhängigen Phase ("primary absorption"), in der, unter Energienaufwand der Zellen, Rb und Br in äquivalenten Mengen aufgenommen werden. Diese Experimentalbefunde wären mit den Grundvorstellungen von LUNDEGÅRDH durchaus vereinbar. Eine eingehende Diskussion der Gedankengänge von LUNDEGÅRDH, HOAGLAND und STEWARD gibt VAN EIJK (2). — Auf zoologischem Gebiet macht KROGH den Versuch, die selektive Ionenabsorption durch Süßwassertiere (Frosch, Goldfisch, Wollhandkrabbe) im Sinne der von LUNDEGÅRDH entwickelten Vorstellungen zu deuten.

Über die biologischen Vorgänge, zu deren Erklärung **DONNAN-Gleichgewichte** herangezogen wurden, gibt DIXIT eine knappe Übersicht. Nach Versuchen an Karottenschnitten (zeitlicher Verlauf der Aufnahme verschiedener Salze mit bevorzugter Kationenaufnahme, Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration) findet PETRIE, daß im lebenden Gewebe die Voraussetzungen für DONNANsche Membrangleichgewichte in der Regel nicht vorhanden sind. Auch LUNDEGÅRDH (4) lehnt DONNAN-Gleichgewichte ab, da die Plasmaoberfläche eine eigene Ladung besitzt, wodurch die Ionenaufnahme sowieso gerichtet wird. Auch für biologische Verhältnisse beachtlich ist der von TEORELL studierte „Diffusionseffekt", der zur Folge hat, daß in einem System, in dem ein Elektrolyt kontinuierlich durch eine Membran diffundiert, die Verteilung anderer Elektrolyte beeinflußt wird, was zu einer Verarmung oder Anreicherung bestimmter Ionen führt.

Die zahlreichen Arbeiten von OSTERHOUT und Mitarbeitern (JACQUES, HILL) sind an anderer Stelle dieser Fortschritte behandelt worden. Es wird darauf, soweit es sich um Untersuchungen über die Elektrolytaufnahme im engeren Sinne handelt, im nächsten Bericht nochmals zurückzukommen sein. Grundsätzlich beharren die Autoren auf ihren früher geschilderten Vorstellungen (vgl. Fortschr. Bot. **7**, 229; **6**, 187; **5**, 198; **4**, 202; **2**, 176).

[1] Der Koeffizient k bezeichnet nach LUNDEGÅRDH das Verhältnis der Anionenatmung zur Anionenaufnahme (vgl. Fortschr. Bot. **7**, 229; **4**, 204). Die Totalatmung (R_t) setzt sich zusammen aus Grundatmung (R_g, „Minimalatmung") und Anionenatmung (A), also $R_t = R_g + k \cdot A$.

Als „Massenantagonismus" bezeichnet HURD-KARRER die bereits erwähnte Erscheinung (vgl. Fortschr. Bot. 6, 183; Erg. Biol. 15, 123), daß giftige Elemente in ihrer Aufnahme durch chemisch verwandte Nährelemente gehemmt werden, also Se durch S, As durch P, Rb durch K, Sr durch Ca. Wie BORESCH (Ber. wiss. Biol. 46, 601) hierzu sehr richtig bemerkt, sind diese Ergebnisse vom Standpunkt einer *Verdrängung des giftigen Ions durch das überschüssige Nährion* verständlich. Ebenso verständlich, im Sinne einer *Aufnahme von Ionenpaaren* bzw. eines Gleichgewichtes zwischen Kationen- und Anionenaufnahme, sind Beobachtungen von McCALLA und WOODFORD an Wasserkulturen mit Weizen, wonach Mangel eines Elements verstärkte Aufnahme von Ionen mit gleichem Vorzeichen und Hemmung entgegengesetzt geladener Ionen zur Folge hat. So fördert K-Mangel die Aufnahme von Ca und Mg, Ca-Mangel die Aufnahme von Mg und K, NO_3-Mangel die Aufnahme von P und S usw. Andeutungen in dieser Richtung wurden bereits mehrfach gemacht (vgl. auch S. 163), bei den vielfach verschlungenen Wechselbeziehungen in der wachsenden Pflanze wird man allerdings solche Ergebnisse nicht immer realisiert finden. Die wichtigen *Beziehungen zwischen Transpiration und Salzaufnahme*, am eingehendsten von SCHMID untersucht (vgl. Fortschr. Bot. 6, 190), ergeben sich wieder aus Versuchen von WRIGHT. Mit höherer Transpiration (Einstellen der Pflanzen in eine trockene Kammer) war intensive Salzaufnahme verbunden, am stärksten ausgeprägt bei Ca und P, weniger bei NO_3 (was infolge gehemmter Eiweißbildung verständlich wäre). Auch BÖTTICHER und BEHLING betonen den fördernden Einfluß der Transpiration auf die Aufnahme von Aschenstoffen. Daraus ergeben sich auch für die Frage der Sonnen- und Schattenblätter wesentliche Folgerungen zusammen mit dem *Einfluß des Lichtes*, das nicht nur mittelbar über die Transpiration, sondern auch unmittelbar und spezifisch, in Korrelation zu assimilatorischen Vorgängen, bei der Aufnahme einzelner Elemente, z. B. K, mitwirkt. Nach SAMOKHVALOV ist die P-Aufnahme stark *temperaturabhängig*, der Einfluß ist je nach Pflanzenart (Sommerweizen, Winterweizen, Hirse, Wicke) verschieden und sollte zusammen mit ökologischen Fragen genauer untersucht werden. Nach Leitfähigkeitsmessungen von BEALL nimmt die Exosmose von Ionen aus Lupinenwurzeln mit der Temperatur stark zu, nachdem zunächst, beim Eintauchen der Wurzeln in verdünnte Säurelösungen, intensiv H-Ionen absorbiert werden. Die Exosmose von Cl aus Rübenschnitten wird nach HOMÉS durch Salze in der Reihenfolge $NH_4 < Li < Mg < Ca < Na, K$ beschleunigt, in Mischungen war zwischen Ionen verschiedenerValenz starker Antagonismus zu beobachten, weniger stark zwischen gleichwertigen Ionen (vgl. Fortschr. Bot. 3, 124). In die viel umstrittene Frage nach der **Ausscheidung von Aschenstoffen durch die Wurzeln** bringen Untersuchungen von LUTTKUS und BOETTICHER neben vielen Einzelheiten den äußerst bemerkenswerten Gesichtspunkt, daß auch

leichtlösliche und in Ionenform vorliegende Stoffe wie K normalerweise offenbar in einer *labilen Bindung* vorliegen, die bei Verdunkelung zerstört wird, so daß K nunmehr dem Diffusionsgefälle folgt und *in erheblichem Maße auswandert.* Und zwar aus *intakten* Wurzeln, wobei aber der Sproß die Hauptmenge dieses ausgeschiedenen K (15—30% des Gesamt-K!) liefert, es ist also eine Umkehr der Wanderungsrichtung auf große Strecken nötig. „Es kann kein Zweifel bestehen, daß hier nicht nur ein isoliertes Problem des Kaliumumsatzes vorliegt, sondern *ein zentrales Problem* der Stoffaufnahme und des Stoffwechsels überhaupt. *Es ist das Problem der labilen Bindungen und ihrer energetischen Verursachung.*" Was die experimentellen Feststellungen anbelangt, so paßt gut dazu, daß SCHERBAKOW (1) in seinen Dunkelkulturen von Erbsen vom 20. Tag ab eine merkliche Abnahme des K-Gehaltes, offenbar infolge Rückflusses ins Außenmedium, feststellt.

Literatur.

ADLER, E., u. G. GÜNTHER: Z. physiol. Chem. **253**, 143—158 (1938). — ALLEE, W. C., u. J. WILDER: Physiologic. Zool. **12**, 110—135 (1939). — ALTEN, F., u. R. GOTTWICK: Ernährg d. Pflanze **35**, 66—70 (1939). — ALTEN, F., G. GOEZE u. H. FISCHER: Ebenda **34**, 73—75 (1938). — ARENS, K.: (1) Protoplasma (Berl.) **31**, 508—517 (1938). — (2) Jb. Bot. **88**, 169—175 (1939). — ARENZ, B., u. W. SCHROPP: Bodenkde u. Pflanzenernährg **16**, 191—205 (1940). — ARNON, D. C.: Soil Sci. **48**, 295—307 (1939). — ARNON, D. C., u. P. R. STOUT: (1) Plant Physiol. **14**, 371—375 (1939). — (2) Ebenda **14**, 599—602 (1939). — ARTOM, C., C. PERRIER, M. SANTANGELO, G. SARZANA u. E. SEGRÉ: Boll. Soc. ital. Biol. sper. **12**, 708 bis 710 (1937). — ASO, K., M. MIGITA u. T. IHDA: Soil Sci. **48**, 1—8 (1939). — AUBEL, E.: C. r. Soc. Biol. Paris **128**, 45—46 (1938).

BABIČKA, J.: Mém. Soc. Sci. Bohême **1938**, 1—18. — BAIER, C. R.: Geol. Meere u. Binnengew. **1**, 325—348 (1937). — BALKS, R.: Ernährg d. Pflanze **35**, 194—201 (1939). — BANGA, I., u. E. PORGES: Z. physiol. Chem. **254**, 200 bis 204 (1938). — BARRIEN, B. C., u. J. G. WOOD: New Phytologist **38**, 257—264 (1939). — BARRON, E. S. G.: Physiol. Rev. **19**, 184—239 (1939). — BEALL, R.: Plant Physiol. **12**, 455—470 (1937). — BEATH, O. A., C. S. GILBERT u. H. F. EPPSON: Amer. J. Bot. **26**, 257—269, 296—315 (1939). — BECKENBACH, J. R., W. R. ROBBINS u. J. W. SHIVE: Soil Sci. **45**, 403—426 (1938). — BEHRENS, W. U.: Bodenkde u. Pflanzenernährg **14**, 59—70 (1939). — BERTRAND, D.: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 2024—2028 (1939); Ann. Inst. Pasteur **64**, 90—96 (1940). — BERTRAND, G., u. L. SILBERSTEIN: (1) Ann. Inst. Pasteur **59**, 442—444 (1937). — (2) Ebenda **61**, 104—108 (1938). — (3) C. r. Acad. Sci. Paris **209**, 270—272 (1939). — (4) Ebenda **208**, 1453—1456 (1939). — BEYNON, L. H.: Amer. J. Physiol. **120**, 423 bis 426 (1937). — BIDDULPH, O.: Science (N. Y) **1939 I**, 393—394. — BIRAGHI, A.: Boll. staz. pat. veg. **18**, 360—366 (1938). — BIRD, M. L., u. FR. CHALLENGER: J. chem. Soc. Lond. **1939**, 163—168. — BLACKMAN, G. E.: Ann. of Bot. **2**, 257 bis 280 (1938). — BLACKMAN, G. E., u. W. G. TEMPLEMAN: Ebenda **2**, 765—791 (1938). — BOBKO, E. V., u. V. V. ZERLING: Bot. Ž. **23**, 3—11 (1938). — BOCCIARELLI, D., A. GALAMINI u. M. LIGORI: Atti Accad. Lincei Roma **29**, 512—517 (1939). — BÖTTICHER, R., u. L. BEHLING: Flora (Jena) **34**, 1—44 (1939). — BODNÁR, J., u. B. TANKÓ: Z. physiol. Chemie **257**, 255—267 (1939). — BOJANOVSKY, R.: (1) Zbl. Bakter. II **99**, 48—55 (1938). — (2) Ebenda II **99**, 55—60

(1938). — BOLOMEY, P.: Ann. ferment. 5, 257—284 (1939). — BOND, G.: Nature (Lond.) **1939 II**, 539. — BORDET, P.: Ann. Inst. Pasteur **61**, 618—634 (1938). — BORESCH, K.: Gartenbauwiss. **12**, 176—233 (1938); Bodenkde u. Pflanzenernährg **14**, 230—247 (1939). — BORRISS, H.: Ernährg d. Pflanze **35**, 289—297 (1939). — BORTELS, H.: Zbl. Bakter. II **100**, 373—393 (1939). — BRACHET, J.: C. r. Soc. Biol. Paris **129**, 18—19 (1938). — BRANDENBURG, E.: Phytopath. Z. **12**, 1—112 (1939). — BRENCHLEY, W. E.: Ann. appl. Biol. **25**, 671—694 (1938).— BROOKS, S. C.: Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **38**, 856—858 (1938); J. cell. a. comp. Physiol. **11**, 247—252 (1938); **14**, 383—401 (1939). — BRUYN, H. G. L. DE: Tijdschr. plantenziekt. **45**, 106—120 (1939). — BULLIARD, H., I. GRUNDLAND u. A. MOUSSA: C. r. Acad. Sci. Paris **207**, 745—747 (1938). — BURCIK, E.: Planta (Berl.) **30**, 683—688 (1940). — BURSTRÖM, H.: Ebenda **29**, 292—305; **30**, 129—150 (1939). — BUTKEWITSCH, W. S., u. L. V. MARUASCHWILI: C. r. Acad. Sci. URSS. **22**, 127 bis 130 (1939).

CAMP, A. F., u. M. PEECH: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 81—85 (1939). — CAROLUS, R. L.: Plant Physiol. **13**, 349—363 (1938). — CHANDLER, F. B.: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 549 (1939). — CHANGUS, G. W., I. L. CHAIKOFF u. S. RUBEN: J. biol. Chem. **126**, 493—500 (1938). — CHOUDHURY, S. C., u. U. P. BASU: Indian J. med. Res. **26**, 929—934 (1939). — CLOETEUS, R.: Naturwiss. **21**, 806 (1939). — COHN, W. E., u. D. M. GREENBERG: J. of biol. Chem. **123**, 185—198 (1938). — COMBONI, S.: Nuovo giorn. bot. ital. **46**, 126—140 (1939). — CORNER, H. H., u. A. M. SMITH: Biochem. J. **32**, 1800—1805 (1938). — CRAFTS, A. S., u. T. C. BROYER: Amer. J. Bot. **25**, 529—535 (1938). — CULTRERA, R.: Atti Soc. nat. e med. Modena **68**, 76—77 (1937).

DASTUR, R. H., u. W. JOHN: J. Indian bot. Soc. **17**, 255—268 (1938). — DAVIDSON, O. W.: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 87—88 (1939). — DAVIDSON, O. W., u. H. M. BIEKART: Ebenda **36**, 841—844 (1939). — DAWSON, R. F.: Bot. Gaz. **100**, 336—346 (1938). — DAY, D., u. S. COMBONI: Amer. J. Bot. **24**, 594 bis 597 (1937). — DEMETRIADES, S.: Rev. gén. Bot. **50**, 181—201 (1938). — DIEMAIR, W., E. TIMMERLING u. H. FOX: Vorratspfl. u. Lebensm.forsch. **2**, 152 bis 160 (1939). — DIXIT, K. R.: Current Sci. **7**, 169—177 (1938). — DIXON, M.: Nature (Lond.) **1937 II**, 806. — DÖRING, H., u. H. STUBBE: Z. Abstammgslehre **75**, 352—357 (1938). — DOLS, M. J. L., B. C. P. JANSEN, G. J. SIZOO u. G. J. VAN DER MAAS: Proc. Acad. Amsterdam **42**, 499—505 (1939). — DORFF, P.: Tab. biol. **16**, 219—264 (1939). — DRAWERT, H.: Planta (Berl.) **29**, 179—214 (1938).

ECKSTEIN, O.: (1) Tab. biol. **16**, 1—50 (1938). — (2) Plant Physiol. **14**, 113 bis 128 (1939). — EDLBACHER, S., u. H. PINÖSCH: Z. physiol. Chem. **250**, 241248— (1937). — EDLBACHER, S., u. H. BAUR: Ebenda **254**, 275—284 (1938). — EDLBACHER, S., H. BAUR u. G. KÖBNER: Ebenda **259**, 171—181 (1939). — EGGLETON, W. G. E.: Biochem. J. **33**, 403—406 (1939). — EIJK, M. VAN: (1) Proc. Acad. Amsterdam **14**, 1115—1121 (1938). — (2) Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 559—657 (1939). — EINSELE, W.: Arch. f. Hydrobiol. **33**, 361—387 (1938). — EINSELE, W., u. H. VETTER: Internat. Rev. d. Hydrobiol. **36**, 285—324 (1938). — ELSTER, H. J., u. W. EINSELE: Ebenda **36**, 241—284 (1938). — ENGEL, H., u. M. ROBERG: Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 337—352 (1938). — ERTL, O.: Protoplasma (Berl.) **33**, 275 bis 294 (1939).

FERGUSON, W. S., A. H. LEWIS u. S. J. WATSON: Nature (Lond.) **1938 I**, 553. — FISCHER, F. G., u. K. HULTZSCHE: Biochem. Z. **299**, 104—122 (1938). — FOSTER, J. W.: Bot. Rev. **5**, 207—239 (1939).

GALLUP, W. D., u. L. C. NORRIS: Poultry Sci. **18**, 99—105 (1939). — GERICKE, S.: Bodenkde u. Pflanzenernährg **9/10**, 541—551 (1938). — GERICKE, S., u. E. VON RENNENKAMPF: Prakt. Bl. Pflanzenbau **17**, 17—22 (1939). — GIESECKE, F., K. SCHMALFUSS u. W. RATHJE: Bodenkde u. Pflanzenernährg **9/10**, 580—587 (1938). — GILE, PH. L., H. W. LAKIN u. H. G. BYERS: J. agricult. Res. **57**, 1—20 (1938). — GIRI, KR. V.: Z. physiol. Chem. **254**, 117—125 (1938). — GOLDSWORTHY,

M. C., u. E. L. GREEN: J. agricult. Res. **56**, 489—505 (1938). — GRAY, P. H. H.: Canadian J. Res. **17**, 154—169 (1939). — GREEN, L. F., J. F. MCCARTHY u. C. G. KING: J. of biol. Chem. **128**, 447—453 (1939). — GREENBERG, D. M., M. JOSEPH, W. E. COHN u. E. V. TUFTS: Science (N. Y.) **1938 I**, 438.

HAAG, E., u. P. BOLOMEY: Ann. ferment. **5**, 45—55 (1939). — HALL, R. P.: Arch. de Zool. **80**, 61—67 (1939). — HAMDALLAH ABU EL WAFA: Protoplasma (Berl.) **32**, 31—43 (1939). — HAMILTON, J. G.: Amer. J. Physiol. **124**, 667—678 (1938). — HARDMAN, Y., u. A. T. HENRICI: J. Bacter. **37**, 97—105 (1939). — HARVEY, P. H.: Genetics **24**, 437—461 (1939). — HEILBRUNN, L. V., u. K. M. WILBUR: Biol. Bull. **73**, 557—564 (1937). — HEINTZE, S. G.: J. agricult. Sci. **28**, 175—186 (1938). — HELLERMAN, L., u. C. CH. STOCK: J. of biol. Chem. **125**, 771—793 (1938). — HERTZ, S., A. ROBERTS u. R. D. EVANS: Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **38**, 510—513 (1938). — HESTER, J. B.: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 744—746 (1939). — HEVESY, G., u. L. HAHN: Biol. Medd. danske vidensk. Selsk. **14**, 1—39 (1938). — HEVESY, G., T. BARANOWSKI, J. GUTHKE, P. OSTERN u. J. K. PARNAS: Acta Biol. exper. (Warzawa) **12**, 34—39 (1938). — HILL, S. E., u. W. J. V. OSTERHOUT: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 312—315 (1938). — HOAGLAND, D. R., u. F. C. STEWARD: Nature (Lond.) **1939 II**, 1031 bis 1032. — HÖFLER, R.: Protoplasma (Berl.) **33**, 258—274 (1939). — HÖFLER, K., u. H. WEIXL-HOFMANN: Ebenda **32**, 416—422 (1939). — HOFFER, G. N.: Ernährg d. Pflanze **35**, 142—144 (1939). — HOFFMANN, W.: Bodenkde u. Pflanzenernährg **13**, 139—155 (1939). — HOLLEY, K. T., u. T. G. DULIN: J. agricult. Res. **59**, 541 bis 545 (1939). — HOMÈS, M. V.: Arch. de Biol. **47**, 399—498 (1936). — HOVE, E., C. A. ELVEHJEM u. E. B. HART: Amer. J. Physiol. **124**, 750—758 (1938). — HUDIG, J., u. J. J. LEHR: Bodenkde u. Pflanzenernährg **9/10**, 552—579 (1938). — HURD-KARRER, A. M.: Amer. J. Bot. **25**, 666—675 (1938); Plant Physiol. **14**, 9—29 (1939).

ILJIN, N. A.: Nature (Berl.) **1938 I**, 162. — INSKO, W. M., M. LYONS u. J. H. MARTIN: J. Nutrit. **15**, 621—627 (1938). — IWABUCHI, T.: J. of Biochem. **26**, 387—396 (1937).

JACQUES, A. G.: J. gen. Physiol. **21**, 665—685, 775—780 (1938); **22**, 501 bis 520, 521—543, 147—163, 743—755, 757—773 (1939); **23**, 41—51 (1939). — JACQUES, A. G., u. W. J. V. OSTERHOUT: Ebenda **21**, 687—693, 767—773 (1938). — JACQUOT, R.: C. r. Soc. Biol. Paris **127**, 1431—1432 (1938); Ann. ferment. **4**, 284 bis 294, 346—362 (1938). — JARETZKY, R., u. G. HEINEMANN: Arch. Pharmazie **276**, 354—368 (1938). — JENNY, H., u. R. OVERSTREET: Soil Sci. **47**, 257—272 (1939); Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 384—392 (1938). — JENNY, H., R. OVERSTREET u. A. D. AYERS: Ebenda **48**, 9—24 (1939). — JESSEN, W.: (1) Bodenkde u. Pflanzenernährg **7**, 62—77 (1938). — (2) Ernährg d. Pflanze **35**, 228—230 (1939). — JOHNSON, E. M., E. C. KNIGHT u. TH. K. WALKER: Biochem. J. **33**, 357—365 (1939). — JONES, J. R. E.: J. of exper. Biol. **15**, 394—407 (1938). — JOSEPH, M., W. E. COHN u. D. M. GREENBERG: J. of biol. Chem. **128**, 673—683 (1939).

KAMEGAI, S.: (1) J. of Biochem. **29**, 439—451, 453—465 (1939). — (2) Ebenda **30**, 33—44 (1939). — (3) Ebenda **30**, 45—53 (1939). — KASPAROVA, S. A.: Bull. Acad. Sci. URSS. **2**, 381—398 (1938). — KERSTING, F.: (1) Forsch.-dienst **5**, 48—57 (1938). — (2) Jb. Bot. **87**, 706—749 (1939). — KETCHUM, B. H.: Amer. J. Bot. **26**, 399—407 (1939); J. cellul. a. comp. Physiol. **13**, 373—381 (1939). — KING, E. J., u. TH. H. BELT: Physiol. Rev. **18**, 329—365 (1938). — KLEMENT, R.: Naturwiss. **26**, 145—152 (1938); Dtsch. Zahn- usw. Heilk. **4**, 760—769 (1938). — KOKINA, S. I.: Bot. Z. **23**, 287—302 (1938). — KORZYBSKI, T., u. J. K. PARNAS: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **21**, 713—716 (1939). — KOVATS, J.: Bull. internat. Acad. polon. **6/10**, 91—112 (1938). — KOYANAGI, T.: Bull. agricult. chem. Soc. Japan **15**, 757—767 (1939). — KRAUSE, A., Z. ALASZEWSKA u. ZD. JANKOWSKI: Ber. dtsch. chem. Ges. **71**, 1033—1040 (1938). — KROGH, A.: Z. vergl. Physiol. **25**, 335—350 (1938); Proc. nat. Acad. Sci. USA.

25, 270—277 (1939). — KRÜGEL, C., C. DREYSPRING u. F. HEINRICH: Forsch.dienst 6, 164—170 (1938); Bodenkde u. Pflanzenernährg 9/10, 625—636 (1938). — KRUSZYNSKI, J.: Arch. Protistenkde 92, 1—9 (1939). — KUBOWITZ, FR.: Biochem. Z. 296, 443 (1938); 299, 32—57 (1938). — KÜSTER, E.: Z. Mikrosk. 55, 166—197 (1938). — KUHN, R.: Actual. scient. ind. 1938, Nr 724, 331—343. — KYZLINK, VL.: Bodenkde u. Pflanzenernährg 14, 196—204 (1939).

LÄMMERMAYR, L.: Forsch. u. Fortschr. 15, 52—53 (1939). — LANGORD, L. R.: Proc. amer. Soc. hort. Sci. 36, 261—262 (1939). — LANSING, A. I.: Science (N. Y.) 1938 I, 303—304. — LAVOLLAY, J., u. F. LABOREY: (1) C. r. Acad. Sci. Paris 206, 1055—1056 (1938). — (2) Ebenda 208, 1357—1359 (1939). — LEE, W. Y., u. SH. L. LI: Chin. J. Physiol. 13, 257—264 (1938). — LEIPERT, TH.: Mikrochem. Acta 3, 147—163 (1938). — LEMOIGNE, M., P. MONGUILLON u. R. DÉSVEAUX: (1) Bull. Soc. Chim. biol. Paris 21, 212—222 (1939); C. r. Acad. Sci. Paris 206, 947—949 (1938). — (2) C. r. Soc. Biol. Paris 127, 1403—1405 (1938). — (3) Bull. Soc. Chim. biol. Paris 20, 441—448 (1938). — LESH, J. B.: Iowa State Coll. Sci. 12, 140—141 (1937). — LEWIS, A. H.: Emp. J. exper. Agricult. 7, 150—154 (1939). — LIEBALDT, E.: Protoplasma (Berl.) 31, 267—273 (1938). — LILLELAND, O., u. J. G. BROWN: Proc. amer. Soc. hort. Sci. 36, 91—98 (1939). — LINDAHL, P. E.: Acta zool. 17, 179—365 (1936). — LUDWIG, C. A.: Amer. J. Bot. 25, 448—458 (1938). — LUNDEGÅRDH, H.: (1) Planta (Berl.) 29, 419—426 (1939). — (2) Biochem. Z. 298, 51—73 (1938). — (3) Nature (Lond.) 1939 I, 203—204. — (4) Biochem. Z. 300, 167—174 (1939). — LUTTKUS, K., u. R. BÖTTICHER: Planta (Berl.) 29, 325—340 (1939). — LVOFF, S., u. E. L. LIMBERG: C. r. Acad. Sci. URSS. 21, 194—198 (1938). — LVOFF, S., u. G. M. TOUPIZINA: Ebenda 21, 307—311 (1938). — LWOFF, A., u. H. DUSI: C. r. Soc. Biol. Paris 127, 53—56 (1938).

MACKE, W.: Z. Bot. 34, 241—267 (1939). — MAIER, W.: Ber. dtsch. bot. Ges. 56, (84)—(100) (1938). — MANLY, M., u. W. F. BALE: J. of biol. Chem. 129, 125 bis 134 (1939). — MARKS, GR. W.: Biol. Bull. 75, 224—237 (1938). — MARTHALER, H.: Jb. Bot. 88, 723—758 (1939). — MARTIN, A. L., u. S. F. TRELEASE: Amer. J. Bot. 25, 380—385 (1938). — MASCHMANN, E.: (1) Naturwiss. 26, 791—792 (1938). — (2) Ebenda 27, 276—277 (1939). — (3) Biochem. Z. 302, 332—368 (1939). — MASSART, L.: Z. physiol. Chem. 258, 190—194 (1939). — MASSART, L., u. R. DUFAIT: Naturwiss. 23, 806—807 (1939). — MAYRHOFER, A.: Biochem. Z. 295, 302—314 (1938). — MAZAEVA, M. M.: (1) Bull. Acad. Sci. URSS. 2, 477—487 (1938). — (2) Bot. Z. 23, 12—22 (1938). — MAZÉ, P.: Ann. Inst. Pasteur 62, 224—248 (1939). — MAZÉ, P., P. J. MAZÉ fils u. R. ANXIONNAZ: Ebenda 62, 317—360 (1939). — MAZIA, D.: J. cellul. a. comp. Physiol. 11, 193—203 (1938). — MCCALLA, A. G., u. E. K. WOODFORD: Plant Physiol. 13, 695—712 (1938). — MCCARTHY, J. F., L. F. GREEN u. C. G. KING: J. of biol. Chem. 128, 455—462 (1939). — MCNEW, G. L.: Phytopathology 28, 769—787 (1938). — MERKER, E.: Naturwiss. 28, 30 (1940). — MEYERHOF, O.: (1) Erg. Physiol. 39, 10—75 (1937). — (2) Bull. Soc. Chim. biol. Paris 21, 1094—1101 (1939). — MEYERHOF, O., P. OHLMEYER, W. GENTNER u. H. MAIER-LEIBNITZ: Biochem. Z. 298, 396—411 (1938). — MICHAEL, G.: Bodenkde u. Pflanzenernährg 14, 148—171 (1939). — MICHEL-DURAND, E.: (1) Bull. Soc. Chim. biol. Paris 20, 399—412 (1938). — (2) C. r. Acad. Sci. Paris 206, 1673—1675 (1938). — MICHLIN, D. M.: C. r. Acad. Sci. URSS. 20, 149—152 (1938). — MIRIMANOFF, A.: Rev. gén. Bot. 50, 333—340 (1938). — MORGAREIDGE, K. u. M. L. MANLY, J.: Nutrit. 18, 411—421 (1939). — MORRIS, A. A.: J. Pomol. 16, 167—181 (1938). — MOSER, FL.: J. of exper. Zool. 80, 423—445, 447—471 (1939). — MOTHES, K.: Planta (Berl.) 29, 67—109 (1938). — MOXON, A. L., O. E. OLSON, W. V. SEARIGHT u. K. M. SANDALS: Amer. J. Bot. 25, 794—809 (1938). — MULDER, E. G.: Ann. ferment. 4, 513—533 (1938); Arch. Mikrobiol. 10, 72—86 (1939). — MULLINS, L. J.: J. cell. a. comp. Physiol. 14, 403—405 (1939). — MULLINS, L. J., u. S. C. BROOKS: Science (N. Y.) 1939 II, 256. — MULLISON, W. R.: Bot. Gaz. 100, 828—835 (1939).

NISHINA, Y., u. H. NAKAYAMA: Sci. Pap. Inst. phys. chem. Res. Tokyo **34**, 1635—1642 (1938). — NEHRING, K.: Bodenkde u. Pflanzenernährg **15**, 130—133 (1939). — NICOLAISEN, W., u. W. SEELBACH: Forsch.dienst **5**, 383—387 (1938). — NICOLAISEN, W., W. SEELBACH u. B. LEITZKE: Bodenkde u. Pflanzenernährg **13**, 156—169 (1939). — NOVIKOV, V. A., u. R. O. SADOVSKAJA: C. r. Acad. Sci. URSS. **23**, 276—279 (1939).

OLSEN, C.: (1) C. r. Trav. Labor. Carlsberg **21**, 301—313 (1938). — (2) Ebenda **23**, 37—44 (1939). — OLSON, O. E., u. A. L. MOXON: Soil Sci. **47**, 305—311 (1939). — OPITZ, K.: (1) Ernährg d. Pflanze **34**, 262—269 (1938). — (2) Bodenkde u. Pflanzenernährg **14**, 172—195 (1939). — OPITZ, K., u. E. EGGLHUBER: Pflanzenbau **16**, 1—48, 49—62 (1939). — OPITZ, K., E. TAMM, E. EGGLHUBER u. W. KNIES): Bodenkde u. Pflanzenernährg **12**, 257—280 (1939). — OSERKOWSKY, J., u. H. E. THOMAS: Plant Physiol. **13**, 451—467 (1938). — OSTERHOUT, W. J. V.: J. gen. Physiol. **21**, 707—720 (1938); **22**, 417—427 (1939). — OSTERHOUT, W. J. V., u. S. E. HILL: Ebenda **22**, 139—146 (1938). — OSTERN, P., u. E. HOLMES: Nature (Lond.) **1939 II**, 34. — OSTERN, P., T. BARANOWSKI u. J. TERSZAKOWEC: Z. physiol. Chem. **251**, 258—284 (1938); Acta Biol. exper. (Warzawa) **12**, 40—44 (1938). — OTT, M.: Forsch.dienst **5**, 546—552 (1938).

PARNAS, J. K.: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **21**, 1059—1093 (1939). — PATTON, A. R.: Amer. Naturalist **72**, 387—388 (1938). — PEKAREK, J.: Protoplasma (Berl.) **30**, 534—546 (1938). — PENNER, E.: Bodenkde u. Pflanzenernährg **14**, 204—230 (1939). — PERKINS, A. T., u. H. H. KING: J. amer. Soc. Agron. **30**, 664—667 (1938). — PETRIE, A. H. K.: New Phytologist **37**, 211—231 (1938). — PETRIE, A. H. K., R. WATSON u. D. WARD: Austral. J. exper. Biol. a. med. Sci. **17**, 93 bis 122 (1939). — PFÜTZER, G., C. PFAFF u. H. ROTH: Biochem. Z. **297**, 137—141 (1938). — PHILLIPS, W. R.: Sci. Agricult. **18**, 738—740 (1938). — PHILLIS, E.,: u. T. G. MASON: Ann. of Bot. **3**, 569—585 (1939). — PILLAI, R. K.: (1) Biochem. J. **32**, 1087—1099. — (2) Ebenda **32**, 1961—1973 (1938). — POHLMANN, J.: Pflügers Arch. **240**, 377—385 (1938). — POPOV, V. P.: C. r. Acad. Sci. URSS. **17**, 63—65 (1937). — POSTMA, W. P.: Proc. Acad. Amsterdam **42**, 181—186 (1939). — POWERS, W. L.: Science (N. Y.) **1939 II**, 36—37. — PRAT, S.: Publ. fac. sci. Univ. Prague **159**, 3—28 (1938).

RALEIGH, G. J.: Plant Physiol. **14**, 823—828 (1939). — RANGANATHAN, S.: Indian J. med. Res. **26**, 119—129 (1938). — RAPKINE, L.: J. Chim. physique **34**, 416—427 (1937). — RAPOPORT, J. A.: Bull. Biol. et Méd. exp. URSS **7**, 415—417 (1939). — RAUTERBERG, E.: Ernährg d. Pflanze **34**, 296—300 (1938). — REDFIELD, A., H. P. SMITH u. B. KETCHUM: Biol. Bull. Mar. biol. Labor. Wood's Hole **73**, 421—443 (1937). — REED, H. S.: Amer. J. Bot. **26**, 29—33 (1939). — REED, H. S., u. J. V. BECK: Growth **3**, 1—7 (1939). — RICHARDS, F. J.: Ann. of Bot. **2**, 491—534 (1938). — RIMINGTON, CL.: Proc. roy. Soc. London B **127**, 106—120 (1939). — RIPPEL, A.: Arch. Mikrobiol. **8**, 479 (1937). — RIPPEL, A., G. BEHR, K. NABEL u. BR. LEHMANN: Ebenda **9**, 375—409 (1938). — RIPPEL, K.: Planta (Berl.) **30**, 806—808 (1940). — RITTENBERG, D., A. S. KESTON, F. ROSEBURY u. R. SCHOENHEIMER: J. of biol. Chem. **127**, 291—299 (1939). — ROBINSON, W. O., R. WHETSTONE u. B. F. SCRIBNER: Science (N. Y.) **1938 I**, 470. — ROGALL, E.: Planta (Berl.) **29**, 279—291 (1939). — ROGERS, L. H., O. E. GALL u. R. M. BARNETTE: Soil Sci. **47**, 237—243 (1939). — ROHDE, G.: Ernährg d. Pflanze **35**, 230—235 (1939). — ROSS, H.: Bodenkde u. Pflanzenernährg **8**, 100—128 (1938). — RUDRA, M. N.: Nature (Lond.) **1939 I**, 811; Biochem. Z. **301**, 238—244 (1939). — RUSSELL, R. S.: Ann. of Bot. **2**, 865—882 (1938).

SADASIVAN, V., u. A. SREENIVASAN: Biochem. Z. **296**, 434—442 (1938). — SAHYUN, M.: Amer. J. Physiol. **125**, 24—30 (1939). — SAMEC, M., u. M. BLINC: Kolloidchem. Beih. **47**, 371—472 (1938). — SAMOKHVALOV, G. K.: Bull. Acad. Sci. URSS **5/6**, 1217—1223, 1224—1238 (1938). — SARATA, U.: (1) Jap. J. med. Sci. **4**, 3—6, 65, 69 (1938). — (2) Ebenda **4**, 193—198 (1938). — SATO, T.: J. agricult.

chem. Soc. Japan **15**, 359—369 (1939). — SAUERLANDT, W.: Forsch.dienst **5**, 184—197 (1938). — SAVELLI, R., u. C. CARUSO: Protoplasma (Berl.) **31**, 234—245 (1938). — SCHANDER, H.: (1) Bodenkde u. Pflanzenernährg **11**, 32—49 (1938). — (2) Ebenda **11**, 278—283 (1938). — (3) Ebenda **12**, 71—84 (1939). — (4) Ebenda **14**, 346—380 (1939). — SCHANDERL, H.: (1) Gartenbauwiss. **13**, 406—440 (1939). — (2) Zbl. Bakter. II **101**, 401—408 (1940). — SCHARRER, K., u. W. SCHROPP: Bodenkde u. Pflanzenernährg **9/10**, 321—336 (1938). — SCHEEL, R.: Ernährg d. Pflanze **34**, 302—314 (1938). — SCHERBAKOV, A. P.: (1) Bull. Acad. Sci. URSS. **2**, 329—354 (1938). — (2) Ebenda **2**, 355—380 (1938). — (3) Biochimija **3**, 417 bis 429 (1938). — SCHEUNERT, A., u. K. H. WAGNER: Biochem. Z. **303**, 200—207, 208—220, 266—285 (1939). — SCHMALFUSS, K.: (1) Ernährg d. Pflanze **34**, 100—103 (1938). — (2) Ebenda **35**, 65—66 (1939). — SCHMALFUSS, K., u. H. MICHEEL: Bodenkde u. Pflanzenernährg **11**, 270—277 (1938). — SCHOENHEIMER, R., u. S. RATNES: J. of biol. Chem. **127**, 301—313 (1939). — SCHOENHEIMER, R., D. RITTENBERG, G. L. FOSTER, A. L. KESTON u. S. RATNES: Science (N. Y.) **1938 II**, 599—600. — SCHOLZ, W.: Bodenkde u. Pflanzenernährg **15**, 47—73, (1939). — SCHOPFER, W. H., u. S. BLUMER: Arch. Mikrobiol. **9**, 305—367 (1938). — SCHREVEN, A. VAN: Tijdschr. Plantenziekt. **44**, 289—296 (1938). — SCHROPP, W.: (1) Ernährg d. Pflanze **34**, 165—170, 181—186 (1938). — (2) Bodenkde u. Pflanzenernährg **9/10**, 653—665 (1938). — SCHROPP, W., u. B. ARENZ: (1) Ernährg d. Pflanze **35**, 97—106 (1939). — (2) Bodenkde u. Pflanzenernährg **12**, 32—45 (1939). — (3) Ebenda **9/10**, 588—611 (1938). — (4) Phytopathol. Z. **11**, 588—606 (1938). — (5) Forsch.dienst **6**, 564—574 (1938). — (6) Bodenkde u. Pflanzenernährg **16**, 169—184 (1940). — (7) Ebenda **16**, 185—191 (1940). — SCHULTE, W.: Kühn-Arch. **49**, 427—434 (1938). — SCHUSTER, C. E., O. T. MCWHORTER u. R. E. STEPHENSON: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 99—101 (1939). — SELIBER, G., u. Z. PIATOWA: Izv. leningrad. naučn. Inst. Lesgafta **20**, 104—112 (1937). — SEN-GUPTA, J.: Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 474—485 (1938). — SERGEYEV, L. I., u. K. A. SERGEYEVA: (1) C. r. Acad. Sci. URSS. **22**, 626—629 (1939). — (2) Ebenda **22**, 630—632 (1939). — SERVIGNE, M., u. AR. TCHAKIRIAN: C. r. Acad. Sci. Paris **209**, 570—572 (1939). — SETTERSTROM, C., u. P. W. ZIMMERMANN: Contrib. Boyce Thompson Inst. **10**, 155—181 (1939). — SHAPTER, R. E.: Counc. Sci. ind. Res. Commonw. Austral. **12**, 23—26 (1939). — SIDERIS, C. P., u. B. H. KRAUSS: Growth **1**, 204—210 (1937). — SIDERIS, C. P., B. H. KRAUSS u. H. Y. YOUNG: Plant Physiol. **13**, 489—527 (1938); **14**, 227—254 (1939). — SIDERIS, C. P., H. Y. YOUNG u. B. H. KRAUSS: J. of biol. Chem. **126**, 233—239 (1938). — SIGURJONSSON, J.: Virchows Arch. **301**, 91—110 (1938). — SINGH, B. N., u. S. PRASAD: Proc. Indian Acad. Sci. **8**, 324—335 (1938). — SMIRNOV, A., E. STROM u. S. KUZNETZOV: Bull. Acad. Sci. URSS. **2**, 265—298 (1938). — SMIRNOV, A., u. T. DARKANBAYEV: Ebenda **2**, 299—308 (1938). — SOKOLOV, A. V.: Bull. Acad. Sci. URSS. **1**, 267—281 (1938). — SOMMER, A. L., u. TH. E. BOOTH: Plant Physiol. **13**, 199 bis 205 (1938). — SPENCER, E. L., u. G. I. LAVIN: Phytopathology **29**, 502—503 (1939). — STANNARD, J. N.: Amer. J. Physiol. **122**, 379—389, 390—396 (1938). — STEINBERG, R. A.: J. agricult. Res. **57**, 569—574 (1938). — STEINER, M.: Naturwiss. **26**, 723—724 (1938). — STERN, K. G., u. YALE: J. Biol. a. Med. **10**, 161—178 (1937). — STEWARD, F. C., u. J. A. HARRISON: Ann. of Bot. **3**, 427—453 (1939). — STOCK, C. CH., M. E. PERKINS u. L. HELLERMAN: J. of biol. Chem. **125**, 753—769 (1938). — STOUT, P. R., u. D. I. ARNON: Amer. J. Bot. **26**, 144—149 (1939). — STOUT, P. R., u. D. R. HOAGLAND: Ebenda **26**, 320—324 (1939). — STRAUB, F. B.: (1) Z. physiol. Chem. **254**, 192—199 (1938). — (2) Ebenda **254**, 205—206 (1938). — STREBEYKO, P.: Planta (Berl.) **29**, 228—230, 477—480 (1939). — STRONG, T. H., u. H. C. TRUMBLE: Nature (Lond.) **1939 I**, 286—287. — STUBBE, H.: Forsch. u. Fortschr. **15**, 189—190 (1939). — STUBBE, H., u. H. DÖRING: Z. Abstammgslehre **75**, 341—351 (1938). — SUGIYAMA, M.: J. Fac. Sci. Univ. Tokyo **5**, 127—131 (1938). — SUNDARARAJAN, A. R.: Indian J. med. Res. **25**, 685—691 (1938). —

SUTO, R.: Jap. J. Zool. **8**, 123—127 (1938). — SWANBACK, T. R.: Plant Physiol. **14**, 423—446 (1939). — SYSSAKYAN, N. M.: Bull. Acad. Sci. URSS. **2**, 309—320, 321—327 (1938). — SZENT-GYÖRGYI, A.: Z. physiol. Chem. **254**, 147—164 (1938).

TABOURY, M. F., u. OD. COUDRAY-VIAU: C. r. Acad. Sci. Paris **209**, 121—123 (1939). — TEORELL, T.: J. gen. Physiol. **21**, 107—122 (1937). — THEORELL, H., u. B. SWEDIN: Naturwiss. **27**, 95 (1939). — THOMAS, W. u. W. B. MACK: Plant Physiol. **14**, 699—715 (1939). — TIEDJENS, V. A., u. M. E. WALL: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 740—743 (1939). — TOTH, S. J.: Soil Sci. **41**, 123—141 (1939). — TOXOPEUS, M. A. B.: Arch. internat. Pharmacodynamie **63**, 189—223 (1939). — TRELEASE, S. F., u. M. E. SELTSAM: Amer. J. Bot. **26**, 339—341 (1939). — TRELEASE, S. F., u. H. M. TRELEASE: (1) Ebenda **25**, 372—380 (1938). — (2) Ebenda **26**, 530—535 (1939). — TREVORROW, V.: J. of biol. Chem. **127**, 737—750 (1939). — TRUNINGER, E.: Mitt. Lebensmittelunters. **29**, 186—188 (1938). — TURNER, J. S.: New Phytologist **37**, 289—311 (1938). — TYCHOWSKI, A., u. S. MASIOR: Biochem. Z. **292**, 141—147, 218—220 (1937).

ULBRICHT, H.: Ernährg d. Pflanze **35**, 225—227 (1939). — UNDERWOOD, E. J., u. C. A. ELVEHJEM: J. of biol. Chem. **124**, 419—424 (1938).

VICKERY, H. B., G. W. PUCHER, R. SCHOENHEIMER u. D. RITTENBERG: J. of biol. Chem. **129**, 791—792 (1939). — VIRTANEN, A. I., u. T. LAINE: Biochem. J. **33**, 412—427 (1939). — VLADIMIROV, A. V.: C. r. Acad. Sci. URSS. **23**, 699—702 (1939). — VOGEL, F.: Ernährg d. Pflanze **34**, 229—231 (1938).

WACHHOLDER, K., u. K. NEHRING: Bodenkde u. Pflanzenernährg **9/10**, 708 bis 724 (1938); **16**, 245—260 (1940). — WADLEIGH, C. H.: Soil Sci. **48**, 109—120 (1939). — WADLEIGH, C. H., u. J. W. SHIVE: (1) Ebenda **47**, 33—36 (1939). — (2) Ebenda **47**, 273—283 (1939). — WAKSMAN, S. A., u. J. W. FOSTER: J. agricult. Res. **57**, 873—899 (1938). — WALDSCHMIDT-LEITZ, E., M. SAMEC u. K. MEYER: Z. physiol. Chem. **250**, 192—196 (1937). — WALL, M. E.: Soil Sci. **41**, 143—161 (1939). — WALLACE, T.: J. Pomol. **17**, 150—166 (1939). — WARBURG, O.: Erg. Enzymforsch. **7**, 210—245 (1938). — WEBB, D. A.: J. of exper. Biol. **16**, 499—523 (1939). — WEBER, A. L., u. H. C. MCLEAN: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 705 bis 707 (1939). — WEBER, FR.: Protoplasma (Berl.) **29**, 427—434 (1937). — WEIER, E.: Amer. J. Bot. **25**, 501—507 (1938). — WEIGERT, J., u. F. FÜRST: Prakt. Bl. Pfl.bau **17**, 117—140 (1939). — WHITE, H. L.: (1) Ann. appl. Biol. **25**, 20—49 (1938). — (2) Ebenda **25**, 544—557 (1938). — (3) Ann. of Bot. **3**, 619 bis 648 (1939). — WHITE-STEVENS, R. H.: Proc. amer. Soc. hort. Sci. **36**, 537 bis 543 (1939). — WIELER, A.: Jb. Bot. **86**, 387—400 (1938). — WIESE, A. C., B. C. JOHNSON, C. A. ELVEHJEM u. E. B. HART: Science (N. Y.) **1938 I**, 383—384. — WIGGERT, W. P., u. CH. H. WERKMAN: Biochem. J. **33**, 1061—1069 (1939). — WILGUS, H. S., u. A. R. PATTON: J. Nutrit. **18**, 35—45 (1939); Science (N. Y.) **1939 I**, 393. — WILLIAMS, R. F.: Austral. J. exper. Biol. a. med. Sci. **16**, 65—83 (1938). — WILLIS, L. G., u. J. R. PILAND: J. amer. Soc. agron. **30**, 63—67 (1938). — WILSON, P. W., u. J. C. BURTON: J. agricult. Sci. **28**, 307—323 (1938). — WOLF, B.: Soil Sci. **48**, 41—57 (1939). — WOOD, J. G., u. B. S. BARRIEN: (1) New Phytologist **38**, 125—149 (1939). — (2) Ebenda **38**, 265—272 (1939). — WOODMAN, R.M.: (1) Soil Sci. **48**, 101—108 (1939). — (2) J. Pomol. **17**, 297—307 (1940). — WOODS, D. D.: Biochem. J. **32**, 2000—2012 (1938). — WRIGHT, K. E.: Plant Physiol. **14**, 171—174 (1939).

II. Stoffwechsel organischer Verbindungen I. Photosynthese.

Von **A. PIRSON**, Berlin-Dahlem.

Mit 4 Abbildungen.

I. Die Assimilationspigmente.

1. Der Zustand der Pigmente in vivo. Eine genaue Kenntnis des Zustandes der Assimilationspigmente in der lebenden Zelle bildet die erste Voraussetzung für die Aufklärung ihrer Funktion bei der Photosynthese. Von den verschiedenen Methoden, mit denen man die Besonderheiten dieses Zustandes zu erfassen sucht, ist die Bestimmung der *Lichtabsorption in der lebenden Zelle* zur Zeit die wichtigste. Mit ihrem Ellipsoidphotometer haben NODDACK und EICHHOFF (2) einen Apparat geschaffen, der die Forderung nach einer exakten Bestimmung der Lichtabsorption in Algensuspensionen weitgehend erfüllt und ähnlichen Versuchsanordnungen (vgl. z. B. VERMEULEN und Mitarbeiter) überlegen ist. Unter Ausschaltung von Streuung und Reflexion konnte damit erstmalig im Bereich von Infrarot bis Grün ein genauer Vergleich der Pigmentabsorption in vivo mit der Absorption einer entsprechenden Chlorophyllmenge in ätherischer Lösung aufgestellt werden. Bei ungefähr gleicher Gesamtabsorption ist der Verlauf der Lebendabsorption ausgeglichener als der des molekular gelösten Chlorophylls, d. h. Maxima und Minima der Absorptionskurve sind mehr oder weniger verwischt; besonders im langwelligen Rot und Infrarot ist die Absorption in vivo erheblich größer. Ergänzt werden diese Versuche durch direkte Messung der Streuung von Algensuspensionen, mit deren Hilfe dann die Absorption errechnet werden kann. Direkte und indirekte Absorptionsbestimmungen führen zu übereinstimmenden Werten. Auch die methodisch weniger durchgearbeiteten Messungen von K. P. MEYER an Blättern und von KATZ und WASSINK an Chlorella, Purpurbakterien, Chlorobakterien und Blaualgen lassen diesen mehr ausgeglichenen Verlauf der Lebendabsorption erkennen. Unklarheit besteht noch über das Ausmaß der bekannten Verschiebung des Rotmaximums, die nach NODDACK und EICHHOFF entgegen allen bisherigen Erfahrungen nur gering und durch den größeren Absorptionsbereich in vivo vorgetäuscht sein soll, während WASSINK und KATZ gerade diese Erscheinung als Kriterium für die Veränderungen ansehen, welche das Ch orophyll bei seiner Extraktion aus der natürlichen Bindungs- und Verteilungsform erleidet. Durch Zerreiben mit feinstem Karborund gewannen diese Autoren aus Chlorella

und Purpurbakterien kolloidale Extrakte, deren Absorption mit der intakter Zellen fast völlig übereinstimmt. Auch ihre relativ hohe Lichtbeständigkeit haben diese Farbstoffextrakte mit den Pigmenten in der Zelle gemein; besonders beim Bakteriochlorophyll fällt dies auf, welches in organischen Lösungsmitteln so lichtempfindlich ist, daß es erst nach Umwandlung in das stabilere Bakteriophäophytin spektrophotometrisch bestimmt werden kann (VAN NIEL und ARNOLD). Die kolloidalen Extrakte zeigen nun nicht allein beim Überführen in organische Lösungsmittel die Verschiebung der Rotbande, sondern auch beim Erhitzen (allerdings erst bei 100° und längerer Temperatureinwirkung), was nach KATZ und WASSINK dafür sprechen soll, daß in der lebenden Zelle das Pigment *an Eiweiß gebunden* ist. Bei den Purpurbakterien ist übrigens die Verschiebung dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Maxima im Infrarot einer einzigen scharfen Bande im langwelligen Rot Platz machen (WASSINK, KATZ und DORRESTEIN), weshalb vermutet wird, daß in den lebenden Bakterien dasselbe Bakteriochlorophyll nach Art einer Wirkgruppe an verschiedene Proteine angelagert sei. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt FRENCH (2, 3) in neuen Arbeiten über kolloidale Bakteriochlorophyllextrakte („Photosynthin"lösungen), die durch Aufschluß der Bakterien mit Ultraschallwellen erhalten wurden. Auch INMAN und CROWELL rechnen mit einer Chlorophyll-Eiweißbindung, die vielleicht durch Magnesium vermittelt wird; in kolloidalen Blattextrakten spaltet nämlich das Magnesium nach Einwirkung von Trypsin besonders leicht ab. Die Lichtbeständigkeit des Chlorophylls in vivo läßt sich nicht als Stütze für eine Bindung an Eiweiß anführen, da schon eine Adsorption an Aluminiumoxyd stabilisierend wirken kann (BOYTSCHENKO).

Die Stärke der Bandenverschiebung bei Extraktion des Chlorophylls mit einem organischen Lösungsmittel steht mit dessen physikalischen Eigenschaften in engem Zusammenhang. Nach der sog. *Kundtschen Regel* sollen mit abnehmendem Brechungs- und Dispersionsvermögen die Absorptionsbanden stärker nach dem kurzwelligen Ende des Spektrums hin verschoben werden. Für das Chlorophyll scheint diese Gesetzmäßigkeit im allgemeinen zu gelten, wie EGLE im Gegensatz zu MACKINNEY an einer größeren Anzahl von Lösungsmitteln festgestellt hat (vgl. auch KATZ u. WASSINK). Freilich kommen in einigen Fällen auch Abweichungen vor; auch sei erwähnt, daß die verschiedenen Banden des Bakteriochlorophylls bei der Extraktion sich offenbar nicht gleichsinnig zu verschieben brauchen (FRENCH [1]).

Setzt man für den Zustand des Chlorophylls in vivo enge Beziehungen zum Eiweiß und zugleich molekulardisperse Verteilung voraus, so bietet sich in der Untersuchung künstlicher Chlorophyllfilme ein Weg, tiefer in die Eigentümlichkeiten der Chloroplastenstruktur einzudringen. Während NICOLAI und WEURMAN vorläufig über Modellversuche an Chlorophyll-Multifilmen mit Eiweiß und Lezithin berichten, hat HANSON die Untersuchung monomolekularer Chlorophyllfilme (hergestellt durch Spreitung von Chlorophyll auf Pufferlösungen) weiter vorgetragen und insbesondere

die Lagerung der Moleküle in diesen Filmen bearbeitet. Es ergibt sich dabei eine starke Affinität des isozyklischen Pentanonrings im Chlorophyll zum Wasser, die durch das Mg-Atom noch verstärkt wird. Für die Anordnung der Chlorophyllmoleküle im Chloroplasten oder in dessen Grana entwickelt HANSON unter Berücksichtigung der aus Röntgendiagrammen ermittelten Moleküldimensionen des Chlorophylls folgende Theorie:

Je 4 Chlorophyllmoleküle sind in monomolekularer Schicht auf ein Eiweißmolekül (vermutetes M.G. = 68000) so angeordnet, daß auf jeden Proteingrundkörper (M.G. 17000) ein Molekül trifft; dabei sind die vier isozyklischen Pentanonringe mit ihrer Wasseraffinität einander symmetrisch genähert und bilden so den eigentlichen Assimilationsort, an dem Wasser photochemisch gespalten und mit dem entstehenden Wasserstoff die Reduktion von 1 Molekül CO_2 bewerkstelligt wird. Der Bedarf von 4 Quanten bei dieser Reduktion wird im Zusammenhang mit diesem Viererschema natürlich auch erörtert. Neben CO_2 sind danach Eiweiß, Chlorophyll und Wasser die wesentlichen Komponenten des Assimilationsapparates. So wichtig die Befunde HANSONS im einzelnen sind, so liegt doch der rein hypothetische Charakter ihrer Auswertung auf der Hand.

MOMMAERTS hatte als Stütze für eine Chlorophylleiweißbindung im Chloroplasten analytische Befunde an „Granasedimenten" angeführt, nach denen auf einen Eiweißgrundkörper (M. G. 17000) ein Molekül Chlorophyll trifft. MENKE (3) nimmt dagegen Stellung mit dem Nachweis, daß in isolierten Chloroplasten, die frei von Zytoplasmabeimengungen sind, das Verhältnis Chlorophyll zu Eiweiß höher ist und die Bezeichnung „Granasedimente" zu Unrecht besteht. Nach GRANICK treffen im Chloroplasten auf jedes Eiweißmolekül (vermutetes M. G. 100000) etwa 30 Moleküle Chlorophyll, was ebenfalls mit den Vorstellungen von HANSON und den Angaben von MOMMAERTS schwer in Einklang zu bringen ist. Die Beziehungen von Chlorophyll und Chloroplasteneiweiß lassen sich somit vorläufig nicht in stöchiometrischer Form zum Ausdruck bringen.

Neben einer Bindung an Eiweiß steht auch weiterhin der *Verteilungszustand* der Pigmente als Ursache ihrer Eigentümlichkeiten in der lebenden Zelle zur Erörterung. In dieser Hinsicht hat MEYER wichtige Gesichtspunkte neu beigebracht. Aus einem mit Alkohol besonders schonend extrahierten „nativen" Chlorophyll, welches gewisse Unterschiede gegenüber den STOLLschen Reinpräparaten aufweist, läßt sich bei Einhaltung bestimmter Konzentrationen eine wässerig-kolloidale Lösung gewinnen, die in ihrem Absorptionsverhalten (nivellierte Absorptionskurve) und bezüglich ihrer Chlorophyllkonzentration mit dem Pigment im Chloroplasten recht große Ähnlichkeit besitzt. Am bemerkenswertesten aber ist, daß eine solche *kolloidale* Chlorophyllösung entgegen unseren bisherigen Kenntnissen fluoresziert. Diese überraschende Übereinstimmung des Kolloids in vitro und des Pigments in vivo braucht nach MEYER nicht zur Ablehnung einer mono- oder dimole-

kularen Adsorption oder Bindung im Chloroplasten zu führen, wenn man dieselbe als Feinstruktur in die Kolloidteilchen verlegt (vgl. Fortschr. Bot. 8, 209). Eine solche Synthese der Vorstellungen von Fluoreszenz ermöglichender Adsorption und absorptionsbestimmender Polymerisation im Sinne von SCHEIBE liefert ein bestechendes Bild von dem Einbau des Chlorophylls in den Chloroplasten bzw. dessen Grana. Es macht freilich Schwierigkeiten, das von der Assimilationsforschung beigebrachte Strukturelement der *Chlorophylleinheit* in diesem Feinbau unterzubringen; denn die verlustlose Übertragung von Lichtquanten vom Absorptions- zum Assimilationsort erfordert von der Chlorophylleinheit die sog. „Geldrollen"struktur, die man sich nur unter komplizierten Hilfsmaßnahmen aus molekulardispersen Chlorophyll-Eiweißfilmen aufgebaut denken kann. Es sei jedoch hier bereits betont, daß nach dem neuesten Forschungsstande die Notwendigkeit zur Annahme solcher Chlorophylleinheiten nicht mehr so zwingend erscheint als bisher.

Nachdem über die bevorzugte Ausnutzung blauen Lichtes in der Photosynthese wenigstens in bestimmten Fällen kein Zweifel mehr bestehen kann, ist es weniger denn je gestattet, bei der Erörterung von Beziehungen zwischen Pigmenten und Photosynthese die *Carotinoide* als weniger wichtige „Nebenpigmente" beiseite zu stellen (MOTHES und Mitarbeiter). Die prinzipielle Trennung beider Pigmentgruppen wurde gelegentlich damit begründet, daß ihr Zustand im Chloroplasten grundsätzlich verschieden sei; meist wurde für Chlorophyll eine Bindung an Eiweiß, für die Carotinoide eine Lösung in Lipoiden angenommen. Hier bahnen sich neue Vorstellungen an. Bei vorsichtiger Extraktion des Chlorophylls aus Spinatblättern erhielt MENKE (1) einen ziegelrot gefärbten Rückstand (Banden bei 540 mμ), aus dem sich mit Äther ein gelbes Carotinoid eluieren ließ; dabei wurde die Grünbande in die Endabsorption im Blau hineinverschoben. Wahrscheinlich liegt auch hier eine Eiweißbindung in vivo vor, deren Lösung eine starke Veränderung spektralen Eigenschaften zur Folge hat. Auch die Grünverfärbung der Braunalgen beim Abtöten durch Erhitzen beruht auf einer Verschiebung der Absorption des Carotinoids, die nach MENKE durch eine Spaltung von Fucoxanthinproteid bedingt sein soll. Aber auch bei den Carotiniden kann das Absorptionsverhalten beim Übergang in einen kolloidalen Verteilungszustand Änderungen erleiden (KARRER und STRAUSS). Ob tatsächlich auch in grünen Plastiden in vivo eine beträchtliche Grünabsorption der Carotinoide vorliegt, müssen noch genaue Messungen zeigen; die bisher vorliegenden Kurven der Lebendabsorption schließen diese Möglichkeit jedenfalls nicht ganz aus.

Wenn aus grünen Zellen oder Purpurbakterien die Assimilationspigmente bei vorsichtigem Aufschluß (durch Zerreiben oder durch Ultraschallbehandlung) ohne wesentliche Veränderung ihres spektralen Verhaltens präpariert werden konnten, so ist es doch noch immer nicht

geglückt, außerhalb der Zelle eine CO_2-Assimilation nachzuweisen. Auch die mäßige O_2-Entwicklung aus isolierten Chloroplasten (siehe die ausführliche Arbeit von HILL) darf bestenfalls als allgemeines Kennzeichen ihrer reduzierenden Fähigkeiten gewertet werden. So verharrt die Photosynthese weiterhin im „Vor-Buchner-Stadium"; was sich nicht von der lebenden Zelle trennen läßt, ist wohl weniger der photochemisch arbeitende Teil des Assimilationsmechanismus, als ein an den Dunkelreaktionen direkt oder indirekt beteiligtes Prinzip.

Die Untersuchung des Pigmentverhaltens in vivo muß natürlich ergänzt werden durch erweiterte Kenntnis vom Bau des Plastidenstromas. Hierauf kann hier nur kurz verwiesen werden. MENKE hat seine Befunde über den lamellaren Feinbau der Plastiden weiter ausgebaut (2) und die analytische Aufarbeitung isolierter Chloroplasten auf Chlorophyll und mineralische Bestandteile ausgedehnt (3, 4). Umfassender, aber methodisch weniger befriedigend, sind NEISHS Analysen von Chloroplastenmaterial. Schließlich sei noch auf ERTL verwiesen, die die Frage des Vorkommens von Askorbinsäure im Chloroplasten erneut bearbeitet.

2. Physiologie und Chemie der Assimilationspigmente. Die chromatographische Methodik zur Untersuchung von Bildung und Verhältnis der Farbstoffe wendet NAGEL speziell auf die Tabakpflanze an und bestätigt die Feststellung von SEYBOLD und EGLE, daß bei der Chlorophyllbildung im jungen Blatt die a-Komponente dem Chlorophyll b vorauseilt (vgl. Fortschr. Bot. 8, 201). Stickstoffdüngung fördert vor allem die Chlorophyll-a-Bildung, Stickstoffmangel hat eine Steigerung der Quotienten $\frac{\text{Xanthophyll}}{\text{Carotin}}$ zur Folge. KESSLER findet eine auffällige Chlorophyllvermehrung in Blättern nach Bespritzen mit Blei, Arsen und Schwefel enthaltenden Pflanzenschutzmitteln. — SEYBOLD vermutet, daß der grüne Farbstoff in den Früchten von Trichosanthes-Arten (Cucurbitaceae), das sog. Trichosanthin, mit *Protochlorophyll* identisch ist; wenn sich dies bestätigen läßt, so ist hier der interessante Fall gegeben, daß Protochlorophyll in vivo lichtbeständig auftritt.

GORTIKOVA berichtet von einer ungünstigen Wirkung grünen Lichtes auf die Chlorophyllproduktion. GILLES behandelt etiolierte Keimlinge kurze Zeit mit ultraviolettem Licht ($\lambda = 2900$ Å) und beobachtet danach im Tageslicht eine verstärkte Chlorophyllbildung. Der Effekt ist auf Leguminosen beschränkt. Schädliche Wirkungen von Ultraviolettlicht anderer Wellenlängen auf das Chlorophyll tritt nach demselben Autor stets erst auf, wenn die Zellen schon abgestorben sind; diese Wirkung des UV. ist also keine direkte.

Die Konstitution des *Bakteriochlorophylls* ist durch FISCHER und Mitarbeiter nunmehr nahezu sichergestellt. Es gehört der a-Reihe an und unterscheidet sich vom Chlorophyll durch den Besitz von zwei zusätzlichen H-Atomen und durch die Azetylgruppe an Stelle der Vinylgruppe; es wird daher als Dihydro-acetyl-chlorophyll bezeichnet. Andere

Körper ähnlicher Konstitution („Bakteriochlorophyll b und c") gehören nach chromatographischen Bestimmungen von SEYBOLD und EGLE nicht zur Pigmentgarnitur der lebenden Zellen, sondern entstehen besonders leicht bei der Extraktion des Farbstoffs. Das Pigment der grünen Bakterien („Bakterioviridin") ist wahrscheinlich Azetylchlorophyll a (FISCHER), also ein einfaches Dehydrierungsprodukt des Bakteriochlorophylls.

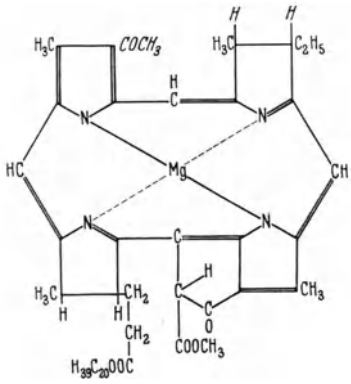


Abb. 20. Bakteriochlorophyll a. (Nach FISCHER-ORTH.)

Über die Absorptionsspektren der Schwermetallhomologen des Chlorophylls liegen neue Angaben von HANSON und von GIULOTTO vor. Es sei an dieser Stelle auf das neu erschienene Werk von FISCHER und ORTH über die Chemie der Chlorophylle verwiesen, das auch ein übersichtliches Sammelreferat von A. STERN über Theorien der CO_2-Assimilation nach dem Stand von 1937 enthält. — Erwähnt sei auch ein Sammelreferat von BRUGSCH, das wegen der Behandlung des biologischen Chlorophyllabbaus und der therapeutischen Anwendung von Chlorophyllpräparaten von Interesse ist.

II. Der chemische Ablauf der Assimilationsreaktionen.

Der dem Experiment so schwer zugängliche Assimilationsmechanismus ist auch weiterhin der Gegenstand umfangreicher theoretischer Erörterungen. Bei den zahlreichen Widersprüchen und Schwierigkeiten, die sich beim Vergleich der verschiedenen Auffassungen ergeben, ist es im Rahmen eines Jahresberichts nicht möglich, den Stand des Problems in vollständiger Übersicht festzulegen. Es soll daher nur versucht werden, über einige wichtige experimentelle Befunde und ihre Auswertung zu berichten.

1. Die Bedeutung des Sauerstoffs im Assimilationsapparat. Nach GAFFRON und WOHL ist aus energetischen Gründen mit einer Bildung von H_2O_2 im Verlauf der Photosynthese nicht zu rechnen. Dafür setzt GAFFRON (5) als Substrat der sauerstoffentbindenden Dunkelreaktion eine andere peroxydartige Verbindung ein; aus dieser wird der Assimilationssauerstoff durch ein Ferment in Freiheit gesetzt, welches sich von der Katalase vielleicht nur bezüglich seines Eiweißkörpers unterscheidet.

Der Assimilationssauerstoff bzw. seine peroxydische Vorstufe, ist nun u. U. in der Lage, am Ort seiner Entstehung im Assimilationsapparat Oxydationen durchzuführen. Dabei kann es so weit kommen, daß überhaupt kein Sauerstoff mehr frei wird. Dies ist unter bestimmten Bedingungen bei Scenedesmus der Fall; in Gegenwart von Wasserstoff kann hier eine Reduktion der Kohlensäure ohne Sauerstoffabgabe beobachtet werden, wobei der Wasserstoff durch Oxydation verbraucht

wird (GAFFRON [2]). Die Reaktion ähnelt der Photosynthese von Purpurbakterien, die nach der Gleichung $CO_2 + 2H_2 = (CH_2O) + H_2O$ verläuft. GAFFRON (5) nimmt nun an, daß auch der gebundene Wasserstoff organischer Verbindungen zum Abfangen von Assimilationssauerstoff Verwendung finden kann[1]. Bei Purpurbakterien können Fettsäuren oder H_2S als Wasserstoffdonatoren aufgefaßt werden. Eine ähnliche Reaktion im Chloroplasten ist an die Voraussetzung geknüpft, daß unmittelbar am Assimilationsort dehydrierbare Substanzen in reichlicher Menge zur Verfügung stehen. Nach Maßgabe von deren Konzentration kann das peroxydische Photoprodukt der CO_2-Assimilation in einer *fermentativ gesteuerten photooxydativen Rückreaktion* am Ort seiner Entstehung mehr oder weniger vollständig verbraucht werden und geht damit als Substrat der fermentativen O_2-Abspaltung verloren.

Für die Möglichkeit einer derartigen Gegenreaktion stellt GAFFRON (3, 5) bezüglich der Chloroplastenstruktur bestimmte Bedingungen: Der Assimilationsapparat soll eine Art Kammer darstellen (identisch mit dem Granum?), die — von einer Membran umgeben — die Assimilationsprodukte am Ort ihrer Entstehung mehr oder weniger vollständig speichert, und der oxydativen Rückverarbeitung besonders leicht zugänglich macht. Als Stütze dieser Vorstellung führt GAFFRON an, daß mit Zucker im Licht angezogene Chlorellakulturen anormal hohe Atmungsquotienten zeigen, die auf eine Säureveratmung hinweisen. Es wäre denkbar, daß der zugeführte Zucker ebenso wie das bei der Assimilation entstehende Kohlehydrat durch Assimilationssauerstoff in „Assimilationskammern" im Lichte mit *niedrigem* „Lichtatmungs"quotienten bis zur Säurestufe abgebaut und diese hernach im Dunkeln mit *hohem* Atmungsquotienten vollends oxydiert wird. Der klare Nachweis der Säurebildung durch Gaswechselmessung ist bisher noch nicht erbracht worden.

Es interessiert nun vor allem die Frage, ob sich als Produkte einer photooxydativen Rückreaktion Assimilate nachweisen lassen, welche mehr Sauerstoff enthalten als Kohlehydrat. In diese Richtung weisen wichtige Versuche von RUBEN, HASSID und KAMEN, die die Methode der Isotopen„fütterung" erstmalig auf die CO_2-Assimilation angewendet haben. Nach der Verabreichung von radioaktivem CO_2 mit dem Kohlenstoffisotopen C^{11} (hergestellt im Zyklotron durch Beschießen von Bor mit Deuteronen) wird in belichteten Gerstenblättern der isotope Kohlenstoff nur zum kleineren Teil in Form radioaktiven Kohlehydrats wiedergefunden; der Hauptanteil des reduzierten CO_2 liegt in noch unbekannten löslichen C-Verbindungen vor. Die Bildung von Assimilaten höherer Oxydationsstufe neben Kohlehydrat müßte sich natürlich durch *anormale Assimilationsquotienten* $\left(\frac{O_2}{CO_2} < 1\right)$ verraten, wenigstens in bestimmten Teilschritten des Assimilationsvorganges. Hier stehen noch genaue Untersuchungen aus; es erscheint jedoch entgegen den bisherigen Erfahrungen nicht unmöglich, daß vorübergehend Abweichungen des

[1] Experimentelle Belege hierfür sind angekündigt, waren dem Ref. jedoch bisher nicht zugänglich.

Quotienten von 1 vorkommen können (vgl. dazu auch EMERSON und LEWIS). — Führt die Rückreaktion im belichteten Assimilationsapparat vom Kohlehydrat ausgehend über eine Säurebildung hinaus bis zur Wiederfreisetzung von CO_2, so ist der Fall einer „Lichtatmung" mit normalem Atmungsquotienten gegeben, die dann eine völlige Umkehr des photochemischen Teils der CO_2-Assimilation darstellt. Von einer „Lichtatmungsreaktion" im Sinne von MONTFORT und FÖCKLER, deren Vorkommen bei grünen Zellen ja von verschiedenen Seiten in Zweifel gezogen wird, unterscheidet sich dieser Vorgang durch die enge Kopplung an den Assimilationsmechanismus und seine Komponenten.

Aus dem Vorkommen einer Lichtatmung im Assimilationsapparat ergibt sich natürlich dieselbe Schwierigkeit für die Berechnung der absoluten Assimilationsgröße, die aus den Diskussionen über die Beeinflussung der normalen Atmung grüner Zellen durch das Licht unliebsam bekannt ist. So wird man sich mehr als bisher fragen müssen, ob eine beobachtete Assimilationsförderung oder -hemmung auf die Beeinflussung der Photosynthese selbst oder ihrer lichtabhängigen Gegenreaktion zurückzuführen ist.

Auch aus den Veränderungen der *Chlorophyllfluoreszenz* im Chloroplasten, die besonders stark in den ersten Sekunden und Minuten nach einsetzender Belichtung in Erscheinung treten, ergeben sich Beziehungen zwischen Sauerstoff und Assimilationsablauf. Daß der Verlauf der Fluoreszenzkurve mit der fluoreszenztilgenden Wirkung des Sauerstoffs in Zusammenhang steht, wird nicht bezweifelt. Dagegen sind die Ansichten darüber geteilt, ob und in welcher Weise der fluoreszenztilgende Sauerstoff in den Assimilationsmechanismus eingreift.

KAUTSKY und EBERLEIN bleiben weiter bei der Vorstellung, daß Sauerstoff bzw. eine peroxydartige Verbindung für die Energieübertragung vom Chlorophyll auf die Kohlensäure unentbehrlich sei; bei Sauerstoffmangel oder Hemmung der CO_2-Reduktion wird nach dieser Anschauung ein zusätzlicher Betrag der absorbierten Lichtenergie als Fluoreszenzlicht frei und die Fluoreszenzhelligkeit gesteigert, eine Hemmung der Fluoreszenz wird umgekehrt bei O_2-Zufuhr und Förderung der CO_2-Reduktion eintreten. Je nach den Versuchsbedingungen kann also die absorbierte Energie auf *zwei* Wege geleitet werden, den der Aussendung von Fluoreszenzlicht oder den der CO_2-Reduktion (daneben wird natürlich auch Energie als Wärme verloren gehen). In grobem Schema läßt sich diese Vorstellung folgendermaßen andeuten:

$$\mathrm{Chl} + h\nu \rightarrow \mathrm{Chl}^{\varepsilon} \begin{cases} \nearrow \text{Fluoreszenzlicht} \\ \searrow O_2 \rightarrow O_2^{\varepsilon} \rightarrow CO_2\text{-Reduktion.} \end{cases}$$

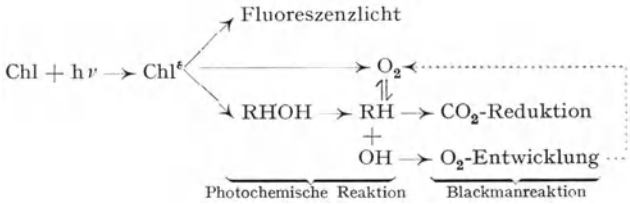
Seit längerer Zeit setzt sich nun KAUTSKY mit dem Einwand auseinander, daß der Assimilationsvorgang auch bei völligem Ausschluß von Sauerstoff u. U. glatt in Gang kommt, O_2 also für das Einsetzen der

Photosynthese prinzipiell nicht nötig ist. Auch bei Ersatz des O_2 durch eine peroxydische Verbindung AO_2 bleibt zu bedenken, daß ein solcher Körper bei O_2-Mangel zerfallen muß, bei Anaerobiose also als Energieüberträger nicht erhalten bleiben kann. Auf Grund neuer Messungen, die mit wesentlich verbesserter Methodik meist an Ulva ausgeführt worden sind (trägheitslose Registrierung der Fluoreszenzveränderungen, Fluoreszenzanregung durch Licht aus dem sichtbaren Spektralbereich), wird geschlossen, daß die hypothetische Verbindung AO_2 durch eine Art von Komplexbildung vorübergehend stabilisiert und in dieser Form auch nach längerem Sauerstoffentzug noch für die Energieübertragung zur Verfügung steht; an Stelle von AO_2 wird also schließlich KAO_2 gesetzt.

Dieser Komplex KAO_2 soll photochemisch spaltbar sein und im Licht AO_2 abgeben (Verbrauch von 1 $h\nu$). AO_2 nimmt dann ein zweites $h\nu$ auf (Fluoreszenzabfall) und geht dabei in die nicht fluoreszenzlöschende Verbindung AO_2^{ε} über, die sofort den Komplex KAO_2^{ε} bildet, von dem aus ε auf CO_2 übertragen wird. Aus KAO_2 entsteht dann wieder AO_2 usw. Dieser recht komplizierte Kreisprozeß zur Einleitung der Photosynthese verbraucht also in zwei Sensibilisationsschritten 2 $h\nu$. Auf Einzelheiten der Ableitung kann hier nicht eingegangen werden; jedenfalls lassen sich mit diesen Hilfsannahmen die Veränderungen der Fluoreszenzhelligkeit und ihre Abhängigkeit von der Temperatur (Fluoreszenzanstieg bei beginnender Belichtung, vorübergehende Fluoreszenzdepression im Fluoreszenzanstieg und langsamer Fluoreszenzabfall auf einen stationären Endwert, sowie ein primärer Fluoreszenzabfall bei Belichten in Anaerobiose) mehr oder weniger zwanglos deuten. — Es sei erwähnt, daß sich auch aus sorgfältig evakuierten Blättern der Sauerstoff nur schwer entfernen läßt (vgl. neuerdings STRAIN), ein Argument, das KAUTSKY für seine Theorie anführt.

Nach WASSINK und KATZ, deren Fluoreszenzhelligkeitskurven von Chlorellasuspensionen zwar in der Form, nicht aber in der Geschwindigkeit des Ablaufes Ähnlichkeiten mit denen von KAUTSKY und EBERLEIN aufweisen, hat die fluoreszenztilgende Wirkung des Sauerstoffs keine unmittelbare Bedeutung für den Assimilationsmechanismus. Die vom Chlorophyll übernommene Lichtenergie kann, von Wärmeverlusten abgesehen, nach ihrer Ansicht *drei* Wege einschlagen: sie kann als Fluoreszenzlicht frei werden, in den Assimilationsapparat eingehen oder auf Sauerstoff übertragen werden. Im stationären Zustand der Photosynthese besteht ein Gleichgewicht zwischen diesen drei Möglichkeiten. Die mit einsetzender Belichtung auftretenden Fluoreszenzänderungen sind darauf zurückzuführen, daß das *Redoxpotential am Assimilationsort* Schwankungen durchmacht. Diese sind bestimmt durch den Sauerstoffdruck und die Konzentration eines in der photochemischen Reaktion gebildeten reduzierenden Assimilationszwischenproduktes (RH), das in der folgenden Blackmanreaktion normalerweise zur CO_2-Reduktion verwendet wird (vgl. ORNSTEIN und Mitarbeiter, Fortschr. Bot. 8, 209). Der Sauerstoffdruck am Assimilationsort hängt ab: 1. von der Menge des in der Blackmanreaktion freigesetzten Assimilationssauerstoffs,

2. von dem von außen eindringenden Luftsauerstoff und 3. zum Teil durch O_2, der nach HILL und anderen unabhängig von der Photosynthese im Chloroplasten photochemisch entbunden werden kann. Die H_2-Tension wird bestimmt durch die Lichtintensität (Menge des Photoproduktes RH). In kompliziertem Zusammenwirken dieser Faktoren wird darüber entschieden, wieviel von der absorbierten Lichtenergie als Fluoreszenzlicht abgegeben werden kann. Durch ein vereinfachendes Schema versuchen wir diese Verhältnisse verständlich zu machen:



Diese Regulation der Energieverteilung wird nun noch dadurch verfeinert, daß das Redoxsystem im Assimilationsapparat, an dem RH und O_2 beteiligt sind, u. U. in chemische Funktion tritt, wobei der Sauerstoff RH wieder dehydriert und es daher der Blackmanreaktion entzieht. In diesem Fall liegt also eine Rückreaktion vor, die der von GAFFRON (3, 5) angenommenen „Lichtatmung" recht ähnlich ist. Für die Gesamtbilanz des Assimilationsvorganges ergibt sich, daß Sauerstoff mit CO_2 als Energie- und H-Akzeptor konkurrieren kann, also ganz im Gegensatz zu KAUTSKYS Theorie den Ablauf der Assimilationsreaktionen stört.

Die Teilabschnitte der Fluoreszenzhelligkeitskurve bei einsetzender Belichtung (Abb. 21) erklären sich nach dieser Vorstellung folgendermaßen: 1. primärer An-

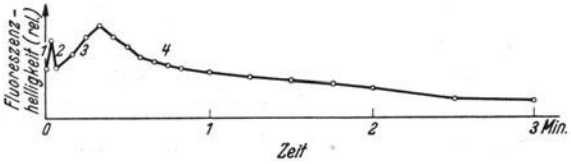


Abb. 21. Änderungen der Fluoreszenzhelligkeit von Chlorellasuspensionen bei einsetzender Belichtung. (Nach WASSINK u. KATZ.)

stieg infolge Anhäufung von Produkten der Photoreaktion, 2. Fluoreszenzdepression infolge photochemischer Abspaltung von fluoreszenztilgendem O_2 im Chloroplasten (unabhängig von der Photosynthese), 3. zweiter Fluoreszenzanstieg als Folge der Beseitigung fluoreszenztilgenden Sauerstoffs durch Reaktion mit dem reichlich vorhandenen Photoprodukt RH, 4. langsamer Endabfall bis zum stationären Endwert, bedingt durch die zunehmende Ansammlung von Assimilationssauerstoff am Assimilationsort. — In N_2-Atmosphäre ist die Fluoreszenz zunächst hoch, um im Verlauf von 50 Minuten nach Maßgabe der assimilatorischen Sauerstoffentwicklung langsam abzusinken. — Blausäurebehandlung bewirkt ein Ausbleiben des Endabfalles, weil die Blackmanreaktion und damit die Entbindung des fluoreszenztilgenden Assimilationssauerstoffs stillgelegt wird.

Im Interesse einer endgültigen Klärung der Beziehungen von Fluoreszenz und Photosynthese ist es erwünscht, daß methodische Grund-

lagen für die noch immer ausstehende gleichzeitige Messung des Assimilationsanlaufs und der dabei auftretenden Fluoreszenzänderungen geschaffen werden.

Daß Grünalgen bei Sauerstoffentzug im Dunkeln Gärungsprodukte bilden, welche bei folgender Belichtung die Assimilation hemmen (GAFFRON [1]), ist wiederum klar gezeigt worden (NOACK, PIRSON und MICHELS, MICHELS). Damit wird nochmals die prinzipielle Unabhängigkeit der Photosynthese von freiem Sauerstoff betont. Die Assimilationshemmung wird aufgehoben, wenn die Gärprodukte durch Luft- oder Assimilationssauerstoff oder durch p-Chinon dehydriert werden. Daneben beseitigt auch Bikarbonat die hemmende Wirkung der Gärprodukte; es handelt sich dabei offenbar um eine Säureneutralisation (Gärprodukt Milchsäure?), obwohl nur eine sehr geringe anaerobe Säureproduktion im Versuchsmedium nachzuweisen ist. Es hat den Anschein, als ob die sauren Gärprodukte in der Nähe des Assimilationsapparats festgehalten und dort auch neutralisiert und besonders leicht dehydriert werden (vgl. GAFFRON [3]). Durch Zusatz bekannter Gärungssäuren kann die hemmende Wirkung der zelleigenen Gärprodukte nicht nachgeahmt werden. — Gelegentlich dieser Untersuchungen kamen wiederum auffallende Unterschiede im physiologischen Verhalten nahe verwandter Algenstämme (Chlorella und Scenedesmus) zum Vorschein (vgl. dazu GAFFRON [4]).

2. Kohlensäure und Chlorophyll als Reaktionspartner der Photosynthese. Das Vorkommen von rückläufigen Reaktionen im Assimilationsmechanismus hat eine wichtige Konsequenz hinsichtlich der Frage, ob die Reduktion eines CO_2-Moleküls unbedingt an eine Vielzahl von Chlorophyllmolekülen (Chlorophylleinheiten) gebunden ist. Bei den Versuchen, die zur Aufstellung der Chlorophylleinheiten führten (EMERSON und ARNOLD), könnten nämlich infolge der starken Versuchsbelichtung die photooxydativen Rückreaktionen so beschleunigt gewesen sein, daß die wahre Assimilation von der apparenten sehr verschieden und nicht mehr genau bestimmbar war. In diesem Fall müßte die optimale Chlorophyllausnutzung im Assimilationsvorgang absolut genommen viel größer gewesen sein, als die Berechnung angibt. Wie GAFFRON unter Bezugnahme auf FRANK und HERZFELD bemerkt, wird unter diesen Umständen ein niedrigeres Chlorophyll-Kohlensäure-Verhältnis wieder diskutabel, ja es rückt sogar das Verhältnis von 1 : 1 beim Assimilationsvorgang erneut in den Bereich des Interesses.

Für eine derartige monomolekulare Chlorophyll-Kohlensäure-Bindung setzt sich MCALISTER ein, der durch spektrographische Schnellbestimmung des CO_2-Verbrauchs die Vorgänge bei einsetzender Belichtung (*Induktion* der Photosynthese) und Wiederverdunklung an Weizenblättern genauer zu analysieren sucht. Als Maß für die Induktion setzt er die Anzahl der CO_2-Moleküle ein, welche infolge der anfangs langsamen

Assimilationsgeschwindigkeit für die Photosynthese verloren gehen. Unter bestimmten Bedingungen ist dieser „Induktionsverlust" gleich der Anzahl der vorhandenen Chlorophyllmoleküle. Bei Wiederverdunklung nach starker Belichtung ist noch für kurze Zeit eine CO_2-Aufnahme nachweisbar, die ebenfalls in stöchiometrischer Beziehung zum Chlorophyll stehen soll. Bei dem komplizierten Bau des verwendeten Blattmaterials erscheint es fraglich, ob die aus diesen Versuchen abgeleitete Beziehung von Kohlensäure zu Chlorophyll wirklich reell und nicht durch die Trägheit des Gasaustauschs bzw. durch eine assimilationsunabhängige CO_2-Bindung und -abgabe vorgetäuscht ist. — Daß schon bei einfach gebauten Algen die Verhältnisse in dieser Hinsicht recht verwickelt sind, geht deutlich aus den Untersuchungen von AUFDEMGARTEN (1, 2) hervor. CO_2-Bestimmungen im Gasraum mit der hierfür sorgfältig ausgebauten „Hitzdrahtmethode" zeigen, daß der Kohlensäureverbrauch in der ersten Minute nach Einsetzen der Belichtung nicht gleichmäßig, sondern mehr oder weniger wellenförmig ansteigt, indem kurze Perioden von CO_2-Abgabe eingeschaltet werden. Die CO_2-Abgabe nach Wiederverdunklung zeigt solche Unregelmäßigkeiten nicht. Interessant ist, daß der Anlauf der CO_2-Aufnahme von der Zusammensetzung des Kulturmediums stark beeinflußt wird (2). Einzelheiten stehen noch aus und AUFDEMGARTEN vermeidet es daher, seine Befunde in direkte Beziehung zur photosynthetischen CO_2-Reduktion zu setzen. Es wären hierfür zum mindesten Parallelbestimmungen der O_2-Abgabe erforderlich, wie sie von BLINKS und SKOW versucht worden sind (vgl. Fortschr. Bot. 8, 211).

Mit einer von der Photosynthese unabhängigen CO_2-Aufnahme und -Bindung muß besonders deshalb gerechnet werden, weil von WOOD und WERKMAN, sowie PHELPS und Mitarbeiter erneut Befunde vorliegen, die für einen Einbau von CO_2 in C_3-Verbindungen im Stoffwechsel bestimmter heterotropher Bakterien sprechen. Durch Zufuhr radioaktiver Kohlensäure zu Gerstenblättern haben ferner RUBEN und Mitarbeiter eine CO_2-Verwertung im Dunkeln nachgewiesen, besonders im Anschluß an Belichtung; diese ist freilich viel geringer als die erwähnte Reduktion der radioaktiven Kohlensäure im Licht. Das Produkt dieses CO_2-Einbaus ist noch unbekannt; um Ketosäuren handelt es sich jedoch nicht, so daß die naheliegende Annahme einer Umkehr von karboxylatischen Reaktionen nicht wahrscheinlich ist. — Erwähnt sei an dieser Stelle auch die Annahme von HANSON, daß die Kohlensäure vor ihrer Reduktion nicht ans Chlorophyll, sondern an das zum Assimilationsapparat gehörige Eiweiß nach Art der Carbaminsäurebindung angelagert wird (vgl. schon GAFFRON und Wohl).

Die Entwicklung des Assimilationsproblems hat schon mehrfach gezeigt, daß gelegentlich durch einen neuen experimentellen Befund ausgedehnte theoretische Erwägungen an Gewicht verlieren. So erscheint es durchaus möglich, daß Vorstellungen, die vom theoretischen Stand-

punkt aus wenig wahrscheinlich sind, einmal unmittelbare Bedeutung erlangen, weshalb ihre konsequente Weiterbearbeitung durchaus erwünscht ist. Dies gilt z. B. für die *Modellversuche* zur Photosynthese von BAUR und seiner Schule, die in der letzten Zeit in ein interessantes Stadium eingetreten sind. Die Formaldehydbildung aus CO_2 in vitro vollzieht sich mit Hilfe von photodynamischen Farbstoffen (z. B. Chlorophyll, Rhodamine) nach folgendem Schema:

$$\begin{array}{l} S\left\{\begin{array}{l} \oplus\oplus + CO_2 + 2\,OH' = \underset{\text{(Perkohlensäure)}}{H_2CO_4} \\ \ominus\ominus + \text{M'blau} \rightarrow \text{Leuko-M'blau} \end{array}\right. \\ S\left\{\begin{array}{l} \oplus\oplus + \text{Leuko-M'blau} \rightarrow \text{M'blau} \\ \ominus\ominus + 2\,H^{\cdot} + O_2 = H_2O_2 \end{array}\right. \end{array} \quad \text{„Vorspann“} = CH_2O + 2\,O_2 + H_2O$$

Bilanz: $CO_2 + H_2O + 4\,h\nu = CH_2O + O_2$

Danach werden zwei Moleküle des Sensibilisatorfarbstoffs (S) durch $4\,h\nu$ elektrisch polarisiert, so daß sich an ihnen sowohl eine kathodische Reduktion als auch eine anodische Oxydation vollziehen kann. Oxydationsprodukt ist Perkohlensäure, Reduktionsprodukt H_2O_2, die beide unter Formaldehyd- und Sauerstoffbildung weiterreagieren. Die restlichen Ladungen werden durch ein Redoxsystem (z. B. Methylenblau $\rightleftharpoons$ Leukomethylenblau) beseitigt (sog. „Vorspann“). Bedingung für die Formaldehydbildung ist außerdem ein zweiphasiges (wäßrig-nichtwäßriges) Reaktionsmedium.

Während nun bisher die in die „Photolyse“ eingehende Kohlensäure aus den Karboxylgruppen des photodynamischen Farbstoffs stammen mußte, ist es BAUR, GLOOR und KÜNZLER (vgl. auch KÜNZLER) gelungen, auch aus freier Kohlensäure Formaldehyd in beschränktem Maße zu gewinnen. Der photodynamische Farbstoff braucht also keine Karboxylgruppe zu enthalten, dafür aber muß ein höherer Alkohol zugegen sein, der die Kohlensäure unter vorübergehender Veresterung angreifbar macht. Es wurde sogar erstmalig der nach obigem Schema geforderte Sauerstoff in geringer Menge neben Formaldehyd erfaßt. Der Gasumsatz bei der Photosynthese ist somit im Modell zwar bei weitem nicht quantitativ, aber doch qualitativ nachgeahmt.

Es liegt natürlich nahe, zwischen den Bedingungen des Modellversuches (zweiphasiges System, Beteiligung eines Redoxsystems) und den Verhältnissen im Chloroplasten Parallelen zu ziehen. Während KÜNZLER unter Hinweis auf HILLS eisenabhängige O_2-Entwicklung durch isolierte Chloroplasten an die Beteiligung des $Fe^{II} \rightleftharpoons Fe^{III}$-Systems bei einer Photolyse in vivo denkt, zögert BUKATSCH (2) nicht, das System Askorbinsäure $\rightleftharpoons$ Dehydroaskorbinsäure in das obige Schema als „Vorspann“ einzuführen. Den experimentellen Anlaß dazu bildet eine geringe Assimilationssteigerung, die er an einigen Wasserpflanzen nach Behandlung mit Askorbinsäure auslösen konnte; auch bei Blättern von Landpflanzen ist eine günstige Wirkung der Askorbinsäure in der Hemmung des zeitlichen Assimilationsabfalls angedeutet. Modellversuche nach BAUR mit Askorbinsäure und Chlorophyll im zweiphasigen System (z. B. Lezithin-Wasser) ergaben erwartungsgemäß eine positive Aldehydreaktion. Eingehendere Versuche müßten zeigen, ob eine Bedeutung der Askorbinsäure für die Photosynthese sich tatsächlich in dieser einfachen Weise ableiten läßt. Auch muß berücksichtigt werden, daß die für eine Lokalisation der Askorbinsäure im Chloroplasten angeführte Silberreduktion

nach MOLISCH-GIROUD nicht spezifisch für Askorbinsäure sein muß, sondern vielleicht auch mit einer durch Chlorophyll sensibilisierten Oxydation von Glucose durch Silbersalz erklärt werden kann (MIRAMANOFF, ERTL).

3. **Die Kohlensäureassimilation. der Purpurbakterien.** NAKAMURA hält weiterhin an der SHIBATAschen Theorie der photochemischen Wasseraktivierung bei der Photosynthese fest, die neuerdings auch durch den experimentellen Nachweis enger Beziehungen zwischen Chlorophyll und Wasser durch HANSON eine Belebung erfahren hat. Danach verläuft der photochemische Teil des Assimilationsvorgangs nach dem Schema $H_2CO_3 + 4H..OH \rightarrow CH_2O + 2H_2O + 2H_2O_2$; die folgende Dunkelreaktion beseitigt das H_2O_2 bei grünen Pflanzen mit Hilfe der Katalase unter Sauerstoffentwicklung, bei den Purpurbakterien geht dagegen nach NAKAMURA (1) die Entfernung des H_2O_2 gewöhnlich ohne O_2-Abgabe vor sich, und zwar auf verschiedenen Wegen. So reagiert z. B. H_2S unter Ersatz der Katalase nach $H_2O_2 + 2H_2S = 4H_2O + 2S$; Fettsäuren können unter Vermittlung von Dehydrasen als H-Donatoren für die Reaktion $2H_2O_2 + H_2 = 4H_2O$ dienen; auch freier Wasserstoff, den die Bakterien u. U. aus organischem Substrat mit Hilfe von Hydrogenlyasen selbst entwickeln (1, 6), reagiert in derselben Weise. Die H-Donatoren reagieren also nach dieser Auffassung nicht im photochemischen Teilprozeß, wie von anderer Seite angenommen wird, sondern sind erst sekundär in der Dunkelreaktion von Bedeutung. Nun enthalten aber die Purpurbakterien auch Katalase, die allerdings nach SSAPOSHNIKOW (2) erst durch Belüftung anaerober Kulturen aktiviert wird; und NAKAMURA führt als Stütze seiner Theorie an, daß er in Abwesenheit von H-Donatoren unter aeroben Bedingungen ein Auftreten katalatisch entwickelten Assimilationssauerstoffs beobachten konnte (1); doch sind die betreffenden Versuche, wie schon ähnliche von anderer Seite, einer lebhaften Kritik ausgesetzt (EYMERS und WASSINK, GAFFRON, WASSINK und Mitarbeiter). Es wird betont, daß der Sauerstoffnachweis kein direkter ist, sondern im wesentlichen nur aus einer Verminderung der O_2-Aufnahme bei Belichten erschlossen wird. Ein einzelner Versuch NAKAMURAS, nach dem im Licht ein geringer positiver Druck (Sauerstoffabgabe?) auftritt, müßte noch genauer ausgearbeitet werden.

In dem Bestreben, die verschiedenen Reaktionsformen der Bakterienphotosynthese auf einen Nenner zu bringen, hat sich NAKAMURA (6) besonders mit den physiologischen Unterschieden von schwefelfreien und schwefelführenden Stämmen beschäftigt. Wie die Thiorhodaceen können auch die Athiorhodaceen gegebenenfalls H_2S im Stoffwechsel verwerten. Während die ersteren nach der Bruttogleichung $CO_2 + 2H_2S = (CH_2O) + H_2O + 2S$ den Schwefel als Schlacke intrazellulär ausscheiden, sind die Athiorhodaceen durch den Besitz eines spezifischen Fermentes in der Lage, elementaren Schwefel wieder zu hydrieren und dadurch im Stoffwechselkreislauf zu erhalten. Auch in anderer Hinsicht zeigt das

stoffwechselphysiologische Verhalten beider Bakteriengruppen weitgehende Ähnlichkeiten. Ferner konnte eine Verbindung von den Purpurbakterien zu den Algen hergestellt werden mit dem Befund, daß sich eine Pinnularia- und eine Oscillatoria-Art in Gegenwart von H_2S gut entwickeln und dabei den H_2S nach Art der Thiorhodaceen in den Assimilationsprozeß einbeziehen, wobei kein Sauerstoff entsteht und Schwefel in den Zellen nachweisbar wird (NAKAMURA [5]). Erwähnt sei hier auch nochmals die von GAFFRON entdeckte Fähigkeit von Scenedesmus, Wasserstoff bei der CO_2-Reduktion im Licht zu verwerten. — Bei der Bakteriengruppe, welche die Oxydation des Schwefels im Assimilationsvorgang bis zur Sulfatstufe durchführt, fand SSAPOSHNIKOW (1), daß Selen ebenso wie Schwefel in den Stoffwechsel eingreifen kann.

III. Die Energieausbeute bei der Photosynthese.

Die kalorische Energieausbeute des *eingestrahlten* Lichtes ist in erster Linie für ökologische Fragestellungen von Interesse. Diesbezügliche Arbeiten können nur kurz erwähnt werden. NODDACK und KOMOR weisen darauf hin, daß die Berechnung der kalorischen Ausbeute aus dem Gaswechsel unter Zugrundelegung der Assimilationsbruttogleichung besser durch eine direkte Messung der Verbrennungswärme der bei der Assimilation gebildeten Substanz zu ersetzen ist. Ihre Versuche, bei denen der Energiegewinn in den oberirdischen Teilen eines locker bewachsenen Rasenstückes während des Wachstums am natürlichen Standort mit der gesamten auf die grünen Teile eingestrahlten Lichtenergie in Beziehung gesetzt wird (Versuchszeit 3—4 Wochen), leiden an einer willkürlich eingeführten und vermutlich unzureichenden Korrektur für die Stoffableitung in die unterirdischen Organe; die erhaltenen Werte für den Ausnutzungskoeffizienten liegen zwischen 0,4 und 0,8 % der einfallenden Sonnenstrahlung. — GABRIELSEN berechnet aus kurzfristigen Assimilationsversuchen mit photosynthetisch besonders leistungsfähigen Sinapisblättern einen Koeffizienten von 0,9 % der Gesamtstrahlung vollen Sonnenlichtes bzw. von 1,9 % des im Sonnenlicht enthaltenen assimilationswirksamen Strahlenbereiches. Im schwachen Licht wird der Ausnutzungskoeffizient der assimilationswirksamen Strahlung naturgemäß erheblich größer und nähert sich im Bereich der photochemischen Reaktion einem Grenzwert (φ_0), bei dem das einfallende Licht quantitativ absorbiert wird. Grüne Sonnenblätter haben ein φ^0 von etwa 13, bei anthocyanführenden und Schattenblättern ist die Ausbeute erheblich niedriger. Daneben wurde in Laboratoriumsversuchen mit Farbfiltern auch der Einfluß der Lichtwellenlänge auf den Ausnutzungsquotienten im Schwachlicht verfolgt. Die von GABRIELSEN berechneten Werte für die unproduktive Absorption sind bei Blättern in allen Spektralbereichen viel höher als in Algensuspensionen.

Über die *Quantenausbeute* der Photosynthese, deren Bestimmung so viele methodische Probleme in sich birgt, liegen neuerdings mehrere wichtige Arbeiten vor. Zunächst hat RIEKE die WARBURGschen Messungen an dichten Chlorellasuspensionen bei totaler Absorption im gelben Spektralbereich wiederholt und eine Quantenausbeute von 0,25 Molekülen reduzierter CO_2 pro ein Lichtquant (Quantenzahl 4) bestätigt; er macht darauf aufmerksam, daß die viel benutzten Karbonat-Bikarbonat-Puffergemische u. U. ungünstigere Werte liefern als Medien

mit niedrigerer c_H. EICHHOFF hat unter Verwendung des Ellipsoidphotometers zur Messung der Lichtabsorption die Quantenzahl an *dünnen* Chlorellasuspensionen bestimmt, und zwar an 20 verschiedenen Stellen des Spektrums zwischen 8325 und 5150 Å, also unter Ausschluß des blauen Bereiches. Auch hierbei ergibt sich überall eine Quantenzahl von etwa 4; nur im Infrarot, näher an der Schwelle der photosynthetischen Leistungsfähigkeit absorbierter Quanten, sinkt die Ausbeute merklich ab. Die experimentelle Sicherung der Unabhängigkeit des Quantenbedarfs von der Wellenlänge kann als Stütze dafür angesehen werden, daß sich die Assimilationsreaktion aus einer Reihe von vier 1-quantigen Teilreaktionen (1-1-1-1-Quantenfall WOHLS) zusammensetzt und nicht in einer einzigen mehrquantigen Photoreaktion (4-Quantenfall) besteht; denn bei einer solchen Reaktion wäre ein von der Wellenlänge unabhängiger Quantenbedarf unwahrscheinlich (NODDACK und briefliche Mitteilung). — Angaben von MANNING und Mitarbeitern, nach denen in dünnen Algensuspensionen die Quantenausbeute weit unter 0,25 liegt, haben sich also nicht bestätigen lassen. Entweder wurde außerhalb des Proportionalitätsbereiches von Assimilation und Lichtintensität gearbeitet oder die Kulturbedingungen der verwendeten Algen waren nicht optimal. Auch neueste Bestimmungen derselben Autorengruppe müssen wohl ähnlich kritisch beurteilt werden, so interessant auch die Methodik ist, welche dabei zur Anwendung kommt.

PETERING und Mitarbeiter messen bei der Ermittlung der Quantenausbeute die Photosynthese durch Sauerstoffbestimmungen mit der sehr empfindlich arbeitenden Hg-Tropfelektrode. MAGEE und Mitarbeiter benutzen ein Mikrokalorimeter, mit dem der Anteil der absorbierten Strahlung erfaßt wird, welcher als Wärme abgegeben wird und daher der Photosynthese verloren geht; daraus läßt sich dann die photosynthetisch verwertete Energiemenge leicht berechnen. Aus beiden Untersuchungen ergibt sich eine Quantenausbeute $< 0{,}1$ für Rotlicht.

Von seiten der Assimilationsforscher ist bisher zu wenig auf die Anzucht von Algenkulturen mit wirklich optimalem Wachstum geachtet worden. Wie groß z. B. die Rolle bestimmter Spurenelemente (Mn, Zn, Ca) für die Entwicklung von Chlorella ist, haben NOACK, PIRSON und STEGMANN gezeigt. Daß auch eine gute Quantenausbeute von Chlorellasuspensionen gerade die ausreichende Versorgung mit Spurenelementen zur Voraussetzung hat, konnten EMERSON und LEWIS in dichten Suspensionen und fast totaler Absorption von Natriumlicht geringer Intensität nachweisen, ja es gelang sogar in Gegenwart der in der Hoaglandlösung vertretenen Elemente eine Quantenzahl von 3 zu erreichen, einen Wert also, der im rotgelben Licht auf Grund des kalorischen Energiegehalts von Glucose als theoretischer Grenzwert des Quantenbedarfs einer mehrquantigen Assimilationsreaktion zu fordern wäre (vgl. NODDACK). Sollten sich bei weiterer Untersuchung noch bessere Ausbeuten ergeben — was EMERSON und LEWIS nicht für unmöglich halten —, so müßte man die wohlbegründete An-

nahme aufgeben, daß Glucose das erste Produkt des Assimilationsvorganges bildet und dafür ein energieärmeres Assimilat einsetzen. Dies wäre freilich nur denkbar, wenn entgegen den bisherigen Erfahrungen Assimilationsquotienten < 1 vorkommen.

Dies scheint tatsächlich bei EMERSON und LEWIS der Fall zu sein. Bei der intermittierenden Belichtung, die sie in Anlehnung an WARBURG und NEGELEIN zwecks besserer Erfassung der Atmung bei Bestimmung der Quantenausbeute anwenden, liefern die Lichtintervalle von 10 Minuten Dauer jeweils sehr unregelmäßige Manometerausschläge, die auf anormale Assimilationsquotienten hindeuten. Möglicherweise handelt es sich jedoch hier um nichts anderes als um eine von der Assimilation unabhängige, vorübergehende CO_2-Ausscheidung beim Einsetzen des Lichtes (vgl. BLINKS u. SKOW, AUFDEMGARTEN). Da solche Nebenvorgänge die manometrische Assimilationsmessung empfindlich stören können, ist auch der ermittelte Bedarf von 3 Quanten zur Reduktion von 1 Molekül CO_2 noch keineswegs sichergestellt. EMERSON und LEWIS betonen daher selbst, daß für weitere Messungen eine genaue Kenntnis aller Gasaustauschvorgänge belichteter grüner Zellen erforderlich ist.

Es ist also zunächst kein zwingender Anlaß zu einer Korrektur der Quantenausbeute von 0,25 gegeben, zumal diese sich nun auch unter recht verschiedenen Versuchsbedingungen nachweisen ließ. Immerhin scheint es etwas gewagt zu sein, alle theoretischen Erwägungen ausschließlich auf diesen einen Wert festzulegen (vgl. z. B. HANSON).

Schwieriger als bei Grünalgen liegen die Verhältnisse bei den Purpurbakterien, wo der Assimilationsgaswechsel durch verschiedene Nebenreaktionen kompliziert wird. Der früher von FRENCH an Streptococcus varians (Athiorhodaceae) ermittelte Wert der Quantenausbeute von 0,25 (vgl. auch NAKAMURA [1]), muß nach WESSLER und FRENCH in 0,20 umgeändert werden (Quantenzahl 5). Daß bei Thiorhodaceen erheblich niedrigere Ausbeuten gefunden wurden, ist im letzten Bericht bereits erwähnt worden.

IV. Einfluß innerer und äußerer Faktoren auf die CO_2-Assimilation.

1. Chlorophyllgehalt. SINGH und IHA haben die Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt und Assimilationsleistung im Verlaufe der Blattentwicklung erneut einer genauen Analyse unterworfen. In den jüngsten Stadien eilt die Chlorophyllbildung der Assimilation voraus, aber schon vor der endgültigen Ausdifferenzierung tritt der umgekehrte Vorgang ein, d. h. der Assimilationsapparat wird unabhängig vom Chlorophyll in zunehmendem Maße inaktiviert (vgl. auch AGATI). Nach Düngung von Mangelkulturen (N-, P-, K-Zufuhr) steigen Assimilation und Chlorophyllgehalt im Blatt gleichmäßig an, solange der Chlorophyllgehalt zuvor nicht zu sehr abgesunken war (SINGH, LAL u. LAL). Ein zusammenfassender Bericht von PIRSON behandelt u. a. die Frage, wie weit zwischen Mineralsalzernährung, Chlorophyllbildung und Photosynthese von Chlorella Beziehungen bestehen. BUKATSCH hat an alpinen Standorten die an ältere Angaben von HENRICI erinnernde Beobachtung gemacht, daß der Chlorophyllgehalt im Tagesverlauf nicht konstant bleibt, sondern um die Mittagszeit erheblich absinkt, um schon im Ver-

lauf des Nachmittags rasch wieder anzusteigen. Wenn auch ziemlich kurz- fristige Veränderungen des Chlorophyllgehaltes schon bekannt sind (z. B. bei der Umstellung von Sonnenblättern auf Schwachlichtbedingungen [STROTT]), so sind diese Angaben doch überraschend, zumal der reversible Mittagsschwund des Chlorophylls nicht photooxydativen Charakters sein soll. Ob man mit BUKATSCH die mittägliche Leistungsdepression der Photosynthese, die nach MARTHALER und KLISSERATH nicht auf einer Anhäufung von Assimilaten beruhen soll, mit diesem Chlorophyllschwund in ursächlichen Zusammenhang bringen darf, wird von weiteren Untersuchungen abhängen.

2. **Lichtqualität.** MONFORT hat seine Versuche über eine gesteigerte Ausnutzung des grünblauen Lichtes bei fukoxanthinführenden Braunalgen durch sog. „Differenzfilterversuche" weiter ausgebaut. Wenn vom Rot ausgehend eine stufenweise Vervollständigung des Lichts bis zum natürlichen Weißlicht vorgenommen wird, so steigt die Assimilation bei Braunalgen viel stärker an als bei Grünalgen, besonders dann, wenn als letzte Stufe das noch fehlende Blau Zutritt erhält. MOTHES, BAATZ und SAGROMSKY vergleichen Wachstum und Assimilation von zentrischen Diatomeen in energiegleichem Rot- und Blaulicht und finden auch hier eine gegenüber Grünalgen deutlich gesteigerte Verwertung des blauen Spektralanteils (Rot:Blau-Verhältnis der Assimilation bei einer Chaetoceras-Art = 1:1,2, bei Cladophora und Enteromorpha = 1:0,7). Ein wesentlicher Fortschritt besteht dabei in der Benutzung leicht kultivierbarer braungelber Einzeller, die einer exakten Assimilationsmessung zugänglich sind, und es besteht die Aussicht, daß mit einer genauen Absorptionsbestimmung in vivo hier der Beweis für eine mittelbare oder unmittelbare Beteiligung der Carotinoide am Assimilationsvorgang vervollständigt werden kann. In die Untersuchung dieses Problems wird auch der grüne Spektralbereich mehr als bisher einzubeziehen sein, da eine Carotinoidabsorption im Grün für Braunalgenplastiden nachgewiesen und auch für grüne Blätter wahrscheinlich gemacht wurde (MENKE [1]).

Über die Assimilationsleistungen grüner Organe in verschiedenen Spektralbereichen gibt GABRIELSEN eine historische Übersicht. Er bemüht sich darum, für die widersprechenden Angaben eine Erklärung zu finden.

Soweit die einzelnen Untersuchungen überhaupt vergleichbar sind (Verwendung energiegleichen Lichtes in verschiedenen Spektralbereichen), zeigen die Messungen an *Blättern* im allgemeinen einen Abfall der Lichtausnutzung von Rot nach Blau, während *Algenthalli* öfter zweigipflige Assimilationskurven liefern, die der Absorptionskurve der Gesamtpigmente ähneln (vgl. dagegen genaue Messungen von HOOVER mit zweigipfligen Assimilationskurven bei Weizenblättern!). GABRIELSEN, der seinerseits Versuche an Sinapisblättern ausgeführt hat, bringt die vorliegenden Unterschiede mit ungleicher Absorption in dünnen, pigmentarmen und dicken, farbstoffreichen Organen in Zusammenhang. Im

zarten Algenthallus ist die Absorption im Blau in stärkerem und diejenige im Grün in geringerem Maße an der Gesamtabsorption beteiligt als im dickeren Laubblatt, dessen Absorption sich dem Grenzfall totaler Lichtabsorption nähert, bei der bekanntlich WARBURG und NEGELEIN einen der Quantentheorie gehorchenden gleichmäßigen Abfall der Lichtausnutzung von Rot nach Blau nachgewiesen haben. Auch die Absorption und Reflexion der pigmentfreien Teile ist selbstverständlich bei einem solchen Vergleich mit in Betracht zu ziehen. Wenn dünne, chlorophyllarme Schattenblätter gegenüber dicken Sonnenblättern nach GABRIELSEN zwar eine niedrigere Assimilationsintensität, aber keinerlei Unterschiede in der assimilatorischen Ausnutzung verschiedener Wellenlängen zeigen, so kann man daraus freilich ersehen, daß neben der Lichtabsorption noch ganz andere Faktoren wesentlich das Assimilationsverhalten bestimmen. Der letztgenannte Befund spricht übrigens dagegen, daß die Schattenblätter eine spezifische Anpassung an bestimmte Wellenlängen durchgemacht haben.

Der bisher genaueste Vergleich von Absorptions- und Wirkungsspektrum bei der Photosynthese liegt von NODDACK und EICHHOFF (2) vor. Er ist beschränkt auf den Spektralbereich vom langwelligen Rot bis Grün und läßt eine weitgehende Parallelität von Absorption und Assimilation erkennen (Abb. 22). Mit Interesse wird man der Vervollständigung der Kurven im Blau entgegensehen, weil sie zur Lösung des Carotinoidproblems mit beitragen wird. NODDACK und EICHHOFF (1) haben ferner erstmalig an Chlorella die Abhängigkeit der Assimilation von der Lichtstärke in eng begrenzten Spektralbereichen verfolgt. Die Schwierigkeit besteht dabei in der Erzielung hoher Lichtintensitäten monochromatischen Lichtes. Auch die in dieser Hinsicht sehr leistungsfähigen Dispersionsfilter liefern selbst im stark absorbierten Rot nicht genügend Licht, um eine ganz vollständige Lichtsättigung der Photosynthese zu erreichen, so daß noch nicht entschieden ist, ob das Assimilationsmaximum im weißen und roten Licht genau bei derselben Intensität liegt. Immerhin ist zu erkennen, daß die Form der Lichtassimilationskurve im Rot eine andere ist als im Weiß; die geradlinige Steigerung (Bereich der photochemischen Reaktion) erstreckt sich im Rot über einen größeren Intensitätsbereich, Rotlicht wird also offenbar auch bei höherer Intensität photochemisch besser ausgenutzt als weißes Licht. GABRIELSEN hat ebenfalls Lichtassimilationskurven in farbigem Licht bei Sinapis-

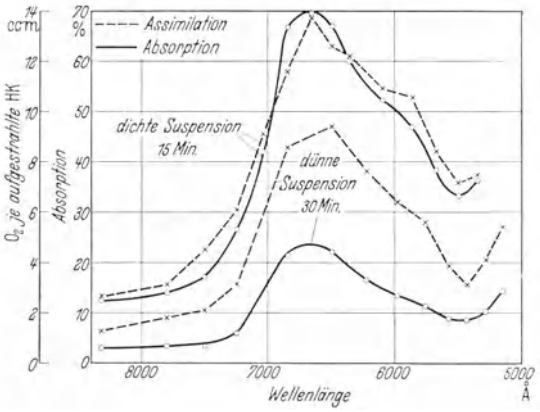


Abb. 22. Spektrale Assimilation und Absorption von Chlorellazellen. (Nach EICHHOFF.)

blättern aufgenommen. Mit Farbfiltern erreicht er unter Verwendung stärkster Lampen im Rot und Grün Lichtsättigung. Die Maximalwerte der Photosynthese liegen hier bei derselben Intensität und im Gegensatz zu NODDACK und EICHHOFF ist die Krümmung der Kurven unabhängig von der Lichtwellenlänge. Es zeigt sich übrigens bei dieser Gelegenheit wiederum, daß die Assimilationsleistung im weißen Licht gleich ist der Summe der Leistungen in den einzelnen Spektralbereichen. Kurz sei hier auch auf die von GABRIELSEN untersuchten Beziehungen der Assimilation zur spektralen Energieverteilung verschiedener natürlicher und künstlicher Lichtquellen verwiesen.

Gleichzeitig mit dem Nachweis einer nicht unbeträchtlichen Absorption des langwelligen Rot und nahen Infrarot (7250—8230 Å) durch die lebende Grünalgenzelle findet EICHHOFF auch eine geringe Assimilationstätigkeit in diesem Spektralbereich, während nach GABRIELSEN bei Sinapis oberhalb 7000 Å eine Assimilation nicht mehr nachweisbar ist. Dagegen soll im Ultraviolett (3000—4000 Å) eine schwache Photosynthese möglich sein, die freilich unter Tieflandsbedingungen kaum ins Gewicht fällt.

FEHÉR und FRANK, die bisher ein autotrophes Wachstum von Cyanophyceen in tieferen Bodenschichten auf eine photosynthetische Infrarotausnutzung zurückführten, sind neuerdings davon abgekommen und rechnen mit der assimilatorischen Wirksamkeit einer Strahlung, die außerhalb des Bereichs von 30000 bis 3000 Å gelegen sei und die auch für die Stoffproduktion höher organisierter Pflanzen Bedeutung habe (FÉHER). Diese merkwürdigen Angaben bedürfen natürlich noch einer kritischen Weiterbearbeitung.

3. **Lichtintensität, Temperatur und Zeitfaktor.** E. L. SMITH hat versucht, die Beziehungen zwischen *Lichtintensität* und Assimilationsgröße als allgemein gültige mathematische Funktion zu fassen; besonders hat er sich um mathematische Formulierungen in dem Bereich der Assimilationskurve bemüht, in dem die Assimilation durch zwei Faktoren, Lichtintensität und CO_2-Konzentration, beeinflußt wird. Welche Schwierigkeiten solchen Versuchen entgegenstehen, geht aus Lichtassimilationskurven von GESSNER (1) für submerse Wasserpflanzen hervor, die recht tiefgreifende Unterschiede im Verlauf zeigen; dabei spielen morphologische Einflüsse (Blattbau) und physiologische Faktoren (Licht- und Schatteneinstellung) eine wichtige Rolle. Hinzu kommt die Verschiedenheit der Lichtassimilationskurven im weißen und farbigen Licht (NODDACK und EICHHOFF [2]). — Neue Lichtassimilationskurven liegen auch von STÅLFELT (1) für Flechten vor, welche typische Starklichtanpassungen zeigen. — SĂLĂGEANU (1, 2) hat sich mit der Abhängigkeit der Assimilation vom Licht im Bereich unterhalb des Kompensationspunktes beschäftigt. Bei Sonnen- und Schattenblättern setzt die Assimilation schon bei allergeringsten Intensitäten ein; es existiert somit kein Intensitätsschwellenwert für das Einsetzen der Photosynthese. — Der Lage der *Licht- und Temperatur-*

optima der Kohlensäureassimilation hat STÅLFELT (3) eine besondere Untersuchung gewidmet. Das Temperaturoptimum resultiert aus dem Zusammenwirken einer fördernden und einer hemmenden Komponente; da die Hemmung mit der Zeit zunimmt, wird das Optimum beweglich und verlagert sich mit zunehmender Versuchsdauer in den Bereich tieferer Temperaturen. Unterhalb 21° kommt bei *Usnea dasypoga* die hemmende Komponent ein Wegfall; bei dieser Temperatur assimiliert die Flechte zwar nicht maximal, aber beliebig lange mit konstanter Intensität. Dieser für die ökologische Stoffbilanz wichtige Wert wird als „Grenzoptimum" bezeichnet. Auch das Lichtoptimum der Photosynthese läßt sich auf zwei gegenläufige Lichtwirkungen zurückführen; die hemmende Komponente ist ebenfalls zeitabhängig, das Lichtoptimum daher beweglich. Da die Hemmung aber selbst bei geringeren Intensitäten (niedrigste untersuchte Lichtstärke 4000 Lux) noch wirksam ist, konnte ein entsprechendes „Grenzoptimum" für die Lichtintensität nicht herausgearbeitet werden.

Der Assimilationsverlauf in *Abhängigkeit von der Zeit* ist besonders bei stärkerer Lichtintensität von Interesse, weil sich hier gewöhnlich ein Leistungsabfall in zeitlich zunehmendem Maße bemerkbar macht. STÅLFELT (2) bringt für Flechten eine genauere Analyse dieser Assimilationsdepression. Bei niedriger Temperatur ist ausschließlich das Licht für die eintretende Hemmung verantwortlich zu machen; in diesem Fall ist die Hemmung reversibel, der Assimilationsapparat erholt sich nach einer Dunkelperiode vollständig. Diese zeitabhängige Lichthemmung läßt sich nicht auf eine Assimilatanhäufung zurückführen, da sie bei Lichtstärken noch zunimmt, welche oberhalb des Lichtoptimums der Photosynthese gelegen sind. Man muß daher an eine direkte photische Beeinflussung eines inneren Faktors (kolloidale Strukturen des Assimilationsapparats?) denken. Oberhalb des Temperaturoptimums kommt zu der Lichthemmung eine Temperaturhemmung hinzu; diese Komponente wirkt auch im Dunkeln auf die assimilatorische Leistungsfähigkeit und ist irreversibel, d. h. es handelt sich um eine Schädigung der Assimilationsapparate, bzw. der Zellstrukturen. Nach GESSNER (2) ist bei submersen Wasserpflanzen eine zeitliche Hemmung der Assimilation nicht immer zu erwarten; trotz supraoptimaler Lichtstärke, ja sogar ultravioletter Zusatzbeleuchtung, verblieb die Photosynthese in einigen Versuchen auf ihrem konstanten Wert.

Unter den Beleuchtungsverhältnissen des Standorts folgt die Assimilation solcher „ermüdungs"freier Pflanzen dem Tagesverlauf der Lichtintensität ziemlich genau (vgl. auch NEUBAUER); volle Proportionalität zwischen Lichtintensität und Assimilation besteht freilich nur unter Schwachlichtbedingungen. Zeitbedingte Assimilationshemmungen bei Submersen, wie sie von anderen Autoren beschrieben werden, können zum Teil auf mangelnde Wasserbewegung zurück-

geführt werden (Alkalisierung des Mediums in unmittelbarer Nähe der Blätter). Bei Süßwasserphanerogamen und Meeresalgen (1, 4) kann die Assimilation durch Wasserbewegung erheblich gesteigert werden (bis um 40%). Die Atmung ist nur bei Meeresalgen von der Wasserbewegung beeinflußt. — STRACK-WEYNAND bearbeitet das Ausmaß physiologischer und konstitutioneller Einflüsse auf den zeitlichen Verlauf der Assimilation. Das Verhalten von Schattenpflanzen im Starklicht kann z. B. recht verschieden sein, je nachdem, ob sie eine „konstitutionelle" Starklichtresistenz besitzen oder nicht. Assimilationshemungen in kurzfristigen Versuchen sind nicht durch Assimilatanhäufung bedingt (vgl. STÅLFELT [2], MARTHALER, KLISSERATH u. a.), wohl aber kann eine jahreszeitlich bedingte Reaktionsträgheit der Photosynthese auf diese Weise zustande kommen.

Durch manometrische Assimilationsmessungen an Algen bei *intermittierender Belichtung* bestätigt AUFDEMGARTEN (1) ältere Angaben von WARBURG, wonach bei bestimmten Lichtintervallen die Assimilationsleistung pro Lichtmengeneinheit ein Minimum aufweist. Der gleichzeitige Nachweis einer Induktion der CO_2-Aufnahme bei einsetzender Belichtung gestattet es, dieses Minimum, das für Stichococcus bei Intervallen von 1:1 Minute gelegen ist, darauf zurückzuführen, daß sich der Gasaustausch der Zellen unter diesen Versuchsbedingungen dauernd im Zustand der Induktion befindet; kürzere Intervalle unterdrücken die Induktion, während längere einen vollständigen Anlauf der CO_2-Aufnahme während der Lichtperioden ermöglichen. Damit ergibt sich zugleich die stoffwechselphysiologische Erklärung des Befundes von IGGENA, nach dem bei 1:1-Intervallen auch eine Entwicklungshemmung von Algenkulturen eintritt, eine interessante Parallele zu entsprechenden Befunden von GARNER und ALLARD an höheren Pflanzen, worauf jedoch an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann.

Abb. 23. Assimilationsleistung von *Stichococcus bacillaris* in intermittierendem Licht von verschiedener Intervall-Länge. 20,7° C. 1500 Lux. (Nach AUFDEMGARTEN [1].)

Hier muß auch auf die für die Assimilationsmethodik so wichtige Frage einer Lichtwirkung auf die normale Atmung eingegangen werden, die MONTFORT und FÖCKLER mit ihrer „*Lichtatmungsreaktion*" erneut zur Diskussion gestellt haben. In den Versuchen, welche sich auf die Atmungssteigerung grüner Organe im Licht beziehen, war die Assimilation durch Überbelichtung reversibel stillgelegt. Dieser „funktionelle Sonnenstich" ist nach MONTFORT nicht eine Folge von CO_2-Mangel, sondern eine spezifische Reaktion des „konstitutionellen" Schwach-

lichtgewebes (Trichomanes-Wedel). Da bei den Atmungsbestimmungen lediglich die O_2-Aufnahme, nicht aber gleichzeitig die CO_2-Abgabe erfaßt wurde, ist die beobachtete „Lichtatmungsreaktion" zu wenig charakterisiert, um als gesteigerte Normalatmung bezeichnet werden zu können. Es liegt der Verdacht nahe, daß es sich bei der Steigerung des Sauerstoffverbrauches um eine Photooxydation handelt, die ja nicht sogleich von irreversiblen Schädigungen gefolgt zu sein braucht (vgl. GAFFRON [4], MOTHES und Mitarbeiter). Derselbe Einwand kann gegen GESSNERS (3) Versuche gemacht werden, die eine fördernde Wirkung assimilatorisch fast unwirksamen Ultraviolettlichtes auf die O_2-Aufnahme grüner Organe aufzeigen. Freilich muß die Kritik auch berücksichtigen, daß die gesteigerte Sauerstoffaufnahme in FÖCKLERS und GESSNERS Versuchen auch nach Ausschalten der Lichtquelle noch eine Zeitlang bestehen blieb. Die erhöhte Atmung bei Wiederverdunklung nach lebhafter Assimilationstätigkeit, die öfter im Sinne einer erhöhten Lichtatmung gedeutet wird, hängt nach MONTFORT u. FÖCKLER sowie GESSNER (3) stark von Vorleben bzw. Vorbehandlung des Versuchsmaterials ab. MOTHES und Mitarbeiter führen bei ihren Objekten die Nachwirkung des Lichtes ausschließlich auf eine Anhäufung von Atmungsmaterial durch die Photosynthese zurück, rechnen also nur mit einer mittelbaren Lichtwirkung. MCALISTER findet bei gehemmter Assimilation (CO_2-Entzug) in den ersten Minuten der Belichtung keinen Unterschied der CO_2-Abgabe gegenüber dem Dunkelwert; bald tritt natürlich durch assimilatorischen CO_2-Verbrauch eine Störung der Messungen ein. — Im ganzen kann man also nicht sagen, daß die Frage der Lichtatmung einer Klärung zugeführt worden sei. Erschwert wird das Problem durch die von GAFFRON wahrscheinlich gemachte lichtabhängige Reaktion des Assimilationssauerstoffs bzw. eines Photoperoxyds am Assimilationsort.

4. **p_H-Wert.** EMERSON und GREEN haben die methodischen Schwierigkeiten überwunden, die einer manometrischen Messung der Photosynthese bei verschiedenen p_H-Werten des Versuchsmediums im Wege stehen (Retention der Kohlensäure). Von p_H 4,5—8,0 ist die Assimilation im Bereich optimaler CO_2- bzw. Bikarbonatversorgung p_H-unabhängig, bei höheren p_H-Werten setzt eine Hemmung ein. Nach MATUSIMA ist diese Hemmung auf die Kationen der benutzten Puffergemische zurückzuführen, die in der Reihe $NH_4 > Na > K$ bei alkalischer Reaktion von schädlichem Einfluß sind. Die Karbonat-Bikarbonatpuffer dürfen also nur mit Vorsicht zu Assimilationsmessungen herangezogen werden. — Wenig Erfolg hatten SINGH und RAO bei dem Versuch, die p_H-Abhängigkeit der Photosynthese bei Blättern nach Infiltration von Pufferlösungen zu bestimmen.

5. **Fördernde und hemmende Substanzen.** GREEN, MCCARTHY und KING finden eine Hemmung der Photosynthese und Atmung von Chlorella durch organische Verbindungen, welche Kupfer durch Komplexbildung festlegen können (Thioharnstoff, Salizylaldoxim u. a.). Da das Redoxsystem Askorbinsäure-Dehydroaskorbinsäure u. a. an die katalytische Wirkung des Kupfers gebunden ist, liegt es nahe, in dieser Hemmung einen Hinweis auf die Beteiligung der Askorbinsäure an beiden Stoffwechselvorgängen zu sehen. Doch ist bei der Zuordnung von Giftwirkungen zu spezifischen Katalysatoren eine gewisse Vorsicht geboten. So bemerkt z. B. AUFDEMGARTEN (1), daß die hemmende

Wirkung des „Eisengifts" Blausäure zum Teil auch auf einer Behinderung des CO_2-Austausches beruhen könne. — β-Indolylessigsäure, durch den Blattstiel geboten, steigert nach CHOLODNY und GORBOVSKY die Photosynthese, wodurch neben der eigentlichen Wuchsstoffwirkung auch eine verstärkte Substanzproduktion ausgelöst werden soll (vgl. MITCHELL u. HAMNER). Die bekannte Steigerung der Assimilation durch perforierende Stiche ist ihrer Ansicht nach durch eine ähnliche Wirkung der Wundhormone zu erklären. — Eine fördernde Wirkung von Gasteiner Thermalwasser auf die Photosynthese von Wasserpflanzen führt BUKATSCH (1) auf die Wirkung der Ra-Emanation (α-Strahlung) und des in geringer Menge vorhandenen Bors zurück. Die erwähnten assimilationsfördernden Wirkungen sind wohl sekundärer Natur, betreffen also den Assimilationsmechanismus nicht unmittelbar.

6. **Wasserentzug.** Als Maß der „Entquellungsresistenz" wird von *Kaltwasser* bei stomatafreien Pflanzen an Stelle der rein physikalischen Wasserabgabe („Entquellungskurve") das stoffwechsel-physiologische Verhalten bei Wasserentzug eingeführt. Bei resistenten Formen wird die durch Wasserverlust hervorgerufene Assimilationshemmung nach erneuter Wasseraufnahme langsam wieder rückgängig gemacht; die Atmung verhält sich dabei anders, indem sie bei Wiedereinquellen eine anfängliche Stimulation zeigt. Das Assimilationsverhalten der resistenten Formen wird als Ausdruck einer plasmatischen Anpassung angesehen. Ähnlich äußert sich STÅLFELT (4) bei einem Vergleich hydraturstabiler und -labiler Pflanzenarten. Die Assimilation in Abhängigkeit vom Wassergehalt folgt einer Optimumkurve, die höchste Assimilationsleistung wird bei mäßigem Wasserdefizit beobachtet (vgl. früher STOCKER). Bei den hydraturstabilen höheren Pflanzen wird die Assimilationshemmung im Bereich höchster Wassergehalte auf eine Reaktion der Stomata zurückgeführt, bei hydraturlabilen und stomatafreien Typen (z. B. Flechten) im Sinne von STOCKER auf eine Behinderung der CO_2-Zufuhr durch Quellungswasser. Reversible Assimilationshemmungen infolge stärkeren Wasserentzuges kommen bei hydraturstabilen Pflanzen nicht vor. ELLÉE findet im Gegensatz zu STALFELT bei einigen Flechten eine Zunahme der Assimilation bis zu höchsten Wassergehalten. Er betont, daß bei Wasserentzug die Lichtversorgung der assimilierenden Gonidienschicht erheblich verschlechtert wird.

7. **Verschiedenes.** ARENS hat seine Vorstellungen über die vermittelnde Rolle von Bikarbonaten und Karbonaten bei der CO_2-Zufuhr zur assimilierenden Zelle weiter ausgebaut und bei Nitella-Internodien eine physiologische Multipolarität gefunden, welche sich im Ca-bikarbonathaltigen Wasser durch den Wechsel ringförmiger Kalkinkrustationen (Zonen der Exkretion von Karbonat oder Hydroxyd) mit kalk-

freien Ringen (Zonen der Bikarbonataufnahme) zu erkennen gibt. Bei Landpflanzen und Wasserpflanzen im CO_2-haltigen Wasser (niedriger p_H-Wert tritt an Stelle des äußeren Kreislaufes von Bikarbonat und Hydroxyd ein innerer, d. h. ein zelleigenes Hydroxyd, oder Karbonat übernimmt die Aufgabe des CO_2-Transportes.

HOGETSU hat u. a. den Einfluß des Wasserdruckes auf die Assimilation von Submersen verfolgt; die Leistung steigt bei Cabomba von 0—40 mm Hg Wasserdruck und fällt bei weiterer Drucksteigerung wieder ab. Helodea besitzt ein Druckoptimum von 30 cm Hg. Auf die Bedeutung dieser Befunde für die Tiefenverbreitung der Wasserpflanzen wird hingewiesen. — Nach D. MÜLLER ist die Assimilation von dorsiventralen Blättern bei suboptimaler Beleuchtung ziemlich unabhängig davon, ob das Licht von oben oder von unten geboten wird. Bei optimaler Lichtstärke wird in einigen Fällen eine Assimilationsverringerung in Inverslage beobachtet, die vielleicht mit einer Lageveränderung der Plastiden, nicht aber mit Spaltenschluß erklärt werden kann. — PRINTZ hat umfangreiches Versuchsmaterial über die CO_2-Assimilation von Meeresalgen in verschiedenen Tiefen von der norwegischen Küste zusammengetragen, das für ökologische Betrachtungen von Bedeutung und daher an anderer Stelle zu behandeln ist. Für die physiologische Auswertung sind die Versuche wegen großer Inkonstanz der Außenbedingungen weniger geeignet. — MANNING, JUDAY und WOLF berichten über die Photosynthese von Süßwassersubmersen in verschiedenen Wassertiefen; häufig beobachtete Leistungsdepressionen unmittelbar unter der Seeoberfläche (vgl. auch STRACK-WEYNAND) führen sie auf Kohlensäuremangel im Chloroplasten im Starklicht zurück, der eine Photooxydation des nicht mit CO_2 verbundenen Chlorophyllanteils zur Folge haben könnte; Beweismaterial für diese Ansicht wird freilich nicht angeführt.

Literatur.

AGATI, J. A.: Philippine J. Agricult. **8**, 121—144 (1937). — ARENS, K.: (1) Bol. Fac. Philos. Sci. Lett. Univ. Sao Paolo Bot. **1937**, Nr 1, 1—16 — (2) Protoplasma (Berl.) **33**, 295—300 (1939). — AUFDEMGARTEN, H.: (1) Planta (Berl.) **29**, 643—678 (1939). — (2) Ebenda **30**, 343—352 (1939).

BAUR, E., K. GLOOR u. H. KÜNZLER: Helv. chim. Acta **21**, 1038—1053 (1938). — BLINKS, L. R., u. R. K. SKOW: (1) Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 413—419 (1938). — (2) Ebenda **24**, 420—427 (1938). — BOYTSCHENKO, E. A.: Bull. Soc. nat. Moscou **48**, 13—18 (1939). — BRUGSCH, J. TH.: Erg. inn. Med. **56**, 614—656 (1939). — BUKATSCH, F.: (1) Planta (Berl.) **28**, 264—274 (1938). — (2) Ebenda **30**, 118—128 (1939). — (3) Z. ges. Naturwiss. **1939**, 263—272.

CHOLODNY, N. G., u. A. G. GORBOVSKY: C. r. Acad. Sci. URSS., n. s. **22**, 452—455 (1939).

EGLE, K.: Sitzgsber. Heidelberg. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl. **1939**, Abh. 1, 19—30 (1939). — EICHHOFF, H. J.: Biochem. Z. **303**; 112—131 (1939). — ELLÉE, O.: Beitr. Biol. Pflanz. **26**, 250—288 (1939). — EMERSON, R., u. W. ARNOLD: J. gen. Physiol. **15**, 391—420 (1932). — EMERSON, R., u. L. GREEN: Plant Physiol. **13**, 157—168 (1938). — EMERSON, R., u. CH. M. LEWIS: Amer. J. Bot. **26**, 808 bis 822 (1939). — ERTL, O.: Protoplasma (Berl.) **33**, 275—294 (1939). — EYMERS, J. G., u. E. C. WASSINK: Enzymologia (Haag) **2**, 258—304 (1938).

FEHÉR, D.: Mitt. bot. Inst. Univ. Sopron **1939**, 1—4. — FEHÉR, D., u. M. FRANK: Arch. Mikrobiol. **10**, 247—264 (1939). — FISCHER, H., R. LAMBRECHT u. H. MITTENZWEI: Hoppe-Seylers Z. **253**, 1—39 (1938). — FISCHER, H., u. H. ORTH: Die Chemie des Pyrrols **2**, 2. Hälfte. Leipzig 1940. — FÖCKLER, H.:

Jb. Bot. **87**, 45—92 (1938). — FRANCK, J., u. K. F. HERZFELD: J. Chem. phys. **5**, 237 (1937). — FRENCH, C. S.: (1) J. gen. Physiol. **21**, 71—87 (1937). — (2) Ebenda **23**, 469—481 (1940). — (3) Ebenda **23**, 483—494 (1940).

GABRIELSEN, E. K.: Dansk bot. Arkiv **10**, 1—177 (1940). — GAFFRON, H.: (1) Biochem. Z. **280**, 337—359 (1935). — (2) Nature (Lond.) **1939 I**, 204—205. — (3) Biol. Zbl. **59**, 288—302 (1939). — (4) Ebenda **59**, 302—313 (1939). — (5) Ann. Rev. Biochem. **8**, 483—502 (1939). — GAFFRON, H., u. K. WOHL: Naturwiss. **24**, 81—90 (1936). — GESSNER, F.: (1) Jb. Bot. **85**, 267—328 (1937). — (2) Ebenda **86**, 491—526 (1938). — (3) Planta (Berl.) **29**, 165—178 (1938). — (4) Jb. Bot. **89**, 1—12 (1940). — GILLES, E.: Bull. Soc. bot. France **86**, 140—145 (1939). — GIULOTTO, L.: Atti Ist. bot. Ecc. Pavia IV. s. **11**, 269—272 (1939). — GRANICK, S. F.: Amer. J. Bot. **25**, 561—567 (1938). — GREEN, L. F., J. F. MCCARTHY u. C. G. KING: J. of biol. Chem. **128**, 447—453 (1939). — GORTIKOVA, N.: C. r. Acad. Sci. URSS., n. s. **19**, 417 (1938).

HANSON, E. A.: Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 180—267 (1939). — HENRICI, M.: Rep. Dir. Vet. Educ. a. Research 11/12, Part 1 (1927). — HILL, R.: Proc. roy. Soc. Lond. B **127**, 192—210 (1939). — HOGETSU, K.: Bot. Mag. (Tokyo) **52**, 573—582 (1938). — HOOVER, W. H.: Smithsonian Misc. Coll. **95**, Nr 21, 1—13 (1937).

IGGENA, M. L.: Arch. Mikrobiol. **9**, 129—166 (1938). — INMAN, O. L., u. M. L. CROWELL: Plant Physiol. **14**, 388—390 (1939).

KALTWASSER, J.: Protoplasma (Berl.) **29**, 498—535 (1938). — KARRER, P., u. STRAUSS: Helv. chim. Acta **21**, 1624 (1938). — KATZ, E., u. E. C. WASSINK: Enzymologia (Haag) **7**, 97—112 (1939). — KAUTSKY, H., u. R. EBERLEIN: Biochem. Z. **302**, 137—166 (1939). — KESSLER, W.: Gartenbauwiss. **13**, 154—168 (1939). — KLISSERATH, H.: Diss., München 1939.

MACKINNEY, G.: Plant Physiol. **13**, 427—430 (1938). — MAGEE, J. L., TH. W. DE WITT, E. C. SMITH u. F. DANIELS: J. amer. chem. Soc. **61**, 3528—3533 (1939). — MANNING, W. M., J. F. STAUFFER, B. M. DUGGAR u. F. DANIELS: Ebenda **60**, 266—274 (1938). — MANNING, W. M., C. JUDAY u. M. WOLF: Trans. Wisconsin Acad. Sci. **31**, 377—410 (1938). — MARTHALER, H.: Jb. Bot. **87**, 267—300 (1938). — MATUSIMA, S.: Bot. Mag. (Tokyo) **53**, 221—227 (1939). — MCALISTER, E. D.: J. gen. Physiol. **22**, 613—636 (1939). — MENKE, W.: (1) Naturwiss. **28**, 31 (1940). — (2) Ebenda **28**, 158—159 (1940). — (3) Hoppe-Seylers Z. **263**, 100—103 (1940). — (4) Ebenda **263**, 104—106 (1940). — MEYER, K. P.: Helvet. phys. Acta **12**, 349 bis 393 (1939). — MICHELS, H.: Z. Bot. **35**, 241—270 (1940). — MITCHELL, J. W., u. CH. L. HAMNER: Bot. Gaz. **99**, 569—583 (1938). — MIRAMANNOFF, A.: Rev. gén. Bot. **51**, 133—141 (1939). — MOMMAERTS, W. F. H. M.: Proc. kon. Akad. Amsterdam **41**, 896—903 (1938). — MONTFORT, C.: Kieler Meeresforsch. **2**, 301 bis 344 (1938). — MONTFORT, C., u. H. FÖCKLER: Planta (Berl.) **28**, 515—534 (1938). — MOTHES, K., I. BAATZ u. H. SAGROMSKY: Ebenda **30**, 289—293 (1939). — MÜLLER, D.: Ebenda **29**, 215—227 (1938).

NAGEL, W.: Bot. Archiv **40**, 1—57 (1939). — NAKAMURA, H.: (1) Acta phytochim. (Tokyo) **9**, 189—229 (1937). — (2) Ebenda **9**, 231—234 (1937). — (3) Ebenda **10**, 211—218 (1937). — (4) Ebenda **10**, 259—270 (1938). — (5) Ebenda **10**, 271—281 (1938). — (6) Ebenda **11**, 109—125 (1939). — NEISH, A. CH.: (1) Biochem. J. **33**, 293—299 (1939). — (2) Ebenda **33**, 300—308 (1939). — NEUBAUER, H. F.: Planta (Berl.) **28**, 730—742 (1938). — NICOLAI, W. F. E., u. C. WEURMAN: Proc. kon. Akad. Amsterdam **41**, 904—908 (1938). — NIEL, C. B. VAN, u. W. ARNOLD: Enzymologia (Haag) **5**, 244—250 (1938). — NOACK, K., A. PIRSON u. H. MICHELS: Naturwiss. **27**, 645 (1939). — NOACK, K., A. PIRSON u. G. STEGMANN: Ebenda **28**, 172—173 (1940). — NODDACK, W.: Z. physik. Chem. A **185**, 207—221 (1939). — NODDACK, W., u. J. KOMOR: Angew. Chem. **50**, 271—277 (1937). — NODDACK, W., u. H. J. EICHHOFF: (1) Z. physik. Chem. A **185**, 222—237 (1939). — (2) Ebenda A **185**, 241—259 (1939).

ORNSTEIN, L. S., E. C. WASSINK, G. H. REMAN u. D. VERMEULEN: Enzymologia (Haag) **5**, 110—118 (1938).

PETERING, H. G., B. M. DUGGAR u. F. DANIELS: J. amer. chem. Soc. **61**, 3525 bis 3528 (1939). — PHELPS, A. S., M. J. JOHNSON u. W. H. PETERSON: Biochem. J. **33**, 726—728 (1939). — PIRSON, A.: Ernährg. d. Pflanze **36**, 25—31 (1940). — PRINTZ, H.: Norw. Akad. Wiss. Oslo, Math.-nat. Kl. **1939**, Nr 1, 101 S.

RIEKE, F. F.: J. chem. Phys. **7**, 238—244 (1939). — RUBEN, S., W. Z. HASSID u. M. D. KAMEN: J. amer. chem. Soc. **61**, 661—663 (1939).

SĂLĂGEANU, N.: (1) Ann. Sci. Univ. Jassy II: Sci. nat. **25**, 240—258 (1939). — (2) Bull. Sect. sci. Acad. roum. **21**, 147—171 (1939). — SCHEIBE, G.: Kolloid-Z. **82**, 1—14 (1938). — SEYBOLD, A.: Sitzgsber. Heidelberg. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl. **1939**, Abh. 1, 3—5. — SEYBOLD, A., u. K. EGLE: Ebenda **1939**, Abh. 1, 7—17. — SINGH, B. N., u. J. D. IHA: Nature (Lond.) **1939 I**, 161—162. — SINGH, B. N., u. S. R. A. N. RAO: Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B **9**, 169—174 (1939). — SINGH, B. N., K. N. LAL u. M. B. LAL: Ebenda Sect. B **9**, 151—168 (1939). — SMITH, E. L.: (1) J. gen. Physiol. **20**, 807—830 (1937). — (2) Ebenda **22**, 21—35 (1938). — SSAPOSHNIKOW, D. J.: (1) Mikrobiol. Ž. (russ.) **6**, 643—644 (1937). — (2) Ebenda **7**, 374—375 (1938). — STÅLFELT, M. G.: (1) Planta (Berl.) **29**, 11—31 (1938). — (2) Ebenda **30**, 384—421 (1939). — (3) Sv. bot. Tidskr. **33**, 383—417 (1939). — (4) Bot. Notiser **1939**, 176—192. — STOCKER, O.: Flora (Jena) **21**, 334—415 (1927). — STRACK-WEYNAND, B.: Protoplasma (Berl.) **30**, 216—253 (1938). — STRAIN, H. H.: Carnegie Inst. Washington Publ. Nr **490**, 115 (1938). — STROTT, A.: Jb. Bot. **86**, 1—32 (1938).

VERMEULEN, D., E. C. WASSINK u. G. H. REMAN: Enzymologia (Haag) **4**, 254 bis 268 (1937).

WASSINK, E. C., u. E. KATZ: Enzymologia (Haag) **6**, 145—172 (1939). — WASSINK, E. C., E. KATZ u. R. DORRESTEIN: Ebenda **7**, 113—129 (1939). — WESSLER, ST., u. CH. S. FRENCH: J. cellul. a. comp. Physiol. **13**, 327—334 (1939). — WOHL, K.: Z. physik. Chem. B **37**, 209—230 (1937). — WOOD, H. G., u. Ch. H. WERKMAN: Biochem. J. **34**, 7—14 (1940).

12. Stoffwechsel organischer Verbindungen II.

Von **K. PAECH**, Leipzig.

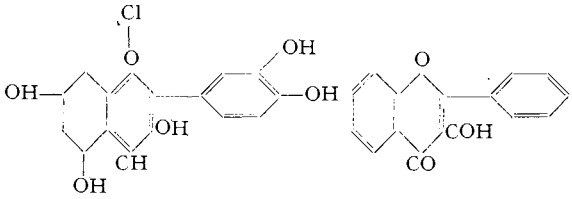
Mit 3 Abbildungen.

1. **Allgemeines.** FREY-WYSSLING faßt in einer sehr anregenden Betrachtung über die Genese der sekundären Naturstoffe diese als Desaminierungsprodukte dekarboxylierter Aminosäuren auf, die stets anfallen, wenn große Mengen Eiweiß ab- oder umgebaut werden. Dieser Auffassung liegt also die aus vielen Gründen sehr wahrscheinliche Vorstellung zugrunde, daß die Aminosäuren total abgebaut und bei einer erneuten Eiweißsynthese nur der NH_3 nutzbar gemacht wird. Unter diesem Gesichtspunkt könnte auch verstanden werden, daß in reifenden Äpfeln gerade zu dem Zeitpunkt, wenn unter Verbrauch von Aminosäuren und Amiden Eiweiß gebildet wird (HULME), Äthylen entsteht, das durch Desaminierung und Dekarboxylierung von Alanin entstanden sein kann. Außer dieser Verbindung sind die Endprodukte des Aminosäureabbaues übrigens nicht beständig, es ist deshalb nicht verwunderlich, daß sie bisher selbst nicht gefunden wurden. Sie werden offenbar sehr rasch durch Polymerisation und Oxydoreduktion in eine außerordentlich mannigfaltige Reihe von Verbindungen, eben die sekundären Pflanzenstoffe, umgelagert (s. unter Anthozyane), deren Vielgestaltigkeit gerade durch die große Serie der natürlichen Aminosäuren verständlich sein würde. Diese rein spekulative Ableitung ist sicher einer experimentellen Nachprüfung zugänglich. Zunächst müssen die Voraussetzungen allerdings dahingehend eingeschränkt werden, daß das Wachstumsgewebe oder Meristem *nicht*, wie von FREY-WYSSLING angenommen, stets viel N-reicher als die daraus hervorgehenden Dauergewebe ist. Bei der Alterung pflanzlicher Gewebe muß also nicht unbedingt ein Teil ihres Eiweißes auswandern. Der später noch zu nennenden Arbeit von PEARSALL und BILLIMORA kann folgendes Beispiel für den Eiweißgehalt verschieden alter Blätter oder Blattsegmente entnommen werden.

Narcissus-Blatt	mg Eiweiß-N je 100 qcm Blattfl.	Blätter von *Pelargonium zonale*	mg Eiweiß je 100 g Frischgew.
1. Segment (Basis)	15,6	1. Nodium (Spitze)	702
2. ,,	19,9	2. ,,	519
3. ,,	22,0	3. ,,	414
4. ,,	24,2	4. ,,	395
5. ,,	28,2	5. ,,	325
6. ,, (Spitze)	32,9	6. ,,	382

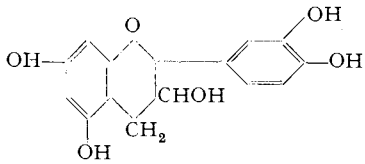
Selbst wenn, wie bei *Pelargonium*, eine Eiweißabnahme von den jüngsten nach den ältesten Blättern *auf Frischgewicht bezogen* tatsächlich erscheint, muß immer noch geprüft werden, ob wirklich ein Abbau und eine Auswanderung von Eiweiß bzw. N-Verbindungen stattgefunden hat, denn das Frischgewicht eines einzelnen Blattes nimmt vielleicht in noch größerem Maße zu. Diese möglichen Einschränkungen schmälern jedoch den Wert dieser Arbeitshypothese in keiner Weise, wenn man nur nicht die bestechenden chemischen Möglichkeiten der oftmals ganz anders gearteten physiologischen Wirklichkeit als Wunschbild aufzwängt. Dem weiteren Schicksal der beim Aminosäureabbau anfallenden C-Gerüste ist bisher innerhalb des N-Stoffwechsels auffallend wenig Beachtung geschenkt worden, in vergilbenden Blättern fällt ein großer Teil von ihnen wohl der totalen Oxydation zu CO_2 anheim (s. unter Atmung).

2. **Anthozyane und verwandte Stoffe.** Die weite Verbreitung der Anthozyane unter den Kormophyten legt den Gedanken nahe, daß ihre Entstehung mit irgendeinem zentralen Stoffwechselvorgang verknüpft sein könnte. Bisher bestehen über die Genese dieser Stoffe jedoch kaum experimentell begründete Anschauungen, sondern nur eine Reihe von Theorien, die weder bestätigt noch widerlegt worden sind. Abgesehen von der unzweifelhaften ökologischen Bedeutung der Anthozyane als Blütenfarbstoffe, vielleicht auch als Schutzpigmente junger Blätter gegen Schäden zu starker Insolation, sind wir auch über ihre physiologische Aufgabe, falls eine solche überhaupt besteht, noch ganz im unklaren. Die chemische Konstitution dieser Stoffe, die als Glykoside vorkommen, ist weitestgehend geklärt (vgl. ROBINSON, LAWRENCE und Mitarbeiter). Die Aglukone, die sog. Anthozyanidine, sind alle vom gleichen Grundkörper abgeleitet (I) und unterscheiden sich nur durch die Zahl und Stellung der Hydroxylgruppen, von denen eine oder einige auch methyliert sein können.



(I)
Zyanidin-Chlorid

(II)
Flavonol

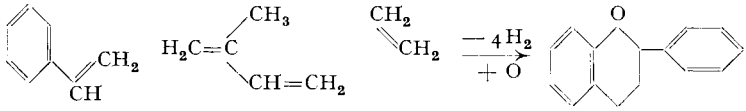


(III)
d, l-Epicatechin

Die natürlichen Farbstoffe selbst, die Glykoside, sind je nach der Zahl, Art und Stellung der Zuckermoleküle verschieden. Auf diese Weise gibt es ungeheuere Kombinationsmöglichkeiten, die auch in der Natur zu einem großen Teil verwirklicht sind. Durch ihr charakteristisches Kohlenstoffskelett stehen die Anthozyanidine mit zwei anderen Gruppen wichtiger Naturstoffe chemisch in naher Verwandtschaft, nämlich mit den Flavonen bzw. Flavonolen (II), einer Gruppe technisch verwertbarer gelber Farbstoffe (vgl. SKARZYNSKI), und den Catechinen (III), den Muttersubstanzen der Gerbstoffe. Neuerdings wurde gezeigt, daß Flavone in Säften der sog. Peroxydasepflanzen als Vermittler bei der Sauerstoffübertragung vom Peroxyd auf die zu oxydierende Askorbinsäure fungieren können (HUSZAK). Ob diese Farbstoffe im intakten Gewebe und bei der normalen Sauerstoffübertragung dieselbe Rolle spielen, ist jedoch noch nicht erwiesen.

Da die genaue Kenntnis der chemischen Struktur der Anthozyane zu keinem tieferen Einblick in ihre natürliche Entstehungsweise geführt hat, ist es um so begrüßenswerter, daß man nun mit dem modernen chemischen Rüstzeug versehen von bewußt physiologischen Gesichtspunkten aus an diese Frage herantritt.

Die nahe chemische Verwandtschaft der Anthozyanidine mit den anderen genannten Verbindungen hat die Vermutung aufkommen lassen, daß die eine Gruppe aus der anderen entsteht, zumal es sehr wahrscheinlich ist, daß die einfache reduktive bzw. oxydative Überführung der verschiedenen Verbindungen auch in der Pflanze sehr leicht vonstatten geht. Selbst wenn ein solcher Nachweis gelänge, bliebe immer noch das wichtigste Stück, nämlich der Aufbau des eigenartigen Grundkörpers, zu erklären. Als einen zwar plausiblen, vorderhand aber rein hypothetischen Weg für die Bildung der zusammengesetzten Ringverbindung schlägt FREY-WYSSLING im Rahmen seiner Betrachtungen über die Herkunft der sekundären Pflanzenstoffe eine bereits früher von ONSLOW-WHELDALE diskutierte Möglichkeit aufs neue vor, indem er diese Stoffe als aus den „Desaminierungsprodukten dekarboxylierter Aminosäuren" (richtiger wohl: Dekarboxylierungsprodukte desaminierter Aminosäuren!) entstanden auffaßt. Der Grundkörper der Anthozyanidine, Flavone und Catechine würde nach folgendem Schema gebildet; wobei Phenyläthylen den Rest des Phenylalanins, Isopren den etwas umgewandelten des Leucins und Äthylen denjenigen des Alanins darstellen müßte.



Phenyläthylen Isopren Äthylen C-Gerüst der Catechine

Wenn sich diese Auffassung experimentell belegen ließe, wären die Anthozyane jedenfalls Zeugen des N-Stoffwechsels, was bisher nicht in

Erwägung gezogen wurde, weil man eher nach einem genetischen Zusammenhang dieser Farbstoffe mit den Kohlehydraten gesucht hatte, denn durch Zuckerfütterung ließ sich ihre Bildung oft sehr fördern (CHI-YUEN-CHIA). Darüber hinaus wurde in den wegen ihrer raschen Anthozyanbildung nach Belichtung lange bekannten Buchweizenkeimlingen (*Fagopyrum esc.*) eine auffallende Parallele zwischen der histochemisch ermittelten Verteilung des Zuckers und derjenigen des Farbstoffes in den einzelnen Teilen der Pflänzchen nachgewiesen (KARSTENS). Anhaltspunkte für die Natur der unmittelbaren Vorstufe des Anthozyanidinskelettes ließen sich in den Buchweizenkeimlingen nicht finden; die Entstehung aus tanninähnlichen Verbindungen oder aus Flavonen ist in diesem Falle unwahrscheinlich. In diesen Objekten scheint eine bestimmte Menge eines unbekannten Stoffes vorhanden zu sein, nach dessen Überführung in Anthozyan auch bei weiterer Belichtung kein Farbstoff mehr gebildet werden kann. Es wäre im Hinblick auf die Hypothese FREY-WYSSLINGS recht interessant zu prüfen, ob dieser unbekannte Stoff etwa den aus der Eiweißmobilisierung der Kotyledonen abfallenden Resten der Aminosäuren entspricht. Bei dem letztgenannten Objekt ließ sich nachweisen, daß außer dem unerläßlichen photochemischen Prozeß bei der Anthozyanbildung wenigstens noch zwei oxydative enzymatische Vorgänge beteiligt sind, von denen der eine während, der andere nach der Belichtung abläuft (KARSTENS).

In Gartenpetunien hingegen stellt ein Flavonol als sog. Chromogen den Vorläufer des Anthozyans dar (STÖRMER und v. WITSCH). Der grünlich-gelbe Farbstoff nimmt im Laufe der Blütenentwicklung in der Knospe stark zu, bis er durch die Umwandlung in den blauen Farbstoff wieder verschwindet. Die Fähigkeit der Überführung flavonartiger Verbindungen in die Anthozyanidine ist erblich und an ein einziges Genpaar gebunden. Grünlich blühenden Rassen der Petunie geht diese Fähigkeit ab, die farblosen Stellen der blau-weiß gescheckten Blüten enthalten jedoch nicht einmal diese Flavonolvorstufe. Wenn deren Bildung im Laufe eines allgemeinen physiologischen Vorganges stattfindet, müßte dieser also in den farblosen Stellen auf einer sehr frühen Stufe abgebrochen oder abgelenkt worden sein, und zwar auch wieder durch einen erblichen Faktor bedingt.

Das bei genauer Analyse häufig beobachtete Auftreten von Anthocyanen nebeneinander mit Gerbstoffen und Flavonen (HAYASHI; LAWRENCE u. SCOTT-MONCRIEFF), das Anlaß zur Vermutung einer genetischen Überführung der einen in die andere Verbindung gegeben hat, dürfte auch so zu deuten sein, daß *entweder* der eine *oder* der andere aus einer unbekannten Muttersubstanz entsteht, und zwar in der Weise, daß der gleiche „Rohstoff" entsprechend den Fermentgarnituren oder Milieubedingungen der einzelnen Zellen oder Gewebe verschiedenartig weiterverarbeitet wird. Die zur Anthozyanbildung befähigten Zellen

scheinen schon in sehr frühem Knospenstadium determiniert zu sein, denn es findet keine nachweisbare Wanderung von Stoffen statt, die für die Ausbildung des Farbmusters von gescheckten Petunien verantwortlich sein könnten (STÖRMER u. WITSCH). Die Farbnüancen und Farbeffekte, die auf gelösten Farbstoffen beruhen, sind entweder auf das Verhältnis, in welchem Anthozyne und Flavone vorliegen (*Dahlia*), oder nur auf mengenmäßige Unterschiede im Anthozyangehalt in einzelnen Blättern oder Blattzonen (*Paeonia*) zurückzuführen. Selbst die fast schwarze Färbung der Beeren von *Fatsia japonica* entsteht allein durch das Idaein, das 3-Galaktosyl-Zyanidin (HAYASHI).

Bei der Anthozyanbildung in den Blättern von *Amaranthus cordatus* scheint das sichtbare Licht nur mittelbar über die Bereitstellung von Assimilationsprodukten anregend zu wirken (CHI-YUEN-CHIA). Durch verminderte Beleuchtung wird die Farbstoffbildung praktisch aufgehalten, die Blätter bleiben grün, nach Zuckerfütterung entsteht jedoch sofort Anthozyan. Die Intensität der Anthozyanbildung war in weitem Bereich der Lichtintensität proportional. Eine besondere Wirkung der ultravioletten Strahlen ließ sich bei *Amaranthus* nicht nachweisen. Die grün gebliebenen Blätter verbrauchen beträchtlich mehr Sauerstoff (auf Frischgewicht bezogen) als die gefärbten. Andererseits wurde in einer Population von *Tulipa gesneriana* bei den Individuen, die frühzeitig Anthozyan bildeten, eine höhere CO_2-Abgabe gefunden als bei solchen, die lange grün blieben (ZANONI). Auch bei zonierten Blättern atmeten die gefärbten Teile stärker als die grünen, und schließlich hoben sich die anthozyangefärbten Varietäten der gleichen Art (15 verschiedene Arten aus verschiedenen Familien) durch eine höhere Atmungsintensität = CO_2-Abgabe von den weißen ab. Eine Bestimmung des Atmungs*quotienten* wird Aufschluß geben, ob die bei *Amaranthus* beobachtete geringere O_2-Aufnahme und die bei *Tulipa* festgestellte höhere CO_2-Abgabe der anthozyanhaltigen Blätter vereint miteinander im selben Objekt vorkommen, wobei noch geprüft werden müßte, ob nicht erst mittelbar über einen anderen Faktor (etwa den Zuckergehalt o. ä.) die Atmungsverschiedenheit bedingt ist. Mit Hilfe solcher Bestimmungen und — im Hinblick auf die obengenannten Gedanken von FREY-WYSSLING — unter Einbeziehung des Eiweißumsatzes dürfte sich ein aussichtsreicher experimenteller Zugang zur Aufdeckung der Genese der genannten drei großen Gruppen von sekundären Pflanzenstoffen erschließen lassen.

3. **Kohlehydratumwandlung.** *Polysaccharide.* Der für den natürlichen Kreislauf des Kohlenstoffes entscheidende Schritt des Zelluloseabbaues kann bekanntlich nur von Mikroorganismen vollzogen werden. Da sich daran aerobe, anaerobe und thermophile Bakterien sowie Pilze beteiligen, zerfällt dieses Gebiet in eine ganze Reihe recht verzweigter Einzelfragen und Erscheinungen, von denen die bis an die Grenze ge-

triebene Spezialisierung einiger Zellulose verdauender Bakterien eine der interessantesten ist. Die aerobe *Cytophaga Hutchinsoni* wächst nur auf intakter oder ganz schwach hydrolysierter Zellulose (Pergamentpapier). Die Produkte jeder weitergehenden Hydrolyse der Zellulose, ebenso wie Azetylzellulose, sind als Kohlenstoffquelle für dieses Bakterium bereits ungeeignet (WALKER und WARREN). Außer der Zellulose bedarf diese Form im übrigen keiner organischen Substanz zu ihrem Fortkommen, sie wächst auf einer rein anorganischen Salzlösung (+ Filtrierpapier) ohne Wuchs- oder Zusatzstoffe. Die Anwesenheit dieses Bakteriums kann somit fast zur Identifizierung von Zellulose benutzt werden. Zellobiose ist nicht nur als Substrat ungeeignet, sondern hemmt sogar in 1proz. Lösung das Wachstum auf Zellulose! Glucose und Glyzerin hemmen ebenfalls in sehr geringen Konzentrationen. Die Milieuansprüche sind also im höchsten Grade eigentümlich. Die Endprodukte des Zelluloseabbaues durch *C. Hutchinsoni* sind zu zwei Drittel CO_2, niedere Fettsäuren erscheinen nicht, wohl aber spurenweise höhere, außerdem eine geringe Menge eines einfachen nichtreduzierenden Zuckers, der noch nicht identifiziert wurde. Ein beträchtlicher Teil der Zellulose wird in einen Schleim umgewandelt, der in einzelne Fraktionen (Mol.-Gew. 1100—1470) zerlegt werden konnte. Pektine befinden sich nicht darunter, obwohl Uronsäuren neben Xylose einen großen Teil der Hydrolyseprodukte ausmachen. Der Abbau der Zellulose durch diesen Organismus führt also offenbar nicht über eine Aufspaltung in Mono- oder Disaccharide, sondern die Oxydation scheint am ganzen Molekül anzusetzen und schreitet dann über die schwer zu definierende, nicht reduzierende Oxyzellulose (WINOGRADSKY) zu Hexuronsäuren und Pentosen fort. Die Oxydation beginnt also am endständigen C-Atom (s. Glucoseoxydation).

Daß die Zellulose in enger genetischer Beziehung zum Chitin stehen muß, geht daraus hervor, daß bei einer *Chytridiacee* beide Wandsubstanzen nebeneinander gefunden wurden (NABEL). Die Fähigkeit zur Bildung des einen oder anderen Polysaccharides scheint bei den Pilzen nicht durch verwandtschaftliche Beziehungen bedingt zu sein, obwohl sich bestimmte Gruppen oft einheitlich in dieser Beziehung verhalten, z. B. haben die Ascomyceten mit Ausnahme einiger Saccharomycesarten Chitinmembranen, von den Hefen besitzen einige Arten Zellulose, die anderen Chitin.

Uronsäuren (Galakturonsäure) sind bekanntlich die Grundbausteine der Pektinstoffe. Nach den Untersuchungen von SCHNEIDER und Mitarbeitern hat das Pektinmolekül nicht die von EHRLICH postulierte Ringform, sondern eine ausgesprochene Fadenform und ähnelt somit dem Zellulosemolekül sehr. Auch aus der Strömungsdoppelbrechung geht hervor, daß das „Pektinteilchen" in Lösungen fadenförmig und anisotrop ist (BOEHM). Das Molekül ist aus zahlreichen aneinandergereihten

Uronsäureresten aufgebaut, deren Karboxylgruppen bis zu 75 % mit Methylalkohol verestert sein können. Das Molekulargewicht geht bis zu 300000. Diese Polyuronsäurekette macht die physiologische Funktion als Membranbaustoffe und „Kittsubstanz" in der Mittellamelle eher verständlich als die bisher angenommene Ringform. Mit Hilfe dieser chemischen Erkenntnisse dürfte es nun auch leichter möglich sein, in den höchst interessanten und für die Reifevorgänge in Früchten charakteristischen Pektinstoffwechsel etwas Licht zu bringen. Die Pektine stehen ja, da die Zelle Fermente zu ihrem Abbau bilden kann, den mobilisierbaren Reservekohlehydraten näher als den übrigen Membranbestandteilen (Zellulose, Lignin), und tatsächlich scheint bei reifenden Früchten ein gewisser Zusammenhang zwischen der Hydrolyse der Stärke und der Umwandlung des „unlöslichen" in das wasserlösliche Pektin zu bestehen. Beide Vorgänge werden besonders stark durch Äthylen beschleunigt (HANSEN) und durch die sog. Gaslagerung (Aufbewahrung in einer mit CO_2 angereicherten und an O_2 verarmten Atmosphäre) verlangsamt. Das Äthylen, dessen beschleunigende Wirkung auf die Fruchtreifung längst bekannt und praktisch genutzt ist, scheint ganz allgemein eine Förderung der hydrolytischen Prozesse im Stoffwechsel hervorzurufen, allerdings kaum so, daß es die entsprechenden Fermente direkt beeinflußt (NELSON). Die technisch wichtige Gelierfähigkeit der Pektine, für die man bisher nie ein zuverlässiges Maß hat finden können, hängt mit keinem chemischen Bestandteil des Pektinmoleküls, an dem außer Galakturonsäure und Methylalkohol noch Pentosen beteiligt sind, zusammen, sondern sie geht direkt proportional der Viskosität der Pektinlösungen. Das deutet darauf hin, daß die Molekülgröße bzw. der Polymerisierungsgrad das Entscheidende ist. Jede Vorbehandlung, welche die Polygalakturonsäurekette zerstückelt, vermindert auch die Gelierkraft (BENNISON und NORRIS).

Die erste Phase des Stärkeabbaues durch α-Amylase (= Dextrinogenamylase) stellt wenigstens unter bestimmten Bedingungen eine Zertrümmerung der „Stärketeilchen" in einige große Bruchstücke dar, die noch nicht die Eigenschaften der Produkte einer weiter fortgeschrittenen Hydrolyse (z. B. Reduktionswirkung) zeigen. Die Lösungen unterscheiden sich gegenüber der ursprünglichen Stärke nur durch eine wesentlich geringere Viskosität (SAMEC).

Beim weiteren enzymatischen Abbau der Stärke durch die Amylasen entstehen fast immer neben Maltose auch lösliche Kohlehydrate mit höherem Molekulargewicht, die sog. Grenzdextrine, die gegen die betreffenden Fermente stabil sind (MYRBÄCK, ÖRTENBLAD und AHLBORG), und die auch nicht von lebender Hefe wohl aber von Hefepreßsaft zum größten Teil vergoren werden (MYRBÄCK [1]). Diese Dextrine werden nicht etwa durch sekundäre Synthese aus den eigentlichen Spaltprodukten gebildet, sondern sie stellen Reste der Stärke bzw. des Stärke-

moleküles dar, und ihre Anwesenheit wird auf eine teilweise Abweichung von der α-glukosidischen Verknüpfung der Glukosemoleküle in verschiedenen Stärkearten zurückgeführt. In den Grenzdextrinen wären somit diese höchst interessanten Abnormitäten im Bau des Stärkemoleküls, die dem Angriff durch die Amylasen widerstehen, gewissermaßen angereichert vorhanden. Die Menge und Art der anfallenden Dextrine wird durch die zur Hydrolyse benutzten Fermente und durch die Art der benutzten Stärke bestimmt. Die Grenzdextrinpräparate sind sehr uneinheitlich, sie können in eine fast beliebige Anzahl von Fraktionen (Mol.-Gew. zwischen 440 und 3600) aufgeteilt werden, wenn auch wieder eine gewisse Identität der durch verschiedene Amylasen aus derselben Stärke abgespalteten Dextrine besteht. Im Hinblick auf die verbreitete Stärkebestimmung bei physiologischen Untersuchungen ist erwähnenswert, daß auch die Takadiastase die meisten Stärkesorten nur zu etwa 85 %, ausnahmsweise bis zu 95 % verzuckert, der Rest bleibt als Grenzdextrin liegen (AHLBORG und MYRBÄCK). Offenbar kommt neben den „normalen" α- und β-Amylasen noch eine Anzahl anderer Amylasen in natürlichem Material vor, die sich durch mehr oder weniger intensive Einwirkung auf die Grenzdextrine auszeichnen und unterscheiden, womit die verschieden weit getriebene Verzuckerungsfähigkeit einzelner Amylasen erklärbar wäre.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Grenzdextrine besteht darin, daß sich in ihnen, falls die Amylase nicht mit Phosphatase verunreinigt ist, fast die gesamte Phosphorsäuremenge der angewandten Stärke wiederfindet. Die Anwesenheit der H_3PO_4-Gruppe in einem Teil des Stärkemoleküles verhindert also die Abspaltung gerade dieses Teiles durch die Amylase als Maltose. Die Fraktionen der Grenzdextrine mit dem niedrigsten Molekulargewicht scheinen keine Maltose als Bausteine zu enthalten, auf ein Molekül von ihnen entfällt aber eine reduzierende Gruppe. In den nach Einwirkung von Takadiastase und Malzamylase auf Maisstärke gewonnenen Dextrinen konnten Tetra- und Trisaccharide nachgewiesen, nicht vergärbare Disaccharide jedoch nur wahrscheinlich gemacht werden (MYRBÄCK [1], ÖRTENBLAD u. MYRBÄCK). Damit steht wohl in Zusammenhang, daß POSTERNAK schon vor einiger Zeit nach enzymatischer Hydrolyse von Kartoffelstärke eine Tetraose-Phosphorsäure erfaßt hat.

Die Art der Phosphorsäureanlagerung an das Stärkemolekül kann verschiedenartig sein, wie die Behandlung von Weizen- und Kartoffelstärke mit verschiedenen Phosphatasen erkennen läßt (WALDSCHMIDT-LEITZ, SAMEC und MAYER). Zum Freisetzen der H_3PO_4 aus Kartoffelstärke genügt die Spaltung einer einfachen Esterbindung, die Abspaltung aus der Weizenstärke erfordert aber offenbar noch die Lösung einer H_3PO_4-N-Basen-Bindung, zu der die „Amylophosphatase" nicht, die „Nierenphosphatase" jedoch sehr wohl imstande ist. In Bestätigung

einer Annahme von POSTERNAK, der in Säurehydrolysaten von Weizenstärke α- und β-Glyzerinphosphorsäure fand, scheint also die Phosphorsäure in Form von Phosphatiden in die Weizenstärke eingelagert zu sein, und zwar chemisch fest gebunden, denn diese lassen sich nicht durch organische Lösungsmittel entfernen.

Weitere Ergebnisse der modernen Stärkeforschung sind kürzlich von SAMEC und BLINC zusammengestellt worden. Den neuesten Stand unserer Kenntnisse vom *Bau der Stärkekörner* gibt eine zusammenfassende Übersicht von BADENHUIZEN wieder, wozu noch ein kurzer Nachtrag von LEPESCHKIN erschienen ist. Schöne Bilder über Bildung und Korrosion von Stärkekörnern finden sich auch bei TELLER. Die Angabe des letztgenannten Autors über das Vorkommen zweier (bzw. dreier) „Diastasen", deren Unterscheidung in erster Linie bei einer Versuchstemperatur von 60° C möglich sein soll, läßt auf den ersten Blick die Vermutung aufkommen, daß es sich nicht um verschiedene Fermente, sondern um eine je nach der Herkunft verschieden hohe Resistenz des Fermentes gegen Hitzedenaturierung handelt. Physiologische Schlüsse dürfen daraus also erst nach Bestätigung des Befundes gezogen werden.

Die Auflösung der Stärke im intakten Blatt unterscheidet sich bekanntlich insofern von der Amylolyse in vitro als dort das Korn ohne weiteres angegriffen wird, während hier das unveränderte Korn in manchen Fällen nicht oder nur außerordentlich schwer abgebaut werden kann. Warum der erste Schritt der Stärkeauflösung der Mitwirkung der intakten Zelle bedarf, ist noch nicht entschieden. Der Stärkeabbau in Anaerobiose, der im Gegensatz zur bisherigen Meinung doch recht beträchtlich sein kann, findet auch nur so lange statt, als die Zellen leben (SPOEHR u. MILNER). Eine Anreicherung der Atmosphäre (anaerob oder aerob) mit CO_2 wirkt in Blättern stark hemmend auf die Amylolyse, und zwar bis ungefähr 10 % CO_2 direkt proportional der Konzentration, bei größeren Mengen überlagert sich der rasch schädigende Effekt der CO_2 damit. Diese Unterschiede in der Geschwindigkeit des Stärkeabbaues lassen sich zum Teil durch eine geänderte Aktivität der Amylase erklären. Die Amylaseaktivität, für deren Bestimmung SPOEHR und MILNER eine neue Methode mit $\pm$ 3 % Genauigkeit ausgearbeitet haben, bewegt sich vom relativen Wert 1 bei *Rumex* bis zu 358 bei *Trifolium repens*. Alter und Wachstumsbedingungen rufen ebenfalls Unterschiede hervor. Es besteht aber kein Zusammenhang zwischen Amylaseaktivität und Stärkegehalt der Blätter dieser Pflanzen. Die amylolytische Aktivität von Blättern, d. h. die aus ihnen extrahierbare Menge Amylase, wird durch Welken stark erhöht. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß die gesteigerte Stärkehydrolyse in welkenden Blättern durch eine Vermehrung der Amylase unter diesen Bedingungen hervorgerufen wird. Obwohl der Temperaturkoeffizient (Q_{10}) der Amylasewirkung mit höherer Temperatur kleiner

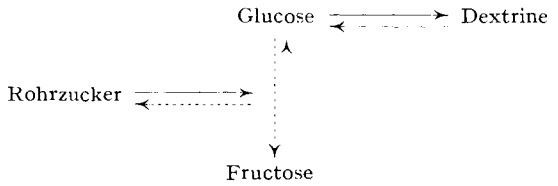
wird, zeigen lebende Blätter bei 5° eine ebenso rasche Stärkeauflösung wie bei 22°. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Blätter, die längere Zeit bei tiefer Temperatur verweilt hatten, auch eine höhere Amylaseaktivität aufweisen. Die an Blättern aufgedeckten Möglichkeiten der Amylaseaktivierung könnten auch für die Klärung verschiedener Fragen, die bei der Kaltlagerung von Obst und Gemüse auftauchen, von Bedeutung sein, worauf hier allerdings nicht näher eingegangen werden kann (vgl. PAECH [4]).

Im Kohlehydratstoffwechsel der Gerstenpflanzen spielen Fructosane (Fructoseanhydride) verschiedener Molekülgröße eine bedeutende Rolle (ARCHBOLD, RUSSELL). Entfernung der Ähre sowie N-Mangel fördern ihre Bildung, andererseits werden sie bei Bedarf an C-Bausteinen wieder mobilisiert, sie stellen also sekundäre Speicherstoffe dar. Ihre Entstehung beruht nicht bloß auf einer Kondensation der nach Inversion von Rohrzucker und Verbrauch der Glucose zur Bildung anderer Polysaccharide anfallenden Fructose, sondern es findet eine Umwandlung von Glucose in Fructose statt; bei der Mobilisierung der Fructosane wird dann Fructose wieder in Glucose übergeführt.

In Autolysaten *junger* Blätter soll aus Rohrzucker eine *Synthese* von nicht genauer definierten Polysacchariden möglich sein, und zwar ungefähr im gleichen Ausmaß wie nach Infiltration des Zuckers in das intakte Blatt (SAPOSCHNIKOVA). Autolysate und intakte Blätter *reifender* Pflanzen bewirken nur *Hydrolyse* des Zuckers (s. auch bei Disacchariden).

Mono- und Disaccharide. Die Bedingungen, unter denen in lebenden Zellen eine Überführung von Mono- in Disaccharide und umgekehrt stattfindet, scheinen verwickelter zu sein, als man im Hinblick auf die Einfachheit der beteiligten Stoffe anzunehmen geneigt ist. Isolierte Blätter von *Saccharum off.*, die auf Lösungen von Glucose oder Fructose schwimmen, können sowohl aus Gemischen als auch aus jeder der beiden Komponenten allein Rohrzucker (R.Z.) bilden (HARTT). In anderen Blättern entstehen aus den zugeführten Monosacchariden auch noch andere nicht näher beschriebene Zucker (LISSITZIN). Während die Zuckerrohrblätter die beiden Monosen gleich rasch ineinander überführen können, wird in Taubnessel und Malvenblättern die Fructose leichter in die Glucose umgewandelt als umgekehrt, denn die R.Z.-Bildung aus zugeführter Fructose ist derjenigen aus Glucose überlegen. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich in den Zuckerrübenblättern, in welchen allerdings die R.Z.-Synthese sehr minimal ist, zugeführter R.Z. wird fast restlos in die Monosaccharide hydrolisiert (LEONARD [1]). In Maisblättern, die den Rübenblättern in bezug auf die langsamere Umwandlung von Glucose in Fructose gleichen, findet im Gegensatz dazu eine stärkere R.Z.-Synthese statt; soweit in ihnen Glucose überhaupt in Fructose umgewandelt wird, wird sie auch quantitativ zum Disaccharid

weitergeführt, Fructose findet sich nicht frei vor (LEONARD [2]). Die drei genannten Zucker scheinen also untereinander in Gleichgewichten zu stehen, die in den Blättern verschiedener Arten, und sicher wohl auch in verschiedenen Organen derselben Pflanze (z. B. Blätter und Wurzel der Zuckerrübe), mehr nach der einen oder anderen Seite verschoben sind. Für Zuckerrüben*blätter* gilt nach LEONARD (1) etwa folgendes Schema, wobei die ausgezogenen Pfeile die bevorzugte, die punktierten die zurückgedrängte Richtung der Umwandlung angeben:



In Maisblättern z. B. würde die Bildung des R.Z. dessen Hydrolyse überwiegen müssen usw.

Die von LEONARD aus solchen Beobachtungen abgeleitete Auffassung, daß R.Z. in lebenden Zellen *nicht durch Invertase*, sondern durch ein anderes Fermentsystem *synthetisiert* wird, dürfte wohl nicht so zu verstehen sein, daß ein grundsätzlich anderes Ferment vorliegt; das widerspräche den allgemeinen und gerade auch für den R.Z. in vitro bestätigten Vorstellungen, daß das gleiche Ferment die Umsetzung in beiden Richtungen katalysiert. Eine Erklärung für die Verhältnisse in lebenden Zellen läßt sich eher im Anschluß an eine Reihe russischer Arbeiten finden, die uns damit bekannt machen, daß die Invertase (= Saccharase) im „adsorbierten" Zustand synthetisierend, im „gelösten" jedoch hydrolysierend wirkt (OPARIN, KURSSANOW, ARASSIMOVICH). In welcher Weise dieser Strukturfaktor im einzelnen eingreift, ist noch nicht untersucht (s. auch unter Regulation).

Baumwollblätter können aus Glucose und Fructose sehr gut, aus Maltose und Laktose in geringerem Maße, aus Arabinose, Xylose, Galaktose und Mannit überhaupt nicht R.Z. bilden, jedenfalls häuft sich während der Versuchsdauer keiner an (LEONARD [2]).

Neben einer ganzen Reihe von inneren Faktoren, die auf das Verhältnis von Glucose, Fructose und R.Z. zueinander einwirken, machen sich oft auch *äußere Bedingungen* entscheidend geltend. Über die Rolle des Lichtes unabhängig von der Assimilation ist zunächst noch nichts bekannt geworden. Die *Temperatur* beeinflußt sowohl das Verhältnis der Zucker zueinander als auch die Höhe des relativen Anteiles, der bei Glucosezufuhr in R.Z. übergeführt wird (s. Tabelle 1). Die Anhäufung von Glucose in Maisblättern war dabei immer sehr gering, und Fructose findet sich entsprechend dem oben Gesagten so gut wie überhaupt nicht.

Tabelle 1. Maisblätter mit 6% Glucose bei verschiedenen Temperaturen gefüttert. Zuckergehalt in % der zuckerfreien Trockensubstanz. Aus: LEONARD [2].

Temperatur	Dauer	Rohrzucker	Rohrz. Synth. je Std.	Synthese-Ausbeute	Glucose	Fructose
Anfangsgeh.		4,40	—	—	1,12	0
50° C	8 Std.	21,83	2,18	90,0%	3,06	0
40° C	10 ,,	17,50	1,31	94,4%	1,90	0
30° C	26 ,,	23,76	0,74	88,6%	3,60	0
8° C	72 ,,	12,30	0,11	67,6%	4,30	0,60

Für die R.Z.-Synthese in Hirseblättern (*Sorghum*) ist eine ungehemmte aerobe Atmung unerläßliche Voraussetzung, denn sowohl in N_2- als auch in CO_2-Atmosphäre nimmt bei Fütterung mit 6% Glucose die R.Z.-Menge nur ab, reduzierende Zucker häufen sich stark an. Der Gegenversuch, in dem nachgewiesen werden sollte, daß während des Aufenthaltes in der O_2-freien Atmosphäre keine irreversible Schädigung der Synthesefähigkeit eintritt, ist insofern nicht ganz einwandfrei, als gerade in diesem Falle während des Aufenthaltes in CO_2 keine R.Z.-Spaltung stattgefunden hatte, „weil noch etwas Sauerstoff vorhanden war" (LEONARD [2]).

Sehr interessant ist die Wirkung der *relativen Luftfeuchtigkeit* bzw. des Trocknens auf die Verschiebung zwischen reduzierenden Zuckern und R.Z. In Kohlblättern, die bei 30—42° C im Exsikkator getrocknet werden, steigt der R.Z.-Gehalt bei entsprechendem Absinken der red. Zucker außerordentlich stark an, bei höheren Temperaturen läßt die Umwandlung nach, und erst bei 72° trocknen die Blätter in bezug auf den Zuckergehalt unverändert (Abb. 24). Die Geschwindigkeit des Trocknens ist für das Ausmaß der Umsetzung nicht maßgebend, denn bei 33° findet auch noch in ziemlich trocknem Zustande Synthese statt. Überraschenderweise hat bei diesen Trockenversuchen nie R.Z.-Spaltung stattgefunden. Nach diesen Daten ist es also sehr ratsam, Pflanzenmaterial, dessen Zuckergehalt später analysiert werden soll, mindestens bei 72° zu trocknen.

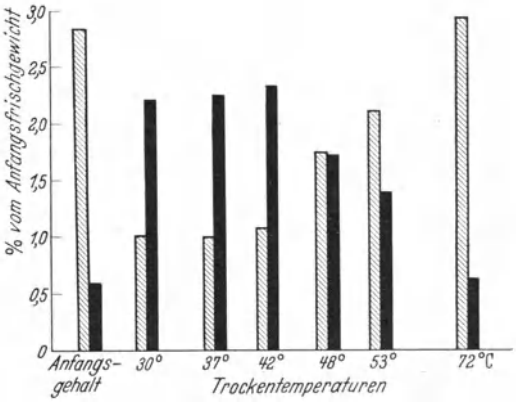


Abb. 24. Gehalt an Rohrzucker und reduzierenden Zuckern in Kohlblättern nach dem Trocknen bei verschiedenen Temperaturen. (Nach LEONARD.)

reduzierende Zucker — Rohrzucker

Etwas anders scheinen die Verhältnisse in Teeblättern zu liegen, in denen die Invertase mit abnehmendem Wassergehalt ihre synthetisierende Fähigkeit verlieren soll, während die hydrolytische in gleichem Maße zunimmt (OPARIN), ähnlich wie bei der Amylase (s. oben). Bei Erwärmung über 40° C hört die synthetische Leistung vollkommen auf, während die hydrolytische auch bei höheren Temperaturen noch ansteigt. Zur Erklärung wird hierbei der obenerwähnte Unterschied zwischen adsorbierter und gelöster Invertase herangezogen.

In Melonenarten geht die Anwesenheit von Invertase in der synthetisch wirksamen Form parallel mit dem R.Z.-Gehalt; Varietäten, in denen nur hydrolytisch wirksame Invertase zu finden ist, enthalten wenig oder gar keinen R.Z. (ARASSIMOVICH).

Recht eigenartig ist die Verteilung der hydrolysierenden und synthetisierenden Form der Invertase in den Kartoffelblättern. Das Verhältnis zwischen beiden liegt in den jüngsten Blättern am weitesten nach der synthetisierenden Seite, in den mittleren Blättern ist es stark zugunsten der hydrolysierenden verschoben, z. B. in folgenden Zahlen ausdrückbar:

	Synthese: Hydrolyse
obere Blätter	1,27
mittlere Blätter	0,07
untere Blätter	0,26

Eine R.Z.-Bildung in den Blättern ist offenbar der Abwanderung des KH in die Kartoffelknolle abträglich, denn die Entfernung der oberen und unteren Blätter ruft eine Erhöhung des Stärkegehaltes der Knollen hervor, besonders verglichen mit den Pflanzen, denen die mittleren Blätter genommen waren, aus denen offenbar der Zucker fast restlos auswandert (NILOVA).

Die Fähigkeit zur Bildung eines recht „unnatürlichen" Glucosides ist weit verbreitet. Nach Begasung mit Äthylenchlorhydrin, durch das die Ruheperiode von Kartoffel- und Gladiolenknollen abgekürzt werden kann, wurde aus diesen Organen, aber nach analoger Behandlung auch aus vielen anderen Pflanzenteilen, ein chlorhaltiges β-Glucosid isoliert, das sich als β(2-Chloräthyl)-d-Glucosid erwies. Da in diesem Falle das Glucosid weniger giftig für die Pflanze ist als das freie Aglukon, stützen diese Befunde die Auffassung, daß sich die Pflanze tatsächlich durch Glucosidbildung giftiger Stoffe erwehren kann.

Zuckeroxydation. Es mehren sich die Angaben, daß der direkte oxydative Abbau der Hexosen, der nicht über die 3-C-Körper führt, weiter verbreitet ist, als man bisher annahm, und es liegt nahe, diesen Weg als eine allgemeine Variante des KH-Abbaues aufzufassen, deren sich gewisse Organismen ausschließlich bedienen, während sie in anderen durch konkurrierende Möglichkeiten zurückgedrängt oder überdeckt ist. In *Aspergillus oryzae* findet sich eine Glucosedehydrase, die im Gegen-

satz zu der von FRANKE beschriebenen nicht direkt mit Sauerstoff reagieren kann. Sie oxydiert ein Molekül Glucose zu einem Molekül Gluconsäure, auch Mannose, Galaktose und Xylose wird oxydiert, Arabinose und Rhamnose jedoch nicht (OGURA). Hefemazerationssaft spaltet aus Phosphorgluconsäure — als primärem Oxydationsprodukt der Hexosephosphorsäure — CO_2 ab. Dieser Vorgang findet nur bei O_2-Anwesenheit statt, es ist also keine Gärung. Das Fermentsystem ist HCN-widerstandsfähig (ENGELHARDT und BARCHASCH). Es wäre interessant zu prüfen, ob dieser Vorgang vielleicht für die Restatmung höherer Pflanzen bei HCN-Vergiftung verantwortlich ist, denn bekanntlich wird die Atmung (= O_2-Aufnahme) im allgemeinen nur zu 85 % durch HCN gehemmt (vgl. Fortschr. Bot. 8, 225). In *Avena*-Koleoptilen bleiben nach KCN-Hemmung sogar noch 26 bzw. 43 % der normalen O_2-Aufnahme erhalten (BOTTELIER). Der HCN-Einfluß auf die Hefeatmung erweist sich als stark abhängig von der vorhandenen Glucosemenge. Bis zu einer HCN-Konzentration von 10^{-7} mol wird ohne Rücksicht auf die Glucose eine Atmungssteigerung erzielt; in höheren Dosen wird die Atmung gehemmt, wenn die Glucosekonzentration größer ist als die für die Atmung optimale (0,008 mol), und zwar ist die prozentuale Hemmung proportional der Glucosemenge (COMMONER).

Im Stadium des Hexosemonophosphates wird in der Hefe also entschieden, ob die Glucose durch direkte Oxydation (Atmung?) oder durch Gärung abgebaut werden soll. Ist die Hexose erst einmal zur Phosphogluconsäure geworden, dann ist eine Gärung unmöglich. Die mit Hefeenzymen durchgeführte direkte Oxydation verläuft nach folgendem Schema: Hexose $\longrightarrow$ Hexosemonophosphat $\xrightarrow{\text{Oxyd.}}$ Phosphohexonat $\xrightarrow{\text{Oxyd.}}$ 2-Keto-Phosphohexonat $\xrightarrow{\text{Decarbox}}$ Pentosephosphorsäure. In Fortsetzung dieses Abbaues mit dem Ziel, zur Brenztraubensäure zu kommen, konnte DICKENS sowohl Phosphopentonat tatsächlich isolieren als auch zeigen, daß Pentosephosphorsäure, jedoch nicht die freie Pentose, weiter abgebaut wird.

Somit stellt sich neben das in seinen Einzelschritten bewiesene Schema des Hexose-di-phosphatabbaues über die 3-C-Körper ein solches, bei dem von dem Monophosphat ausgehend über die „on-Säuren" ein Kohlenstoffatom nach dem anderen von der Kette als CO_2 abgespalten wird. Außerdem muß aber in der höheren Pflanze noch ein dritter Weg bestehen, bei dem die Uronsäuren eine Rolle spielen, denn diese werden nicht nur in Pektinen, sondern auch in Hemizellulosen (O'DWYER) und sicher noch an anderen Stellen in großen Mengen vorgefunden.

Manche Bakterien verfügen über ein Fermentsystem, mit dem sie die mittelständigen C-Atome bzw. sekundäre Alkoholgruppen bevorzugt zu oxydieren vermögen. *Acetobacter suboxydans* z. B. bildet nicht nur aus Sorbit Sorbose, sondern auch aus Glyzerin Dioxyazeton und schließ-

lich aus i-Inosit Di-Keto-i-Ionosit, allerdings findet die letztgenannte Oxydation nur statt, wenn etwas Sorbit bzw. ein Gärprodukt desselben anwesend ist (DUNNING).

4. **Atmung und Gärung**[1]. Atmung. *Allgemeines.* Die verwirrende Fülle von auseinanderstrebenden Angaben über die „Atmung" pflanzlicher Zellen und Organe drängt zu einer neuen Begriffsbestimmung, ohne welche ein geordneter Fortschritt auf diesem Gebiete kaum mehr möglich sein wird. Ein Ausweg ist dadurch sehr erschwert, daß sich die Atmung weder durch das Ausgangsmaterial noch durch das Endprodukt und nicht einmal durch die O_2-Aufnahme eindeutig messen läßt. Neben Zuckern können alle möglichen C-Verbindungen „veratmet" werden; CO_2 wird bei vollem Sauerstoffzutritt auch auf dem Wege der aeroben Gärung freigemacht, und dem ausgeschiedenen Kohlensäuremolekül ist es leider nicht anzusehen, aus welchem Stoffwechselvorgang es stammt; und die Tatsache der „Sauerstoffzehrung" von Askorbinsäurelösungen, die Oxydation reduzierter Schwefelverbindungen in der höheren Pflanze (MOTHES) u. ä. zeigt, daß nicht einmal der O_2-Verbrauch zuverlässig als Atmung registriert werden kann. Man wird also in Zukunft nicht mehr umhin können, die „Atmung" in jedem einzelnen Falle außer im Hinblick auf das Substrat auch unter Berücksichtigung der gewonnenen Energie zu betrachten, denn der eigentliche Sinn der Atmung liegt ja in der Bereitstellung von Energie. Rein experimentell erheben sich damit so enorme Schwierigkeiten, daß man sich noch lange wird mit den bisher üblichen Angaben begnügen müssen.

In relativ zuckerarmen, abgeschnittenen und verdunkelten Weizenblättchen ist der Zuckergehalt u. U. schon nach 24 Stunden auf ein konstantes Niveau gefallen. In solchen Blättchen wird von Anfang an nur 7—12 % der CO_2-Abgabe von Zucker bestritten. In zuckerreicheren ergibt sich ein Bild, wie es Tabelle 2 darstellt.

Tabelle 2. Gegenüberstellung von Zuckerschwund und CO_2-Abgabe in „zuckerreichen" abgeschnittenen Blättchen von *Triticum compactum* im Dunkeln. Temp. 20—22° C. (Nach KROTKOV.)

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
CO_2 mg/100 g Frischgewicht	689	726	1009	1008	509
Zuckerschwund in CO_2-Äquivalent mg/100 g Frischgewicht	705	279	191	161	95
Zuckeranteil in % der CO_2-Abgabe	100	38	19	16	19

Der tägliche Zuckerverbrauch ist anfangs proportional dem Zuckergehalt. Die Beteiligung „sekundärer Substrat-Materialien" an der Atmung (= CO_2-Abgabe) nimmt verhältnismäßig stark zu, der Zuckeranteil dagegen rasch und weitgehend ab. Die abgegebene CO_2 setzt sich

[1] Vgl. auch: Zuckeroxydation S. 232.

ihrer Herkunft nach aus zwei Komponenten zusammen (Abb. 25). Das Minimum nach dem ersten Tag bedeutet also lediglich einen Übergang von der nachlassenden Veratmung des Zuckers zur ansteigenden des sekundären Substrates, das Minimum hat keinen fixen Wert, es hängt von dem gegenseitigen Verhältnis der beiden Atmungsmaterialien ab.

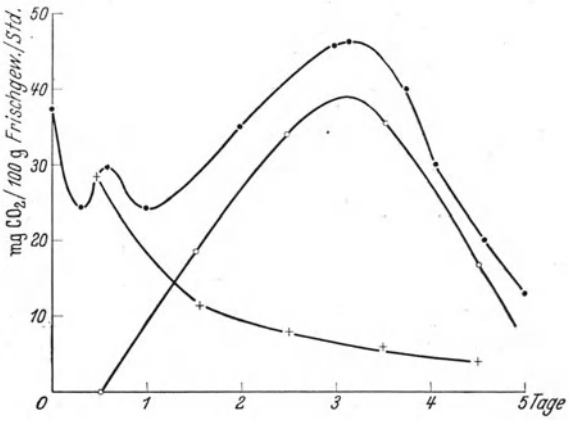


Abb. 25. Anteil des primären Atmungssubstrates (Zucker) + ——— +
und der „sekundären Atmungssubstrate" o ——— o
an der Gesamt-CO_2-Abgabe ●———● verdunkelter Weizenblättchen.
(Nach KROTKOV.) t = 20—22° C.

Die Kurve der CO_2-Abgabe dieser hungernden Blättchen hat große Ähnlichkeit mit derjenigen reifender Früchte, deren Zustandekommen immer noch der Aufklärung harrt.

Atmung und Eiweißabbau. Ein großer Teil des sekundären Atmungssubstrates in solchen „hungernden" Blättern besteht sicher aus den Resten der desaminierten Aminosäuren, die beim Eiweißabbau anfallen. Nach YEMM beginnt die Asparaginanhäufung in hungernden Gerstenblättchen im gleichen Augenblick, in dem der Eiweißabbau für die Atmung von Bedeutung wird, wie aus dem Absinken des Atmungsquotienten von 1,0 auf 0,8—0,85 hervorgeht. CHIBNALL entwickelt, in erster Linie gestützt auf die Angaben von YEMM sowie VICKERY und Mitarbeiter, eine Vorstellung über die Atmung verdunkelter Blätter, die allerdings dadurch, daß sie fast ausschließlich die Verhältnisse in *vergilbenden* Blättern berücksichtigt, noch nichts über das intakte Blatt aussagt. Innerhalb der ersten 20 Stunden bei Verdunklung liefern zwar Kohlehydrate den Hauptanteil der Atmungs-CO_2, aber auch die beiden anderen Energie liefernden Reservestoffe, organische Säuren und Eiweiß, beteiligen sich schon („Kohlehydratphase"). In einer zweiten Phase stellen die organischen Säuren in der Hauptsache das Atmungsmaterial, indem sowohl die vorhandenen als auch die aus desaminierten Aminosäuren anfallenden Ketosäuren einem Kreislauf unterzogen werden, wie ihn KREBS und JOHNSON für den tierischen Stoffwechsel wahrscheinlich

gemacht haben, und aus dem über α-Ketoglutarsäure und Oxalessigsäure auch die C-Gerüste für die übrigbleibenden Amide entnommen werden können (s. S. 250). Schließlich gehen bei noch längerem „Hungern" auch die organischen Säuren zur Neige, so daß die Hauptmenge des Atmungssubstrates vom Eiweiß geliefert werden muß („Eiweißphase"). Am Ende reicht es nicht einmal mehr für die C-Skelette der Amide, so daß sich NH_4OH anhäuft. Da diese Phasenfolge erst mit dem Hungern einsetzt, müßte logischerweise angenommen werden, daß vorher nur Kohlehydrate veratmet worden sind. Die Schwäche dieser Vorstellung liegt darin, daß sie sich auf das schon pathologische Stadium des Vergilbens bezieht. Daraus kann, ebenso wie aus Versuchen, die mit Preßsäften und Fermentlösungen arbeiten, zunächst nur der Schluß gezogen werden, daß die Zelle die *Möglichkeit* zu den beschriebenen Umsetzungen besitzt, ob und wieweit sie dieselbe im normalen gesunden Zustand ausnützt, bleibt noch vollkommen unentschieden. Die Frage nach dem „normalen" Atmungssubstrat wird dadurch jedenfalls nicht geklärt.

In einem durch variierte K- und P-Düngung erzielten weiten Bereich des Eiweißgehaltes konnte RICHARDS in jungen Gerstenblättchen eine strenge direkte Proportionalität zwischen Eiweißgehalt und Atmungsintensität (= CO_2-Abgabe) feststellen, wenn er eine nötige Korrektur für den Zuckergehalt der Blättchen, der in manchen Fällen begrenzend wirken kann, anbrachte.

Werden der lebenden Hefe Mischungen verschiedener Atmungssubstrate geboten, z. B. Glucose + Alkohol, Glucose + Brenztraubensäure usw., so verdrängt die Glucose die anderen vollkommen, und zwar auch dann, wenn sie selbst gegenüber den konkurrierenden Substraten in sehr geringer Konzentration gegeben wird (SPERBER und RUNNSTRÖM).

Atmungsmechanismus. LUNDEGÅRDH spricht den Mn-Ionen die Rolle *des* Katalysators der pflanzlichen *Grundatmung* zu. Die Pflanze würde demnach mit einem prinzipiell anderen Mechanismus atmen als das Tier. Obwohl schon manches zugunsten einer solchen Vermutung spricht (vgl. Fortschr. Bot. 8, 225), dürfte es vielleicht etwas verfrüht sein, aus Befunden an einem Objekt (abgeschnittene und intakte Weizenwurzeln) einen so folgenschweren und endgültigen Schluß zu ziehen, zumal die Manganwirkung in der pflanzlichen Zelle recht komplex ist und somit die Atmung erst auf Umwegen beeinflussen kann. Neben der fundamentalen Bedeutung des Mn für die Nitratreduktion (BURSTRÖM) ist neuerdings eine starke Förderung der Askorbinsäurebildung durch Mangansalze bekannt geworden (RUDRA). Weiterhin sind Mn-Ionen als unerläßliches Komplement für die Funktion der Isozitronensäure-Dehydrase nötig (ADLER und Mitarbeiter), die bekanntlich durch die Bereitstellung von α-Ketoglutarsäure ein wichtiges Bindeglied zwischen KH-Abbau und Eiweißaufbau darstellt. Von den zweiwertigen Kationen

wirkt auch $Ca^{\cdot\cdot}$ im allgemeinen fördernd auf die Atmung (= CO_2-Abgabe), bei Kürbiskeimpflanzen hat es praktisch keinen Einfluß, und in Maiswurzeln ist die Atmung bei Ca-Mangel sogar erhöht (MULLISON).

Eine größere Ähnlichkeit des Atmungsmechanismus der höheren Pflanze mit dem der Tiere wird neben anderen Anhaltspunkten durch den Nachweis von Cytochromoxydase in den Geweben höherer Pflanzen wahrscheinlich gemacht (HILL u. BHAGVAT).

RUHLAND und RAMSHORN deuten kurz die hormonelle Beeinflussung der Atmung (O_2-Aufnahme und CO_2-Abgabe) in *Dauergeweben* an. Preßsaft, der als ein Komplex von Hormonen angesehen werden kann, steigert augenblicklich die CO_2-Produktion auf das 5—10fache, den O_2-Konsum meistens nur weniger (manchmal auch auf das 2—5fache). Der Atmungsquotient steigt dabei zumeist, oft sinkt er auch. Von den aus Hefe abgetrennten einzelnen Biosfraktionen ist die Wirkung von „Bios III" auf die Atmung von Blättern und Hypokotylen am eigenartigsten: die CO_2-Abgabe wird fast vollkommen unterdrückt!

Gärung. Die von WILLSTÄTTER und ROHDEWALD (vgl. Fortschr. Bot. 8, 228) mit Bestimmtheit vorgetragene Auffassung, daß die erste Phase der Zuckervergärung in *lebender* Hefe in einer Glykogensynthese bestehe, scheint nicht in ihrem ganzen Umfange haltbar zu sein. Zu Beginn der Gärung verschwindet zwar viel mehr Zucker als dem gebildeten CO_2+Alkohol entspricht, denn nach $1^1/_2$ Min. werden für diese Endprodukte nur etwa 10%, nach 3 Min. ungefähr 33% des verschwundenen Zuckers verbraucht. Glykogen häuft sich trotzdem während dieser Zeit nicht an. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der verschwundene Zucker phosphoryliert wird (KRUGH und KLINGMÜLLER). GODA findet nun einen prinzipiellen Unterschied zwischen ganz frischer Bäckerhefe, die tatsächlich während der „Induktionsperiode" Glykogen synthetisiert, und gealterter Hefe, bei der dieser Anfangseffekt ausbleibt, hier findet keine meßbare Glykogenspeicherung statt, die Induktionsperiode ist sehr kurz oder fehlt, die Intensität der Gärung im stationären Zustand ist jedoch ebenso hoch wie in der frischen. Zurückgewiesen wird die abwegige Deutung, daß zwar alte Hefe, nicht aber junge die Glucose direkt vergären könne. Es scheint vielmehr so zu liegen, daß in jedem Falle Glucose direkt vergoren wird, in der frischen Hefe ist *daneben* noch Glykogensynthese konkurrierend möglich, für die während der Angärzeit ein Betrag abgezweigt wird, um den die Gärung vermindert erscheint. Auch diese Deutung würde im Gegensatz zu der WILLSTÄTTERschen darauf hinauslaufen, daß die Glykogenbildung, sofern sie überhaupt auftritt, mit der Vergärbarkeit der Glucose nichts zu tun hat. Vielleicht liegen die tatsächlichen Verhältnisse so, daß beide Wege begangen werden können, worauf die Anwesenheit von zwei getrennten Phosphorylierungssystemen in Hefe, eines für Glykogen und eines für Glucose, hindeutet (SCHÄFFNER und SPECHT).

5. **Stickstoffverbindungen.** Eiweiß: *Zusammensetzung.* Unsere Kenntnisse über den mengenmäßigen Anteil der einzelnen Aminosäuren am Aufbau der Plasmaeiweiße der Blätter sind noch recht dürftig, so daß auch die Frage nach einer möglichen Beeinflussung der Eiweißzusammensetzung durch äußere und innere Faktoren noch ganz offen steht. Die Eiweiße der ungekeimten Samen sind ihrer leichteren Zugänglichkeit wegen besser erforscht, aber auch hierbei kann sicher noch viel Neues zutage gefördert werden. In ungekeimtem *Soja*-Samen kommt Adenin, Arginin, Cholin, Guanidin, Tryptophan, Glykokollbetain und Trigonellin frei vor (MÜLLER und ARMBRUST). Damit sind zum ersten Male in derselben Pflanze die beiden letztgenannten Betaine nebeneinander nachgewiesen worden, während man bisher mit E. SCHULZE annahm, daß sie sich in ihrem Vorkommen ausschlössen. Guanidin war bisher nur nach Keimung (von Wickensamen) gefunden worden, es kann also auch frei im trockenen Samen vorliegen. Tryptophan, das man bislang nur qualitativ in pflanzlichem Material nachgewiesen hatte, ließ sich aus Sojasamen rein darstellen und analysieren.

Bei der Gewinnung von Blattproteinen standen im allgemeinen zwei verschiedene Ziele vor Augen, die sich jedoch stets auszuschließen schienen. Entweder war man bestrebt, eine möglichst hohe Ausbeute vom Gesamteiweiß zu erhalten, weil nur dann die Sicherheit bestand, daß es sich wirklich um die für das betreffende Blatt charakteristischen Eiweiße handelt, oder man trachtete danach, möglichst reine Eiweißfraktionen zu gewinnen, um die Unsicherheit, die durch Verunreinigungen eingebracht werden, bei der quantitativen Analyse auszuschalten. LUGG gelang es, auf Grund besonderer Extraktionsmethoden aus verschiedenen Gräsern Eiweißpräparate herzustellen, von denen er nachweisen konnte, daß sie die gleiche Zusammensetzung haben wie das Gesamteiweiß der Blätter. Überraschenderweise ergaben sich dabei in bezug auf den prozentualen Gehalt an Amid-, Tyrosin-, Tryptophan- und Cystin + Cystein-N keine Unterschiede zwischen den Eiweißen aus Blättern verschiedenen Alters, verschiedener Herkunft und Düngung. Ja es ließen sich nicht einmal Anhaltspunkte finden, daß die ganzen Blattproteine der beiden untersuchten Gramineenarten (*Lolium perenne* und *Dactylis glomerata*) wesentlich voneinander abweichen, während dasjenige von *Beta cicla* einen niederen Tryptophan- und einen höheren Tyrosingehalt als die Eiweiße der Gramineen hatte.

Dennoch scheint das Zytoplasmaeiweiß von verschiedenen systematisch nicht miteinander verwandten Pflanzen eine recht einheitliche Zusammensetzung zu haben, wie an einigen Beispielen, die einer Aufstellung von CHIBNALL entnommen sind, hervorgeht (Tabelle 3).

Möglicherweise bestehen allerdings Unterschiede in den noch nicht erfaßten Anteilen, denn die hier aufgezählten Aminosäuren machen nur knapp 50 % vom Gesamteiweiß-N aus. Im übrigen läßt ja auch die

Tabelle 3. Aminosäuregehalt der Zytoplasmaeiweiße aus verschiedenen Blättern. (Die Zahlen bedeuten Prozent vom Gesamteiweiß-N.)

Art	*Zea Mays*	*Spinacea oleracea*	*Ricinus communis*	*Phaseolus multifl.*
Amid-N	5,4	5,6	5,1	5,4
Arginin-N	14,4	14,1	12,9	14,9
Histidin-N	2,1	2,2	2,2	2,6
Lysin-N	6,1	6,2	6,5	6,1
Tyrosin-N	2,3	2,7	2,6	2,5
Tryptophan-N	1,6	1,7	1,7	1,6
Cystin-N	1,1	1,4	1,5	1,1
Methionin-N	1,3	1,3	1,45	1,1
Asparaginsäure-N	—	5,5	5,6	5,2
Glutaminsäure-N	—	6,5	6,7	6,7

Kombination der gleichen Aminosäuremengen zum Eiweißmolekül eine unendliche Mannigfaltigkeit zu.

Der Mechanismus, der die chemische Struktur des Eiweißmoleküles bestimmt, also die Reihenfolge der Zusammenfügung der Aminosäuren, ist uns noch vollkommen unbekannt (SVEDBERG). Die Reindarstellung der Virusproteine und das Studium ihrer Vermehrung, bei dem in einer Art Autokatalyse das Virusmolekül gewissermaßen als sein eigenes Ferment wirkt, dürften vielleicht zur Aufklärung dieses auch für die physiologische Funktion der Eiweiße zentralen Problems beitragen können.

Die Eiweiße, die für die einzelnen Zellbestandteile (ohne den Kern) charakteristisch sind, weisen ebenfalls nur geringfügige Unterschiede im mengenmäßigen Anteil der bisher erfaßten Aminosäuren auf (CHIBNALL) (Tabelle 4).

Tabelle 4. Zusammensetzung der drei Eiweißfraktionen von Spinatblättern. (In Prozent vom Gesamt-Eiweiß-N.)

	Valuolen Eiweiß	Zytoplasma Eiweiß	Chloroplasten Eiweiß
Amid-N	5,8	5,6	5,1
Arginin-N	11,2	14,1	13,9
Histidin-N	2,0	2,2	3,3
Lysin-N	7,3	6,2	4,7
Tyrosin-N	2,6	2,7	2,6
Tryptophan-N	1,4	1,7	1,7
Cystin-N	1,4	1,4	1,2
Methionin-N	1,1	1,3	1,3
Asparaginsäure-N		5,5	5,8
Glutaminsäure-N		6,5	6,5

Neben dieser auffälligen Einförmigkeit sind die Verschiedenheiten um so bemerkenswerter, die in der Zusammensetzung des Eiweißes ♂- und ♀-Individuen des Hanfes bestehen. In den Hydrolyseprodukten bestimmter Eiweißpräparate aus den Blättern männlicher Pflanzen findet sich mehr Arginin und Alanin, während in den weiblichen mehr Histidin, Tyrosin, Prolin und Amino-Dicarbonsäuren enthalten sind. Praktisch kein Unterschied besteht im Cystin- und Lysingehalt (KIESEL

und PACHEWITSCH). Damit sind also auch bei Pflanzen ähnliche Verschiedenheiten im Plasmabau der Geschlechter nachgewiesen worden, wie sie im Tierreich schon seit langem bekannt sind.

Eiweißumsatz in Blättern. In einer ausgezeichneten Monographie des pflanzlichen Eiweißstoffwechsels ist es CHIBNALL gelungen, dadurch, daß er bewußt sowohl in der Stoffauswahl als auch in der Darstellung seine eigene Auffassung in den Vordergrund stellt, diese außerordentlich verzweigten und verwickelten Vorgänge unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zu ordnen. Unter Einbau der jüngst entdeckten „Umaminierung" (vgl. Fortschr. Bot. 8, 232), die über Glutamin- und Asparaginsäure läuft, ergibt sich von den letzten Phasen der Eiweißsynthese folgendes schematische Bild (Abb. 26) (etwas abgeändert nach CHIBNALL).

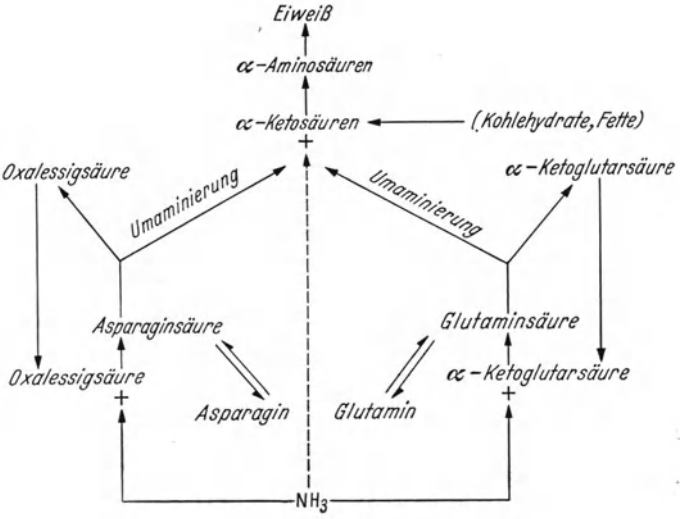


Abb. 26.

Im übrigen haben die vom Ref. vor einigen Jahren dargelegten Gesetzmäßigkeiten im Eiweißumsatz weitestgehend Anerkennung gefunden. Nur in wenigen Punkten, z. B. was die Rolle der „Monosen" bei der Eiweißsynthese anlangt, glaubt CHIBNALL mit einer Kritik ansetzen zu müssen. Es liegt jedoch voll und ganz im Sinne unserer Auffassung und ist auch an entsprechender Stelle deutlich so dargestellt worden, daß nicht die Monosaccharide *per se* in das dynamische Gleichgewicht, das den Eiweißumsatz im gesunden Blatt beherrscht, eingehen, sondern daß sie nur so weit beteiligt sind, als sie in den Abbau einbezogen werden, und daß erst gewisse Abbauprodukte, über deren genaue Beschaffenheit zu jener Zeit jedoch nur Spekulationen möglich gewesen wären, direkt eingreifen. Nachdem inzwischen mehr Klarheit in den Chemismus des Überganges von KH-Bausteinen in den Eiweißstoffwechsel gebracht worden ist (vgl. Fortschr. Bot. 8, 230), wissen wir natürlich, daß es sich dabei um eine Serie von α-Ketosäuren handeln muß. Für die Betrachtung der *Regulation* des Eiweißumsatzes spielt diese weitere Aufgliederung allerdings keine so große Rolle, denn als Ausgangsprodukt für diese Ketosäuren kommen doch nur Kohlehydrate, soweit diese in den Abbau einbezogen werden, in Betracht („aktive KH"), denn eine besondere Vorbereitung

der Kohlehydrate speziell für den Eiweißabbau außerhalb des normalen Gärungs-Atmungs-Umsatzes darf man wohl kaum annehmen. Ja die Formulierung CHIBNALLS „in the intact plant cell, the control towards protein synthesis or decomposition will take place trough the amounts of a necessary series of α-ketonic acids and of active nitrogen (ammonium salts etc.), in that an increase or decrease of the component present in minimum amount will bring about equivalent protein changes", erscheint uns noch weniger glücklich als diejenige des Ref., weil wir in der lebenden Zelle wegen der Allgegenwart der Carboxylase wahrscheinlich gar nicht mit einer meßbaren Anhäufung von α-Ketosäuren rechnen dürfen. Wir müssen viel eher annehmen, daß im Zuge des KH-Abbaues in jeder Zelle die seiner Fermentgarnitur entsprechende Serie von Ketosäuren entsteht, die sofort hydrierend aminiert und zum Eiweiß zusammengefügt werden.

Noch an einem anderen Punkt glaubt CHIBNALL sich gegen die Gültigkeit eines „Massenwirkungsgesetzes" innerhalb des Eiweißstoffwechsels wenden zu müssen, indem er schreibt, „we are presented with an accurate estimation of the amount of protein present, variations of 2—3 % being regarded as significant and taken as valid evidence in support of the law". Er übersieht dabei, daß die etwas geringschätzig beurteilten 2—3 % Eiweißzunahme nach einer mehrtägigen Verdunklung prompt bewirkt werden konnte, während in den wegen ihrer „wunderbaren Vollständigkeit der Analysenergebnisse" hervorgehobenen Untersuchungen von VICKERY und Mitarbeitern und von YEMM nicht einmal bei voller Belichtung unter angeblich günstigsten Bedingungen ein Eiweißaufbau erzielt, ja nicht einmal der Abbau aufgehalten wurde. Auf einer ähnlichen Verkennung der Ergebnisse solcher „Kultur"versuche abgeschnittener Blätter für *die Beurteilung des physiologischen Geschehens* unter normalen Bedingungen beruht auch die Feststellung von VICKERY und PUCHER: „It is especially striking, that even when glucose is supplied in culture in the dark or when products of photosynthesis are made available by exposing the leaves to light, hydrolysis of the blade proteins likewise occurs."

Bei näherem Zusehen handelt es sich in den angezogenen Versuchen durchweg um Blätter, die bereits nach wenigen Tagen Kulturdauer starke Zeichen von Vergilbung aufwiesen. Aus solchen prämortalen Stadien darf man aber ebensowenig etwas über die Funktion des normalen Blattes ableiten, wie man die normale Physiologie des Menschen ausgerechnet an einem Greis studieren würde! Leider nimmt diese Art der Stoffwechselphysiologie, die nicht über die Dauer des Versuches hinausdenkt, in jüngster Zeit sehr überhand, obwohl die auf ihren Ergebnissen aufgebauten Anschauungen mehr Verwirrung stiften als Klarheit bringen können.

PEARSALL und BILLIMORA wenden sich der seit langem umstrittenen Frage zu, ob die Fähigkeit zur Eiweißbildung mit dem Alter der Blätter abnimmt. Sie zeigen zunächst, daß beide für die Eiweißsynthese unerläßlichen Komponenten (Glucose und NH_4-Salze) in optimaler Konzentration vorhanden sein müssen, wenn man sich ein richtiges Bild über die Leistung der Zellen verschaffen will. Wie leicht sich auch ältere Teile des Monokotylenblattes, bei denen zunächst augenscheinlich die „Hydrolyse überwiegt", zur Synthese durch Erhöhung der im Minimum befindlichen Komponenten „befähigen" lassen, geht aus der Tabelle 5 (nach PEARSALL und BILLIMORA) hervor.

Es ist übrigens noch nie geprüft worden, wieweit der auf Grund solcher Fütterung gebildete Eiweißanteil in seiner chemischen Zusammensetzung dem anfänglich vorhandenen ähnelt oder von ihm abweicht.

Tabelle 5. Einfluß der NH_4NO_3-Gabe auf die Eiweißzunahme nach 72 Stunden in Prozent des Anfangsgehaltes. *Narcissus*-Blatt. Glucose 3 %.

Segment	% NH_4NO_3 0,1	0,15	0,20
1. (Basis, d. h. jüngstes)	40,17	32,03	31,68
2.	12,26	50,22	24,87
3.	— 8,27	19,47	11,36
4.	—21,55	0,0	6,21
5.	—16,58	—11,29	— 6,01
6.	—20,44	—15,92	—18,89
7. (Spitze, d. h. ältestes)	—22,57	—17,52	—17,02

(Das 3. Segment war das erste grünliche, das 4. war vollkommen grün.)

Wenn von den Autoren gefolgert wird, daß „protein synthesis is absent in mature leaves or leaf segments and later tends to be replaced by hydrolysis", so kann dies höchstens für die Versuchsbedingungen, aber keineswegs für Blätter unter natürlichen Verhältnissen gelten, denn wohin sollte es führen, wenn ein Blatt, das noch nicht altert, sondern gerade erst erwachsen ist, fortlaufend innerhalb 50—70 Stunden 10—15 % seines Eiweißgehaltes abbauen würde!

Die Arbeit liefert jedoch genügend Beispiele, aus denen mit aller Klarheit hervorgeht, wie es um die „Fähigkeiten" der alten Blätter steht. Von abgeschnittenen Blättern blühender *Coleus*-Pflanzen vermögen nämlich auch die ältesten untersuchten (7. Nodium von der Spitze aus gerechnet) unter gleichen äußeren Bedingungen ebenso rasch Eiweiß zu synthetisieren wie die jüngsten (Tabelle 6).

Tabelle 6. Eiweißbildung in Blättern von blühenden und nichtblühenden *Coleus*-Pflanzen. (Nach PEARSALL und BILLIMORA.) Lösung: 3 % Glucose + 0,2 % NH_4NO_3. Zahlen als mg N/100 g Frischgewicht.

Nodium	nichtblühend			blühend		
	Eiweißgehalt		Zunahme	Eiweißgehalt		Zunahme
	anfangs	Versuchsende	%	anfangs	Versuchsende	%
2 (Spitze)	214	261	22	204	253	24
3	221	240	8,6	179	194	8,4
4	206	221	7,3	142	161	13,4
5	200	213	6,2	104	121	16,4
6	194	194	0,0	95	114	20,0
7 (Basis)	201	202	0,5	—	—	—

Die häufig beobachtete geringere Eiweißsynthese älterer (nicht vergilbender) Blätter gegenüber jungen wachsenden unter den gleichen Versuchsbedingungen braucht also keineswegs auf einer Unfähigkeit zur Synthese beruhen, viel eher scheint dabei das in alten Zellen bis zum letzten ausgenutzte *Fassungsvermögen für Eiweiß* eine entscheidende Rolle zu spielen. Ältere Zellen bzw. Blatteile haben nämlich im allgemeinen einen wesentlich höheren Eiweißgehalt je Zelle, der natürlich nicht beliebig weiter gesteigert werden kann, weil einmal auch die Speicherfähigkeit für Eiweiß ihre Grenze erreicht. Zur Aufrechterhaltung dieses

hohen Eiweißspiegels scheinen andererseits wesentlich größere Mengen Kohlehydrate und löslicher N-Verbindungen notwendig zu sein als in jungen Zellen. Selbst wenn, wie oben bei den *Coleus*-Blättern, auf die Einheit des Frischgewichtes bezogen in den jüngsten kleinen Blättern nicht mehr Eiweiß erscheint als in den alten, entfällt auf die einzelne Zelle in jenen ein wesentlich geringerer Anteil als in diesen, weil je Einheit des Frischgewichtes in jungen, noch nicht gestreckten Blättchen mehr Zellen enthalten sind als in den alten. In vielen Blättern ergibt sich jedoch sowohl auf die Blattfläche als auch auf das Frischgewicht bezogen schon in der Analyse bei den jungen Blatteilen ein niedrigerer Eiweißgehalt als in den älteren. Für die verschiedenen Segmente eines *Narcissus*-Blattes fanden PEARSALL und BILLIMORA folgende Mengen Eiweiß-N:

1. Segment	(Basis) . .	9,2 mg/cm²	Blattfläche
2. ,,	. . . . .	8,9 ,,	,,
3. ,,	. . . . .	11,3 ,,	,,
4. ,,	. . . . .	15,6 ,,	,,
5. ,,	. . . . .	18,6 ,,	,,
6. ,,	. . . . .	20,1 ,,	,,
7. ,,	(Spitze) . .	23,4 ,,	,,
1. Segment	(Basis) . .	138 mg/100 g	Frischgewicht
2. ,,	. . . . .	179 ,,	,,
3. ,,	. . . . .	374 ,,	,,
4. ,,	(Spitze) . .	625 ,,	,,

Schließlich muß noch ein Versuch der genannten Autoren erwähnt werden, bei dem gerade die ältesten Blättchen zu einer Synthese „befähigt" waren, während die jungen Eiweiß abbauten (Tabelle 7).

Tabelle 7. Eiweißbildung in *Lupinus*-Blättchen bei Fütterung mit 3 % Glucose + 0,2 % NH_4NO_3. (Nach PEARSALL und BILLIMORA.) Junge nichtblühende Pflanzen.

	mg Eiweiß-N/100 gr	Zunahme
Jüngste Blättchen	822	— 2,3 %
2. Nodium	895	+ 5,5 %
3. Nodium	756	+ 14,9 %
4. Nodium	618	+ 12,1 %
5. Nodium	442	+ 14,9 %

Bezeichnenderweise liegt nun gerade bei Lupinen der Anfangsgehalt an Eiweiß in den jüngsten Blättchen viel höher als in den älteren, ein Zustand, der sonst nur bei blühenden Pflanzen angetroffen wird.

Auf Grund dieser und vieler früherer Versuche sollte es eigentlich ein für allemal klargestellt sein, daß ältere, aber noch nicht vergilbende Blätter die „Fähigkeit" zur raschen und beträchtlichen Eiweißbildung besitzen, daß jedoch ihr Fassungsvermögen für Eiweiß im allgemeinen voll ausgenutzt ist, und daß in diesem Falle dann höhere Mengen Kohlehydrate und lösliche N-Verbindungen erforderlich sind, um den hohen Eiweißspiegel aufrechtzuerhalten.

Das Verhältnis Kohlehydrat zu N-Bausteinen spielt auch für den Eiweißgehalt ganzer Pflanzen die ausschlaggebende Rolle, wenn es

manchmal auch etwas überschattet wird. Die Wirkung des Eisenmangels auf den Eiweißgehalt bzw. die Eiweißsynthese wird von der Wirkung des Eisens auf die Kohlehydratbildung (Chlorose!) überlagert. Bei Fe-Mangel und Nitraternährung befindet sich nicht der Stickstoff, sondern der KH-Gehalt im Minimum und bedingt den geringeren Eiweißgehalt (GAERTNER). Der relative Eiweißgehalt (in % vom Gesamt-N) war in Ananaspflanzen, die mit Nitrat gedüngt worden waren, höher als in denjenigen, die NH_4-Salze erhalten hatten, wobei die ersten gleichzeitig ein bedeutend höheres Trockengewicht aufwiesen, also mehr CO_2 assimiliert hatten (trotzdem war der analysierbare Zuckergehalt in den beiden Gruppen gleich) (SIDERIS, KRAUSS und YOUNG).

Auf Grund statistischer Behandlung von umfangreichen Analysendaten über den Wasser-, Aminosäure- und Eiweißgehalt der Blätter zweier Grasarten, die mit verschiedenen Nährsalzgemischen vorbehandelt worden waren, suchen PETRIE und WOOD in einer Reihe von Arbeiten Einblick in die Bedingungen der Eiweißsynthese, speziell in die letzte Phase des Zusammenschlusses der Aminosäuren zu gewinnen. Die Verfasser gehen leider von der unhaltbaren Voraussetzung aus, daß die in einem Blatt frei vorkommenden Aminosäuren als Funktion des Eiweißgehaltes — und umgekehrt — aufgefaßt werden können, wobei sie außerdem den Gesamteiweiß-N zahlenmäßig als Konzentration in ein chemisches Gleichgewicht einsetzen. Das ist ohne Rücksicht auf die physiologischen Verhältnisse gedacht! Das Gesamteiweiß besteht ja aus einer Anzahl von Fraktionen (Kern, Zytoplasma, Chloroplasten, Vakuoleneiweiß usw.), von denen ein Teil nach unseren Kenntnissen von den zelleigenen Fermenten gar nicht ohne weiteres wieder mobilisiert werden kann (z. B. der Kern), während anderes als Reserveeiweiß anzusehen ist. Ehe man dazu übergehen kann, die „Massenwirkung" zahlenmäßig zu fassen, muß man sich erst Klarheit darüber verschaffen, welche Anteile auf die einzelnen Fraktionen entfallen und in welchem Umfange die verschiedenen Fraktionen am Umsatz beteiligt sind. Bis dahin müssen wir uns noch damit begnügen, von „viel" oder „wenig" Eiweiß zu sprechen und nur die Richtung und nicht das Ausmaß des Umsatzes in erster Linie bewerten. Das Ergebnis der Bemühungen von PETRIE und WOOD kann deshalb am besten mit ihren eigenen Worten charakterisiert werden: „but in view of the complexity of the variations in the system no great significance can be placed upon the precise form of the equations". Mit Hilfe der statistischen Methode ist tatsächlich kein tieferer Blick in die beim Eiweißumsatz wirksamen Regulationsmechanismen zu tun, als die unmittelbaren Versuchsdaten selbst erlauben, nämlich daß „die Eiweißmenge in Blättern sowohl mit zunehmender Aminosäuremenge als auch mit dem Wassergehalt wächst". Das ging aber auch schon aus älteren Untersuchungen von MOTHES über die Wirkung des Welkens auf den Eiweißstoffwechsel hervor.

Interessante Beobachtungen über die tieferen Ursachen des Eiweißabbaues beim Welken von Blättern teilen SYSSAKAN und KOBIAKOVA mit. Bei dürreresistenten Formen des Weizens bleibt die synthetisierende Tätigkeit der Proteasen, ähnlich wie vorher schon für die Invertase nachgewiesen wurde, noch bei viel stärkerem Wasserverlust (bis zu 50 %) erhalten, während in nichtresistenten Sorten schon bei viel geringerem Grade des Welkens die hydrolytische überhand nimmt. Möglicherweise spielt hier ein ähnlicher Strukturfaktor wie bei der Saccharase eine Rolle, wo die Richtung des Umsatzes durch das Verhältnis von „adsorbiertem" zu „gelöstem" Ferment bestimmt wird (OPARIN).

Der von PETRIE und WOOD gemeinsam und einzeln geäußerte Gedanke, der allerdings durch ihre Rechnungen zunächst nicht verwirklicht werden konnte, daß man die Bedingungen für einen „steady state" (dynamisches Gleichgewicht, „Beharrungszustand") im Eiweißstoffwechsel erfassen müßte, um daraus etwas über dessen Mechanismus abzuleiten, ist sicher sehr beherzigenswert, er muß allerdings mit sehr viel Kenntnis und Verständnis des Zusammenhanges zwischen KH- und N-Umsatz angefaßt werden (vgl. dazu CHIBNALL; ADLER und Mitarbeiter). Die Vermutung, daß in intakten Blättern ein Mechanismus wirksam ist, der durch Energielieferung eine über dem Gleichgewicht liegende Konzentration („supra equilibrium") von Eiweiß aufrechterhält, ist ebenfalls beachtenswert und der experimentellen Nachprüfung zugänglich, denn durch die statistische Bearbeitung konnte er in nichts zur Wahrscheinlichkeit verdichtet werden, zumal im Gegensatz zu einer Reihe anderer Untersuchungen, die eine direkte Proportionalität zwischen Eiweißgehalt und Atmungsintensität feststellen (RICHARDS), bei den Objekten, an denen PETRIE und WOOD ihre Rechnungen vornahmen, eine solche Beziehung nicht zu bestehen scheint.

Von den genannten Autoren nicht bemerkt, jedenfalls nicht gewürdigt, wurde die frappante Parallelität zwischen Eiweiß-N und Gesamt-N in fast allen Versuchen, mit Ausnahme der Fälle, in denen mit zu hohen $(NH_4)_2SO_4$-Konzentrationen gedüngt worden war, und wobei offenbar die Kohlehydratanlieferung nicht mehr zureicht.

In vergilbenden Blättern werden im Anschluß an den raschen und weitgehenden Eiweißabbau in zunehmendem Maß die C-Gerüste der desaminierten Aminosäuren zu CO_2 oxydiert (VICKERY und PUCHER [3]).

Von verschiedenen Seiten sind gelegentlich Versuche mitgeteilt worden, in denen es gelungen sein sollte, aus Eiweißhydrolysaten unter Sauerstoffdurchleitung in neutralem oder schwach alkalischem Medium Eiweißsynthese, beurteilt nach dem in Trichloressigsäure unlöslichem N-Anteil, hervorzurufen. Auf diese Erscheinung stützte sich dann auch die Auffassung, daß der Sauerstoff bzw. das Oxydationspotential regulatorisch in den physiologischen Eiweißumsatz eingreift. Eine Nach-

prüfung der genannten Versuche hat ergeben, daß es bei den verschiedensten Eiweißen und unter abgewandelten Bedingungen nicht möglich ist, die Proteolyse durch Sauerstoffzufuhr umzukehren (STRAIN und LINDERSTRØM-LANG). Eine in vitro Eiweißsynthese aus Hydrolysaten ist also noch nicht gelungen. Die Proteolyse selbst ist sehr stark vom Redoxpotential abhängig. In einem Gerstenextrakt erreichte die Eiweißspaltung bei 0 mV einen maximalen Betrag, höheres oder niedrigeres Potential hatte starken Aktivitätsverlust zur Folge (REISS).

Daß der Sauerstoff offenbar auch im lebenden Gewebe nicht die ihm vor einiger Zeit zugedachte Rolle im Eiweißstoffwechsel spielen kann, dafür bringt THORNTON Befunde, die auch in ihrer weiteren Bedeutung überraschend sind. Die Ruheperiode frischgeernteter Kartoffeln ist nicht, wie man bisher annahm, durch einen zu niedrigen Sauerstoffgehalt der Knollen, sondern im Gegenteil durch einen anfangs zu hohen bedingt. Das Austreiben kann sofort erreicht werden, wenn der O_2-Gehalt auf 2—10 % herabgesetzt wird. Das Zerschneiden oder Verwunden führt nicht etwa zu einer besseren Durchlüftung des Gewebes, sondern zu verstärkter Bildung von Wundkork, der seinerseits den Sauerstoffzutritt viel wirkungsvoller als die ursprüngliche Schale verhindert. Ebenso wie man in der Erforschung der Ursachen für das Austreiben der Kartoffeln zu einem falschen Bilde kam, wenn man das Zerschneiden als erleichterten Sauerstoffzutritt ansah, müssen auch die Ursache für den einige Tage nach dem Zerschneiden von Knollen ermittelten Eiweißaufbau (MOTHES [1]) andere als die „förderliche Wirkung des Sauerstoffes" sein. Es ist naheliegend, die durch das Zerschneiden primär hervorgerufenen Veränderungen in erster Linie in den hormonal ausgelösten Wachstumsvorgängen (Korkbildung) und einer evtl. auch hormonal gesteigerten Atmung (s. oben bei Atmungsmechanismus) zu suchen, in deren Verlaufe die zur Aminosäure- bzw. Eiweißbildung nötigen C-Skelette anfallen würden. Auf diesem Wege dürfte auch der Anschluß des Eiweißstoffwechsels unterirdischer Reserveorgane an denjenigen der Blätter zu suchen sein.

Eiweißhaushalt. Der Streit über die mögliche Ausscheidung stickstoffhaltiger Substanzen aus den Wurzeln bzw. Knöllchen der Leguminosen dauert unvermindert an. BOND und BOYES, die mit 10 Arten von Leguminosen, 3 Sorten Sand für die Kulturversuche und mit verschiedenen Stämmen von Knöllchenbakterien arbeiteten, konnten keinerlei N-Ausscheidung auffinden, selbst wenn sie die Bedingungen von VIRTANEN so genau wie möglich nachahmten. Sie weisen schließlich als einzige Erklärung darauf hin, daß in ihren Versuchen aus geographischen Gründen die Sonnenbestrahlung nicht so intensiv war wie bei VIRTANEN, und daß außerdem in dessen Versuchen die N-Bindung im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Pflanzen stets sehr viel größer ausfiel als bei ihnen, so daß vielleicht deshalb dort eher eine Exkretion stattfand.

MOSHKOV hat inzwischen eine starke Abhängigkeit der Knöllchenbildung bei verschiedenen Leguminosen von der Photoperiode festgestellt, denen die Pflanzen ausgesetzt waren.

Lupinen in *sterilen* Sandkulturen geben reichlich Amino-N an die Umgebung ab, und zwar besonders in den jüngsten Stadien (ISAKOVA und ANDREJEW). Die Impfung mit Knöllchenbakterien führt zunächst zu einer Abnahme des organischen N im Sand. Wenn die Wurzeln Knöllchen gebildet haben, hört die Aminosäureexkretion ganz auf. Das Bild von diesem umstrittenen Vorgang ist also alles andere als klar.

Geradezu sensationelle Befunde über das Vorkommen von *Bacterium radicicola* teilt SCHANDERL mit. Stämme dieser Art bewohnen danach nicht nur die Wurzeln sondern auch die Sprosse und Blätter von Leguminosen, bei großsamigen Arten lassen sie sich aus dem Samen isolieren, ja sie kommen auch in allen Teilen zahlreicher „Ruderalpflanzen" der verschiedensten systematischen Zugehörigkeit vor, die aus diesem Grunde äußerst stickstoffarme Böden bewohnen können. Die Assimilation des Luftstickstoffes würde somit in den oberirdischen Organen, vornehmlich in den Laubblättern stattfinden, die Knöllchen der Leguminosen wären pathologische Gebilde, die für die Bindung des elementaren Stickstoffes ohne Bedeutung sind. Die Vermutung, daß der Auf- und Abbau des *Eiweißes* in höheren Pflanzen in vielen Fällen ganz über die Physiologie der symbiontischen Bakterien gehen könnte, ist sicher mißweisend, selbst wenn die ubiquitäre Anwesenheit des *Bacterium radicicola*, oder wie es nun treffender heißen müßte, *Bacterium planticola*, bestätigt werden könnte. Daß die Organe höherer Pflanzen nicht, wie vielleicht häufig angenommen wird, im Innern steril sind, geht aus verschiedenen neueren Angaben über das Vorkommen von Bakterien, Hefearten und typischen Bodenpilzen, deren Hyphen auch in die Zellen eindringen, in fleischigen und trockenen Früchten hervor (ROMWALTER und KIRALY, NIETHAMMER).

In *Tussilago farfara*, dem von SCHANDERL besonders genau untersuchten Objekt, konnte BURCIK weder Bakterien noch Bakterioide auffinden. Auch in verschiedenen Gewächshauspflanzen, Kartoffeln und Weintrauben ließen sich die stickstoffbindenden Bakterien nicht nachweisen. Im Hinblick auf die ungeheuere Bedeutung dieser Frage für den gesamten pflanzlichen Stoffwechsel ist deren rasche Beantwortung von seiten der Mikrobiologen dringend erforderlich.

Amide und Aminosäuren. Gegen die von PRIANISCHNIKOV über die Funktion und Bedeutung der Amide aufgestellte „Entgiftungstheorie" werden manche Einwände ins Feld geführt. BURKHART findet sie nicht für ausreichend, um die Verhältnisse der Amidbildung in Keimlingen zu erklären. In Tabakblättern kann sich bis zu 36 % des löslichen N als NH_4-Salz anhäufen, ohne daß die Amidfraktion merklich ansteigt, obwohl diese Blätter keinesfalls zu den typischen „Säurepflanzen" ge-

rechnet werden können (VICKERY und Mitarbeiter [1]). Das Rhabarberblatt wiederum, in dem man wegen seiner hohen Azidität bisher nur Ammoniumsalze vermutet hatte, bildet in den letzten Stadien der Vergilbung auch Amide, und zwar fast ausschließlich Glutamin (VICKERY und Mitarbeiter [2]). Diese Blätter besitzen also ein sehr leistungsfähiges Amidsystem, das allerdings erst in Tätigkeit tritt, wenn die NH_3-Anhäufung über den an sich sehr hohen erträglichen Betrag gesteigert wird.

Der Weg und Mechanismus der Amidsynthese ist nach Entdeckung der biologischen Glutaminsäurebildung (vgl. Fortschr. Bot. 8, 230) um ein gutes Stück klarer geworden. Unter Bezug auf den von CHIBNALL auch für den normalen Kohlehydratabbau in Pflanzen als gültig angesehenen Zitronensäurekreislauf von KREBS, in dem die α-Ketoglutarsäure und Oxalessigsäure anfallen, wird der Amidstoffwechsel als Glied der allgemeinen Atmungstätigkeit angesehen (VICKERY und mitarbeiter [3]). Von CHIBNALL und Mitarbeitern ist inzwischen tatsächlich gezeigt worden, daß in Blättern aus infiltriertem NH_4-Salz der α-Ketoglutarsäure Glutamin gebildet werden kann. Es ist jedoch nicht einzusehen, warum durch die Aufhellung des Mechanismus, der zur Amidbildung führt, eine „undue emphasis on ammonia as a stimulant to the reaction" ausgeschlossen sein soll (VICKERY und Mitarbeiter [3]). Die Dinge liegen doch so, daß die Atmung zwar begrenzend für die Amidbildung wirken kann, z. B. wenn Kohlehydrate und organische Säuren zur Neige gehen; aber wenn kein NH_4 anfällt, dann nimmt eben die Oxalessig- und Ketoglutarsäure einen anderen Weg, und es wird nicht Ammoniak anderen Verbindungen entrissen, wie es sein müßte, wenn die Amidbildung wirklich eine *Funktion der Atmung* wäre. Im übrigen widerspricht diese Aufklärung des *Mechanismus* der Amidsynthese in keiner Weise dem von PRIANISCHNIKOW ihr zugesprochenen *Zweck* der Entgiftung. P. selbst hat bereits an eine Entnahme der C-Gerüste für die Amide aus den Kohlehydraten gedacht.

Durch die Isolierung des Oxims der Oxalessigsäure aus Knöllchenbakterien der Leguminosen ist die Bildung der Asparaginsäure über die Oxalessigsäure auch bei der Fixierung des Luftstickstoffes sichergestellt worden (VIRTANAN und LAINE).

6. Organische Phosphor- und Schwefelverbindungen. Im Vergleich zu dem intensiv pflanzlichen studierten N-Stoffwechsel ist der P- und S-Umsatz in höheren Pflanzen stark vernachlässigt worden, obwohl auch diese beiden Elemente unerläßliche Bestandteile der Eiweiße, und zwar gerade der lebenswichtigen darstellen. In vielen Fällen, z. B. bei reichlicher N-Düngung, begrenzen sogar diese beiden Elemente das Ausmaß der Eiweißbildung (STREBEYKO, BEHRENS). Sogar die N-Aufnahme wird offenbar reguliert durch den geringeren Verbrauch zur Eiweißbildung und bei P-Mangel gehemmt. Andererseits können offenbar auch wahlweise

P-haltige oder P-freie Eiweiße gebildet werden, denn im Haferkorn nimmt unabhängig von der Menge Eiweiß-N der „Nuklein-Phosphor" mit steigender P-Gabe zu (MICHAEL). Während der Entwicklung von Haferpflänzchen ist die Synthese von Nukleiproteiden und Phospholipoiden um so intensiver, je mehr P aufgenommen wird (STREBEYKO). In den Körnern verschieden stark mit P gedüngter Pflanzen ist der Gesamt-P-Gehalt direkt von der äußeren Gabe abhängig. Der „Phosphatid-P" jedoch ist praktisch konstant, was wohl mit seiner Eigenschaft als Plasmabaustein im Gegensatz zu den Reservestoffen zusammenhängt. Der P_2O_5-Gehalt der Stärke (s. S. 227) ist bei P-reichen Körnern um ein geringes höher als bei den P-ärmeren (MICHAEL).

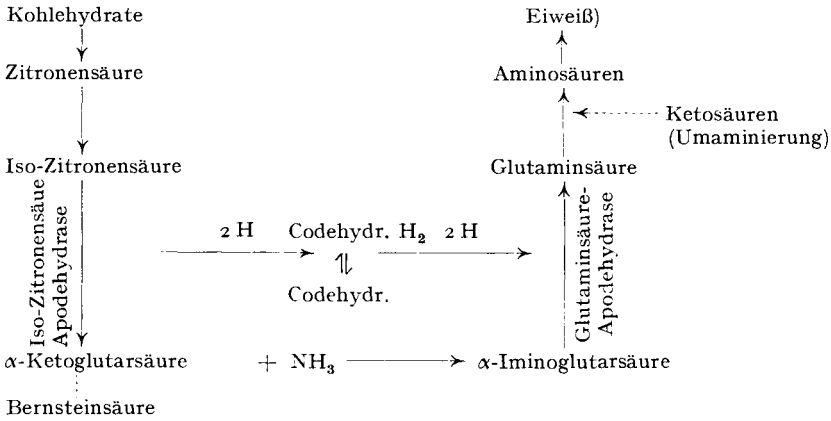
Die Dynamik des Schwefelumsatzes ist in ähnlicher Weise mit dem Eiweiß- bzw. N-Stoffwechsel verknüpft. Sulfate bilden Anfangs- und Endglied des S-Umsatzes höherer Pflanzen (MOTHES [2]). Das Blatt hat selbst im Dunkeln die Fähigkeit, reduzierte S-Verbindungen in Sulfate umzuwandeln. Hefe hingegen, die sich bekanntlich auch sonst durch ihren viel stärker reduzierenden Stoffwechsel von der höheren Pflanze unterscheidet, reduziert außerordentlich rasch die zugeführten Sulfate. Der Eiweißschwefel nimmt in den reifenden Samen zunächst parallel zum Eiweiß-N zu, später scheinen schwefelärmere Eiweiße gespeichert zu werden. Umgekehrt nimmt bei der Keimung zunächst der Eiweiß-N rascher ab als der Eiweiß-S, es bleiben also die schwefelreicheren Eiweiße auch länger liegen. In verdunkelten Blättern verschwindet parallel zum Eiweiß-N auch Eiweiß-S, die Sulfatfraktion nimmt entsprechend zu.

Unerhitzter Brei aus Wurzelspitzen von *Phaseol. vulg.* vermag aus $(NH_4)_2SO_4$ Disulfide zu bilden, SH-Gruppen ließen sich dabei jedoch nicht nachweisen (HAMMETT und REYNOLDS).

7. **Organische Säuren.** *Allgemeines.* Die Einsicht, daß die lange vernachlässigte Gruppe der organischen Säuren eine Schlüsselstellung im Kohlehydrat-, Fett- und Eiweißstoffwechsel einnimmt, wird immer mehr durch experimentelle Befunde unterstrichen. Leider ist aber der Chemismus dieser wichtigen Verknüpfungen erst in ganz wenigen Punkten geklärt, und wegen der außerordentlich vielen Kombinationsmöglichkeiten der daran beteiligten Einzelreaktionen wenigstens in quantitativer Beziehung ist durch rein beschreibende Arbeiten über Vorkommen und Verschiebungen der organischen Säuren in den verschiedenen Pflanzen kaum ein baldiger Fortschritt zu erwarten. Eine Klärung auf diesem Gebiete ist bisher noch am ehesten durch das Studium isolierter Reaktionen und der daran beteiligten Fermente erzielt worden (vgl. Fortschr. Bot. 8, 234).

Zitronensäure. Einen weiteren Beitrag zur Herausarbeitung der zentralen Stellung der Zitronensäure stellt das genauere Studium der Iso-Citricodehydrase dar (ADLER, EULER, GÜNTHER und PLASS), deren wichtige Funktion aus folgendem Schema ersichtlich wird. Allerdings

ist die Dehydrierung der Iso-Zitronensäure unbedingt nur für den Anlauf erforderlich, denn nach der Umaminierung der Glutaminsäure fällt wieder α-Ketoglutarsäure an.



Zwischen die Zitronensäure und die Isozitronensäure ist das durch „Akonitase" katalysierte reversible System

Zitronensäure ⇌ cis-Akonitsäure ⇌ l-iso-Zitronensäure

eingeschoben (JOHNSON), dessen Aufgabe die Überführung der β-Hydroxyl-Gruppe der Zitronensäure in die α-Stellung der Isozitronensäure ist.

Das System Iso-Zitronensäure-α-Ketoglutarsäure würde in den von KREBS postulierten Zitronensäurezyklus des KH-Abbaues eingehen, der von CHIBNALL auch als für Pflanzen gültig angesehen wird, obwohl von BREUSCH schwerwiegende Einwände gegen eine der Hauptstützen dieser Auffassung (Bildung von Zitronensäure aus Oxalessigsäure) vorgebracht worden sind.

Von besonderer Bedeutung für die Aufhellung dieses Gebietes dürfte einerseits die Tatsache sein, daß Mn-Ionen als Komplement für die Funktion des Iso-Zitronensäuredehydrase nötig sind, und daß andererseits für die in dem obengenannten Schema ablaufenden Umsetzungen nur Codehydrase II, für die Entnahme der beiden ersten H-Atome aus der Triosephosphorsäure nach unseren jetzigen Kenntnissen jedoch allein Codehydrase I notwendig ist. Das Studium dieses Säurekreislaufes kann also vielleicht einfach von der Seite der Cofermente bzw. Komplemente der beteiligten Fermente her in Angriff genommen werden.

Die Bildung der Zitronensäure über Glucon- oder Glucuronsäure, für die sowohl chemische als auch physiologische Gesichtspunkte sprechen (BUTKEWITSCH) und durch die auch das häufig beobachtete, gemeinsame Vorkommen von Zitronen- und Askorbinsäure leicht verstanden werden könnte, hat bisher weder bestätigt noch widerlegt werden können (BUTKEWITSCH und Mitarbeiter). In hungernden Tabak-

blättern entsteht Zitronensäure wahrscheinlich *nicht* direkt aus löslichen KH oder aus Stärke, viel eher aus Äpfelsäure (PUCHER usw. [1]).

Durch Bestimmung der Zymaseaktivität bzw. des anaeroben Gärungsumsatzes und des Vermögens, Zitronensäure zu bilden, schließt TOMLINSON aus, daß bei *Aspergillus*-Arten die Zitronensäure, wenigstens nicht die Gesamtmenge, über Alkohol oder ein anderes Gärungszwischenprodukt gebildet wird. Obwohl der zymatische Abbau des Zuckers gegenüber der direkten Oxydation bei diesen Organismen stark zurücktritt, gelang es TOMLINSON doch niemals, einen vollkommen zymasefreien *Aspergillus* zu züchten. DEFFNER und FRANKE haben für eine Reihe von Bakterien (vielleicht für alle gültig?) einen Weg des Zitronensäureabbaues aufgezeigt, der über Oxalessigsäure zu Essigsäure, CO_2, Ameisensäure und Bernsteinsäure führt.

Oxalsäure. Über die ebenfalls noch nicht geklärte Oxalsäurebildung durch *Aspergillus niger* teilt ALLSOPP eine Reihe von Daten mit, die gestatten, eine experimentell prüfbare Arbeitshypothese aufzustellen. Bei vielen Arten höherer Pflanzen (z. B. *Fagus silv.*, *Primula elatior*, *Dianthus barbatus*) wird die Menge der gebildeten Oxalsäure weitestgehend durch die Menge der aufgenommenen $Ca^{\cdot\cdot}$ bestimmt, in manchen Fällen besteht sogar eine direkte Proportionalität (OLSEN). In den besonders oxalatreichen Arten (*Oxalis acetosella*, *Stellaria media*, *Beta vulgaris*) fehlt hingegen jeder Zusammenhang zwischen Ca- und Oxalatgehalt.

Milchsäure. Obwohl das Vorkommen und die Bildung von Milchsäure außer bei den klassischen Milchsäurebakterien immer wieder bei niederen und höheren Pflanzen beobachtet wurde, maß man ihr im Rahmen der allgemeinen Vorstellungen über den KH-Abbau in Pflanzen nicht eine auch nur annähernd so wichtige Bedeutung wie in der tierischen Zelle zu. Um so überraschender ist es, daß nach einer systematischen Untersuchung diese Säure in weitester Verbreitung und in großen Mengen als normales pflanzliches Stoffwechselprodukt gefunden wurde (SCHNEIDER). In manchen Geweben übertrifft sie der Menge nach sogar die Äpfel- und Zitronensäure. In Maisembryonen macht sie bis zu 50 % der Gesamtsäure aus, bei der Keimung steigt sie innerhalb weniger Stunden ganz enorm an. Die Bedeutung all dieser Tatsachen für unsere Vorstellung vom oxydativen und anoxydativen KH-Abbau in Pflanzen ist noch gar nicht abzuschätzen. Unter diesem Gesichtspunkt ist der Stoffwechsel eines Pilzes der Gattung *Rhizopus* interessant, der den Zucker *anaerob* zu 50 % in Milchsäure und zu 50 % in Äthylalkohol und Kohlensäure umwandelt. Unter *aeroben* Bedingungen werden 30—50 %, bei Gegenwart eines neutralisierenden Zusatzes 70—75 % des verschwindenden Zuckers als Milchsäure wiedergefunden, der Rest als CO_2 und ganz wenig Alkohol (WAKSMAN und FORSTER). Zink, das bekanntlich das Wachstum dieser Pilze stark fördert, hemmte die Milch-

säurebildung, Eisen hingegen, das für das Wachstum eher nachteilig ist, begünstigte die Milchsäurebildung. In Anaerobiose bildet auch *Chlorella* Milchsäure (NOACK, PIRSON u. MICHELS). Bemerkenswerterweise ist dieser Organismus durch eine mit Hefe verglichen außerordentlich niedrige Karboxylasewirkung ausgezeichnet.

Verschiedene und *unbekannte Säuren.* Umfangreiche beschreibende Arbeiten des Säurestoffwechsels liegen über den Buchweizen (*Fagopyrum esc.*), eine nichtsukkulente Pflanze mit diurnalen p_H-Schwankungen (PUCHER usw. [2]), den Mais (WADLEIGH und SHIVE) und das abgeschnittene Tabakblatt während der „Kultur" im Hellen oder Dunklen vor (PUCHER usw. [1]). Außer der Gesamtsäuremenge wurde in diesen Fällen noch Oxal-, Äpfel- und Zitronensäure gesondert bestimmt. Das wesentlichste und für die Zukunft entscheidende Ergebnis dabei war, daß ein großer Betrag, u. U. 70—75 % der Gesamtsäure, nicht identifiziert werden konnte (vgl. auch WOLF [2]). Dieser bedeutende Anteil der unbekannten Säure oder Säuren ist nicht etwa in einer bestimmten Pflanze oder einem Organ konstant, er geht auch weder mit der Gesamtsäure noch mit einer der bestimmten Fraktionen konform, es läßt sich über ihn also auch indirekt nichts Bestimmtes aussagen. Die Einbeziehung der Milchsäure und der Iso-Zitronensäure, die bekanntlich im Gegensatz zur Zitronensäure optisch aktiv ist, dürfte einen gewissen Bereich dieses unbekannten Gebietes aufhellen. Ein einigermaßen durchsichtiges Bild des pflanzlichen Säurestoffwechsels, oder besser der mannigfaltigen Kombinationen der zur Säurebildung führenden Prozesse wird erst nach Erfassung aller dieser Restsäuren zu erwarten sein.

Askorbinsäure. Eine über alle Einwände erhabene chemische Bestimmungsmethode für Askorbinsäure (A.S.) ist immer noch nicht ausgearbeitet worden. Verbesserungen wurden von FUJITA und EBIHARA (1) vorgeschlagen. Eine Quelle ernsthafter Fehler liegt bereits beim Extrahieren der A.S. aus *lebenden* pflanzlichen Geweben. KESSLER fand nach Ausschaltung des Interzellularensauerstoffes bei der Verarbeitung von Äpfeln bis zu 20 % mehr reduzierte A.S. als ohne diese Maßnahme, die leider noch nicht allgemein eingehalten wird. Die Frage nach dem natürlichen Vorkommen reversibel oxydierter A.S. kann erst bei sorgfältigster Vermeidung jeder Oxydationsmöglichkeit bei der Aufarbeitung des Materials entschieden werden. Bis dahin sind auch die Angaben von FUJITA und EBIHARA (2) über einen oft sehr hohen Anteil oxydierter A.S. in Blättern und Früchten noch nicht als endgültig anzusehen. Die mit dem Alter bzw. Reifen der Äpfel stattfindende Verschiebung von reversibel oxydierter zu reduzierter Form (ZILVA, KIDD und WEST) muß zunächst ebenfalls noch mit Vorsicht bewertet werden. Bei Kartoffeln soll im Gegensatz dazu der oxydierte Anteil sich während der Lagerung vergrößern, die Gesamt-A.S. nimmt dabei stark ab

(WACHOLDER und NEHRING). Ältere Blätter wiederum sind sowohl auf Frischgewicht als auch auf Trockengewicht bezogen reicher an reduzierter A.S. als jüngere (HAMDALLAH, MOLDTMANN). Eine ähnliche Unsicherheit wie bei der quantitativen Bestimmung besteht in bezug auf den histochemischen Nachweis der A.S. in lebenden Zellen. Vorderhand kann die Silberreduktion, jedenfalls in saurem Medium, noch nicht als eindeutiges Kennzeichen für reduzierte A.S. angesehen werden (CARUSO, WEIER). In alkalischer Lösung (MOLISCH-Reagenz) scheint es eher möglich, daß tatsächlich die A.S. der Reduktor ist (WEIER). Die Substanz, die $AgNO_3$ reduziert, ist außerordentlich empfindlich gegen den Luftsauerstoff. Im Augenblick des Abtötens, selbst wenn dies bei $+100^0$ oder -50^0 geschieht, wird die für die Reduktion verantwortliche Verbindung oxydiert (WEIER). Parallel damit geht ein starker Verlust an red. A.S. unter den gleichen Bedingungen (PAECH [3]). Diese Beobachtungen sind für die Vorstellungen vom lebenden Zustand der Zelle von größter Wichtigkeit. Im intakten Plasma können eng nebeneinander höchst reaktionsfähige Verbindungen (Sauerstoff und red. A.S.) bestehen, die unter normalen Verhältnissen nur sehr langsam und geregelt miteinander reagieren (WEIER), während sie sofort nach dem Abtöten oder bei Zellschädigungen heftigen Veränderungen unterliegen.

Eine strenge Lokalisation der A.S. in der Zelle, etwa nur auf die Chloroplasten beschränkt, hat sich nicht nachweisen lassen (CARUSO, MIRIMANOFF, WEIER). Auch der oft behauptete und ebenso oft bestrittene direkte Zusammenhang zwischen Chlorophyll- bzw. Karotingehalt und A.S. läßt sich nicht durchgehend feststellen (NEUBAUER, MOLDTMANN), nicht einmal chlorotische oder panaschierte Blätter sind den normal grünen in bezug auf den A.S.-Gehalt unterlegen (HAMDALLAH, MOLDTMANN). Vieles spricht für eine unmittelbare oder mittelbare Beziehung zwischen Intensität der Photosynthese und A.S.-Bildung (REID, SUGAWARA, BUKATSCH, MOLDTMANN), allerdings nur so weit, als die Lichtintensität begrenzender und bestimmender Faktor bei der Assimilation ist, denn bei variierter CO_2-Gabe fehlt ein solcher Zusammenhang (MOLDTMANN). Eine praktische Nutzanwendung daraus wäre, daß Obst und Gemüse, das in vollem Sonnenlicht gewachsen ist, einen höheren A.S.- (= Vitamin-C-) Gehalt aufweisen müßte, als solches, das im Schatten oder in Gewächshäusern ohne Zusatzbelichtung gezogen wird. Für Äpfel konnte dies bereits wahrscheinlich gemacht werden (KESSLER). Der Vitaminwert der Äpfel muß im Durchschnitt mit gut bis gering bezeichnet werden, obwohl es einzelne Sorten darunter gibt, die einen so hohen A.S.-Gehalt aufweisen, daß sie unmittelbar neben weniger gehaltvolle Apfelsinensorten gestellt werden können. Die in- und ausländischen Apfelsorten lassen sich in bezug auf die A.S.-Konzentration in einer Reihe zwischen 30 und 0,7 mg/100 g Frischgewicht anordnen, in der keine Lücken oder Sprünge bestehen (KESSLER, WOLF,

BECKER, PAECH [2]), was nach allgemeinen Überlegungen über die Variation eines Merkmales zu erwarten war.

Aus der Fülle der extensiven Untersuchungen über das Vorkommen von A.S. sollen nur einige wenige besonders bemerkenswerte Tatsachen mitgeteilt werden, im übrigen sei auf die umfangreichen Arbeiten von REID, NEUBAUER, MOLDTMANN verwiesen. Im Laufe des Tages ist der A.S.-Gehalt der Blätter periodischen Schwankungen unterworfen mit einem nächtlichen Minimum. Der höchste Wert ist bei *Cardamine* bereits morgens 5 Uhr erreicht. Die ungewöhnlich hohe A.S.-Konzentration in *Drosera*-Blättern ebenso wie in den Blütenblättern von *Cardamine* und in Wurzelspitzen deutet erneut daraufhin, daß aktiv tätiges, grünes und farbloses Gewebe durch einen hohen A.S.-Wert ausgezeichnet ist. Ausführlichere Angaben über Meristeme stehen jedoch noch aus.

Die während der kalten Jahreszeit durch Rhodoxanthin (ein Karotinoid) rot gefärbten Blättchen von *Selaginella helvetica* ebenso wie die roten Nadeln von *Taxus bacc.* weisen einen außerordentlich viel höheren A.S.-Gehalt auf als die vergleichbaren grünen Blätter (NEUBAUER). Der A.S.-Schwund beim Aufbewahren von Obst und Gemüse (PAECH [3]) und die A.S.-Bildung in Keimlingen (KUTHY, MOLDTMANN) läßt sich in keine einfache Beziehung zur Temperatur bringen. Häufig wird bei niederen Keimtemperaturen mehr A.S. gebildet (oder weniger verbraucht) als bei höheren. In den Kotyledonen verschiedener Samen nimmt schon während des Einquellens der A.S.-Gehalt zu (NEUBAUER). Es muß noch entschieden werden, ob es sich dabei um eine Synthese aus anderen Verbindungen oder nur um eine Freisetzung einer gebundenen Form handelt. Diese Fragestellung hängt ja eng mit ähnlichen in bezug auf die Bildung oder Abspaltung anderer wichtiger Stoffe (Enzyme, Wuchsstoffe usw.) während der Keimung zusammen. In tätigen Geweben liegt die A.S. nicht in irgendeiner festgebundenen, erst durch Hydrolyse mit heißer Säure zu trennenden Form vor (FUJITA und EBIHARA [3]), hingegen scheint sie wenigstens teilweise an Eiweiß gebunden zu sein, allerdings so locker, daß eine Trennung schon bei der üblichen Metaphosphorsäureextraktion stattfindet.

In Keimlingen kann der bei Verdunklung eintretende Verlust an A.S. durch Fütterung von Glucose aufgehalten werden. Unsicher ist hierbei ebenso wie bei Blättern nach Zufuhr von Saccharose, Glyzerin oder Glucose, ob tatsächlich eine Synthese von A.S. unter diesen Bedingungen erzwungen werden kann, weil Angaben über die Konstanz oder Veränderung des Frischgewichts, das als Bezugsgröße diente, fehlen (MOLDTMANN, REID). Einer dringenden Klärung in diesem Zusammenhang bedarf die Frage, ob die für die Bewertung von Lebensmitteln berechtigte Bezugsgröße des Frischgewichts auch bei physiologischen Untersuchungen über Bildung und Funktion der A.S. in Pflanzen

einen Sinn hat. Das zerrissene und widerspruchsvolle Bild vom Vorkommen und vom Umsatz der A.-S. kann sich vielleicht durch eine glücklichere Wahl der Bezugsgröße (Eiweiß-N, „Protoplasma-N", Zellzahl o. ä.) wesentlich vereinfachen und klären.

Über den Chemismus der A.S.-Synthese in Pflanzen ist nach wie vor vollständiges Dunkel gebreitet. Im Rattendünndarm kann nur Sorbose, nicht Glucose, Mannose oder Fruktose in A.S. übergeführt werden (SZTARECZKY). In keimenden Samen, besonders in denjenigen, die von Natur aus arm an Mangan sind, wird die A.S.-Bildung stark durch $Mn^{\cdot\cdot}$ gefördert (RUDRA). Ob diese Wirkung der Funktion der Mn-Ionen als allgemeiner Reduktionskatalysator (BURSTRÖM), oder deren aktivieren-Rolle bei der Iso-Citricodehydrase (ADLER und Mitarbeiter) oder ihrer Funktion als Atmungskatalysator (LUNDEGÅRDH) zuzuschreiben ist, bleibt noch zu entscheiden. Fe- bzw. Mg-frei gezogene chlorotische Pflanzen enthielten nicht weniger, oft sogar mehr A.S. als die normal grünen (HAMDALLAH), offenbar weil Fe als typischer Oxydationskatalysator (BURSTRÖM) bei der Bildung der A.S. nicht beteiligt ist. Die Erforschung der natürlichen Synthese der A.S. wird jedenfalls mehr als bei einer anderen Verbindung nicht nur auf das Ausgangsmaterial sondern ganz besonders auch auf die in der lebenden Zelle jeweils herrschenden Reaktionsbedingungen achten müssen.

Über die Funktion der A.S. in der pflanzlichen Zelle ist zunächst nur bekannt, daß sie eine Mittlerrolle bei der Sauerstoffübertragung durch das Peroxydasesystem spielt (HUSZAK). Die Wirkung als „Wuchsstoff" ist nicht einheitlich zu beurteilen (BONNER und BONNER). Es scheint so zu sein, daß dort, wo eine Zugabe von A.S. keine Wachstumssteigerung hervorruft, die A.S.-Konzentration bereits von Natur aus optimal ist, bzw. daß dort andere Faktoren begrenzend wirken (REID).

Die A.S.-Oxydase, die von manchen Seiten nur für eine aktive Cu-Eiweiß-Verbindung gehalten wurde (vgl. Fortschr. Bot. 8, 236), erweist sich doch als ein echtes Ferment (SPRUYT und VOGELSANG; GRAUBARD; EBIHARA).

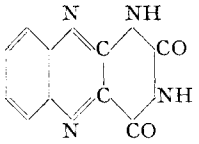
8. **Fettumsatz.** In Ergänzung der inzwischen von HEIDE in ausführlicher Form beschriebenen Versuche über die Bedingungen der Fettbildung in *Endomyces vernalis* (vgl. Fortschr. Bot. 8, 238) ist zu erwähnen, daß das Fett bei diesem Organismus einen Reservestoff darstellt, es kann im Hungerzustand wieder abgebaut werden. REICHEL und REINMUTH finden unter Anwendung einer für Fett spezifischen Bestimmungsmethode (Spaltung durch Lipase), daß Fruktose und Rohrzucker besser als Glucose zur Fettbildung ausgenutzt werden. Neben Fett konnten noch beträchtliche Mengen freier Fettsäuren isoliert werden (REICHEL und SCHMID). Diese beiden Autoren unternahmen einen Vorstoß zur Aufklärung des Chemismus der Fettsynthese in pflanzlichen Organismen, deren völlige Unkenntnis eine der fühlbarsten Lücken in der

Stoffwechselphysiologie darstellt. Geprüft wurde zunächst die Assimilierbarkeit von höheren gesättigten und ungesättigten Aldehyden durch *Endomyces vernalis*. Die höheren *un*gesättigten Aldehyde wurden leicht in Fettsäuren mit größerer Anzahl von C-Atomen umgewandelt. Vom Hexadienal wurden 3, vom Oktatrienal 2 und vom Crotonaldehyd 4 Moleküle kondensiert und zu den entsprechenden Säuren oxydiert, wobei die ungesättigten Bindungen gleichzeitig hydriert wurden. Reinstes Glyzerin liefert kein Fett, jedoch wird die Synthese von Glyzeriden aus Glyzerin + Brenztraubensäure oder Glyzerin + Oktatrienal bewerkstelligt. Da unter gewissen Bedingungen auch Äthylalkohol zur Fettbildung führt (HEIDE), ist der Pilz offenbar in der Lage, den Alkohol zu dehydrieren, um dann vom Azetaldehyd aus die Synthese zu vollziehen. Diese Daten dürften anregend genug sein, um zunächst einmal die Fermentgarnituren und chemischen Fähigkeiten bei einem solchen einfachen Typ zu studieren, bei dem manche Komplikationen, die in höheren Pflanzen auftreten, ausgeschlossen sind. Es ist nahegelegen, dabei auch dem Gasstoffwechsel Aufmerksamkeit zu schenken. GÜNTHER und BONHOEFFER haben Versuche begonnen, durch die mit Hilfe des D_2O (schweres Wasser) Einblick in die biologische Fettsynthese ebenfalls bei *Endomyces vernalis* gewonnen werden soll. Es hat sich zunächst ein Geschwindigkeitsunterschied zwischen H- und D-Einbau von 3 : 1 zugunsten des H beim Fett, nicht aber beim entfetteten Pilzkörper, ergeben.

Einer fruchtbaren Ausdeutung der Beziehung zwischen Atmungsquotient und Fettbildung bei reifenden Rizinusfrüchten an der Pflanze steht die Schwierigkeit im Wege, daß nicht entschieden werden kann, welche Ausgangsmaterialien zugeleitet werden (BURR und MILLER).

In Sojasamen, die bei Zimmertemperatur keimen, steigt während der ersten beiden Tage die Menge der mit Äther extrahierbaren Substanzen (in % vom Trockengewicht) an, nach dem zweiten Tage manchmal auch schon früher beginnt ein allmähliches, später dann sehr rasches Absinken dieser Stoffe. Die Jodzahl des Öles ändert sich dabei nicht (EYSTER). Diese Zunahme des Fettes auf Trockengewicht bezogen kann jedoch nur scheinbar sein, wenn nämlich in der ersten Phase andere als ätherlösliche Reservestoffe veratmet werden, erscheint der absolut gleiche Fettgehalt auf Trockengewicht bezogen später höher. Hier wäre ein Bezug auf eine bestimmte *Anzahl* Samen am Platze. Der sehr beträchtliche „Rohfettgehalt" von Maisembryonen bleibt während der Keimung (25 Stunden bei 25° C) praktisch unverändert (SCHNEIDER).

8. Flavine, „gelbe Fermente". Eine zusammenfassende Darstellung über die Chemie der Flavine ist von RUDY gegeben worden. Von WARBURG und CHRISTIAN (1) wurde die prosthetische Gruppe (Coferment) der d-Aminosäureoxydase als *Alloxazin-Adenin-Dinukleotid* identifiziert, das entstanden zu denken ist als Riboflavin-Phosphorsäure + Adenylsäure. Als Alloxazin bezeichnet man folgenden Körper:



Von einer tautomeren Form dieser Verbindung leiten sich durch Substitution mit Methyl-, Amino- u. a. Gruppen eine ganze Reihe von „Flavinen" ab. Das bekannteste von ihnen, das Laktoflavin, ist identisch mit Vitamin B_2, bzw. mit dem identifizierten Faktor des Vitamin-B_2-Komplexes. Die gebundene Form des Laktoflavins ist als „gelbes Ferment" bekannt (vgl. Fortschr. Bot. 5, 210). Das obengenannte Alloxazin-Adenin-Dinukleotid vereinigt sich mit dem inzwischen von NEGELEIN und BRÖMEL in hohem Reinheitsgrad dargestellten Proteinanteil zu einem „neuen gelben Ferment", das spezifisch die d-Aminosäuren, also die Spiegelbild-Isomeren der natürlich vorkommenden, zu Ketosäuren oxydiert. Durch die Isolierung der beiden Anteile des wirksamen Fermentes (Apoferment + Coferment oder Protein + prosthetische Gruppe) ist die Wirkung der Aminosäuredehydrase auf zwei einfache stöchiometrische chemische Reaktionen zurückführbar, nämlich die Hydrierung des Alloxanringes durch die Aminosäure und die Dehydrierung dieses Ringes durch molekularen Sauerstoff. Die physiologische Bedeutung dieses Vorganges ist übrigens noch umstritten, möglicherweise wird durch ihn aus einem bei der Synthese entstehenden Gemisch der beiden Isomeren die d-Form wieder abgebaut, so daß eben normalerweise nur l-Aminosäuren vorkommen.

Die Grundreaktion der „gelben Fermente" besteht darin, daß sie die durch das Substrat hydrierten Codehydrasen (Di- und Tri-Phosphopyridin-Nukleotide; vgl. Fortschr. Bot. 6, 208) reoxydieren oder aber, wie im Falle der Aminosäureoxydase, das Substrat selbst dehydrieren. Dabei gehen sie in Dihydro-Flavinenzyme über, die nun ihrerseits vom Luftsauerstoff oder anderen Wasserstoffakzeptoren wieder zu Flavinenzym dehydriert werden (RUDY). Das obengenannte Alloxazin-*Di*-Nukleotid hat sich mit etwas geringerer Wirksamkeit als die Laktoflavin-Phosphorsäure (Alloxazin-Mono-Nukleotid) auch als prosthetische Gruppe für das „alte gelbe Ferment" erwiesen (WARBURG und CHRISTIAN [2]). Ja die beiden Autoren halten es sogar für möglich, daß in der Natur nur das Di-Nukleotid vorkommt und das Mono-Nukleotid nur ein bei der Isolierung entstandenes Produkt ist.

HAAS isolierte aus Hefe ein weiteres gelbes Ferment, das aus einem spezifischen Protein und dem Alloxazin-Adenin-Di-Nukleotid besteht. Das Mono-Nukleotid ist dabei ganz unwirksam. Die Funktion ist dieselbe wie beim „alten gelben Ferment", nur ist es als Sauerstoffüberträger nicht so leistungsfähig, das Geschwindigkeitsverhältnis der oxydierenden und reduzierenden Reaktion ist zugunsten der Reduktion erschoben.

Ein für den natürlichen Weg der Flavinsynthese vielleicht sehr aufschlußreiches Auftreten von Flavin wird bei der Gärung von Azeton-Butylalkohol-Bakterien auf verschiedenen Zerealien mitgeteilt (YAMASAKI und YOSITOME, YAMASAKI). Die Gärbedingungen, unter denen eine Anreicherung des Flavins stattfindet, sind für die Produktion von Azeton-Butylalkohol ungünstig, der Gärverlauf muß also durch Zusätze, z. B. Kalziumkarbonat, von der normalen Form auf die Farbstoffbildung umgeschaltet werden. Der Chemismus dieser veränderten Gärführung ist zwar noch nicht aufgeklärt, aber es eröffnet sich hier vielleicht ein leichter Zugang zur biologischen Synthese der Flavine, die ja bekanntlich nur von der Pflanze nicht vom Tier aufgebaut werden können.

Die Auffindung mehrerer Fermente, bei denen Alloxazin einen wesentlichen Anteil bildet, offenbart für diese Verbindung eine ähnlich bedeutsame Rolle bei der Weiterbeförderung des H_2 von den hydrierten Codehydrasen, wie sie dem Nikotinsäureamid in den Codehydrasen selbst für die Entnahme des H_2 aus dem Substrat zukommt. Allerdings wird die Rolle des Alloxazins dadurch eingeschränkt, daß dem Wasserstoff wenigstens der Codehydrase I (Cozymase) noch ein anderer Weg zum endgültigen Akzeptor O_2 offensteht, der über die ungefähr gleichzeitig aber unabhängig voneinander von ADLER, EULER und GÜNTHER einerseits und DEWAN und GREEN andererseits entdeckte *Diaphorase* („coenzyme factor") und das Cytochromsystem führt. Dieses Ferment, das außer in tierischen Organen auch in Hefe, verschiedenen Bakterien und einigen höheren Pflanzen (LOCKHART) gefunden wurde, nimmt der Dihydro-Codehydrase den Wasserstoff ab und überträgt ihn auf das Cytochrom *a* oder *b*, nicht auf *c*. Die Diaphorase ist ein „unlösliches" Ferment, sie hat keine dissoziierbare prosthetische Gruppe (Coferment), das erschwert zunächst noch das Verständnis ihrer Funktion in der lebenden Zelle (FISCHER); in vitro ist sie den Flavinenzymen in der Leistungsfähigkeit weit überlegen.

Es wird vermutet, daß das von SZENT-GYÖRGYI in seiner Bedeutung für die Atmung bzw. den KH-Abbau erkannte System der C_4-Säuren an der Verknüpfung der Diaphorase mit dem Cytochromsystem beteiligt ist (EULER, HELLSTRÖM u. GÜNTHER; POTTER).

10. Wuchs- und Ergänzungsstoffe. Je weiter die Aufklärung der chemischen Konstitution der „Wuchsstoffe" fortschreitet, um so weiter treten sie von dem Gebiet der Entwicklungsphysiologie hinüber auf das der Stoffwechselphysiologie. Nicht nur die Frage nach dem Chemismus ihrer Bildung wird aufgeworfen, sondern viele von ihnen greifen selbst wieder am Ort ihrer Wirksamkeit in bekannter oder vermuteter Weise in Stoffwechselvorgänge ein. Viele der Wuchsstoffe oder Wuchsfaktoren bedeuten sowohl für Mikroorganismen als auch für gewisse Organe oder Gewebe der höheren Pflanzen nichts anderes als Stoffe, die zu allgemeinen, lebenswichtigen Funktionen nötig sind, aber von den betreffenden Organen oder Organismen nicht selbst aufgebaut werden können. Das Wachstum ist für die Wirkung dieser Stoffe nur ein summarischer Indikator einer Kette von Vorgängen,

von denen einer aus Mangel eines wesentlichen Gliedes nicht ablaufen kann. Diese „Ergänzungsstoffe", wie sie sinngemäß heißen sollten, schaffen zwar die Voraussetzung für das Wachstum; Wuchsstoffe im engeren Sinne dürften jedoch nur die genannt werden, die wirklich zur Zellteilung oder Streckung anregen. Der Bedarf an Ergänzungsstoffen deutet nur auf eine noch weitergehende Heterotrophie der nichtgrünen Organe hin, als bisher angenommen wurde, denn es erweist sich, daß vor allem die grünen Blätter die Orte der Synthese vieler dieser Wirkstoffe ganz allgemein sind.

Wurzeln bedürfen für ein optimales Wachstum des Aneurins, das als Vorstufe der Co-Karboxylase nötig ist. Aber auch in bezug auf Nikotinsäure, einen Baustein der für alle Dehydrierungsvorgänge unerläßlichen Codehydrasen, sind sie nicht vollkommen autotroph (ADDICOTT und DEVIRIAN). Adenin oder ein verwandtes Purin ist als spezifischer „Blattwuchsstoff" erkannt worden (BONNER und HAAGENSMIT). Adenin ist aber am Aufbau der prosthetischen Gruppe eines gelben Fermentes (s. dort) beteiligt, und ist u. U. sogar in Blättern im Minimum vorhanden. Die Synthese vieler dieser Ergänzungsstoffe ist auf das grüne Blatt beschränkt, während der Keimung werden sie aus den Kotyledonen oder dem Endosperm bezogen. In den Blättern von *Tilia* und *Syringa* weist der Gehalt an B-„Wuchsstoffen" einen ausgesprochenen diurnalen Rhythmus auf mit einem Minimum mittags und einem morgendlichen Maximum (GAVRILOV). Dabei wäre allerdings noch zu prüfen, ob eine verschieden starke Synthese oder Ableitung diese Unterschiede hervorruft.

Neben dem Bedarf von Ergänzungsstoffen für den Aufbau der Cofermente scheint häufig ein solcher für den fundamentalen Vorgang der NH_3-Einführung in den Aminosäure- bzw. Eiweißstoffwechsel zu bestehen. Durch die Entdeckung der sog. Umaminierung ist bekannt geworden, daß die NH_2-Gruppe ihren Weg über eine einfache Aminosäure (Asparagin- oder Glutaminsäure) zu der Schar von Ketosäuren nimmt, aus denen dann die Eiweißbausteine entstehen. Daß gerade die Glutaminsäure für verschiedene Mikroorganismen als Wuchsfaktor eine Rolle spielt (MCILWAIN, EHRISMANN), scheint wohl anzudeuten, daß sie das Tor zum Eiweißaufbau dieser Organismen öffnen muß. Vielleicht erklärt sich auch so die förderliche Wirkung der Glutaminsäure auf manche Vorgänge der höheren Pflanze (ENGLISH, BONNER und HAAGEN-SMIT). Man hat bisher drei solche Grundsysteme der Umaminierung gefunden, nämlich Glutaminsäure — Ketoglutarsäure; Asparaginsäure — Oxalessigsäure; Alanin — Brenztraubensäure (COHEN). Es ist aber leicht möglich, daß in anderen Organismen eine andere einfache Aminosäure diese Funktion allein oder im Verein mit den anderen übernimmt. Offenbar ist ein erblicher Mechanismus in den einzelnen Organismen vorgebildet, so daß nicht das eine der Systeme durch ein anderes vertreten werden kann. In Tomatenwurzeln ist Glykokoll als einzige Aminosäure fähig, allen benötigten NH_2 zu liefern neben dem, der durch Reduktion von NO_3 gewonnen wird, aber ohne Anwesenheit von Glykokoll nicht ausreicht bzw. nicht nutzbar gemacht werden kann (WHITE). Schließlich ist in diesem Zusammenhang auch noch der tiefgreifenden und, wie es scheint, primären Wirkung zu gedenken, die nach RUHLAND und RAMSHORN die bisher als Wuchsstoff klassifizierten Bios-Komponenten auf den Gasstoffwechsel von Blättern ausüben.

Mit diesen Hinweisen soll ein Gebiet eingeführt werden, auf dem sich Entwicklungs- und Stoffwechselphysiologie innig verflechten und in Zukunft wahrscheinlich gegenseitig anregen werden.

11. Stoffwechsel-Regulationen. Vor einigen Jahren konnte im Anschluß an eine Studie über die Regulationen, die den Eiweißumsatz in Pflanzen beherrschen, nur festgestellt werden, daß die wachsenden Teile (Vegetationspunkte, wachsende Samen, sich füllende Reservestoffbehäl-

ter) als attraktive Zentren den Strom der löslichen organischen Verbindungen, ebenso wie Nährsalze und Wasser, an sich ziehen und auf diese Weise den Stoffumsatz der einzelnen Organe — hier Aufbau dort Abbau — miteinander in Verbindung bringen (PAECH [1]). Genauere Angaben über den Mechanismus, der diese anziehenden Kräfte hervorbringt und sie in Tätigkeit setzt, waren unseren damaligen Kenntnissen entsprechend noch nicht zu machen. Einige Arbeiten der letzten Jahre legen nun wenigstens ein Glied dieser Kausalkette klar. Eine oder die primäre Wirkung der Streckungswuchsstoffe beruht nämlich auf der Steuerung der Verteilung der in der Pflanze oder dem betreffenden Organ vorhandenen Stoffreserven. Eine künstliche Wuchsstoffhaube auf einen dekapitierten Stengel aufgesetzt wirkt wie ein Vegetationspunkt anziehend auf die verfügbaren Reservestoffe, Kohlehydrate und N-Verbindungen (CZAJA, STUART). Da der Auxingehalt der Eianlage und des sich entwickelnden Samens ebenfalls viel größer ist als derjenige der anderen Teile einer Frucht (GUSTAFSON), ist es wahrscheinlich, daß auch hier der Wuchsstoff die erste Ursache der Zuleitung löslicher organischer Verbindungen darstellt. Und schließlich konnte auch in Reservestoffbehältern durch Wuchsstoffgabe sowohl die Menge der Stärke als auch die Größe der Körner weit über das Normale gesteigert werden (ZIKA), also auch ein Zeichen für verstärkte Zufuhr löslicher KH. Selbst bei Blättern bewirkt künstliche Wuchsstoffzufuhr eine Vergrößerung der Stärkekörner. Abgesehen von der Ursache für die Anhäufung des Streckungswuchsstoffes gerade an diesen Orten bleibt natürlich noch die ganze Kausalkette, die sich zwischen Wuchsstoffanwesenheit und Zuführung der organischen Substanzen ausspannt, aufzuklären. Wirkt der Wuchsstoff vielleicht unmittelbar kondensierend im Eiweiß- und KH-Stoffwechsel und schafft damit ein dauerndes Gefälle für die gelösten Verbindungen? Oder regt er die Plasmabewegung oder eine andere Art aktiver Stoffbewegung an? Strömt er gar von den genannten Zentren aus zu den Lagerstätten der Reservestoffe, um diese zu mobilisieren, die dann „von selbst" zu den Orten stärksten Wachstums hinfließen? Die letzte Möglichkeit, die einer Art innerer Sekretion gleichkäme, ist wohl die unwahrscheinlichste.

In der einzelnen Zelle scheint der physikalisch-chemische Zustand des Plasmas bzw. ein struktureller Faktor entscheidend an der Steuerung des Stoffwechsels beteiligt zu sein. Die Invertase wirkt in einem an Zellelemente gebundenen, „adsorbierten" Zustand synthetisierend, in „gelöstem" jedoch hydrolysierend (OPARIN, KURSSANOV). In den verschiedenen Geweben der Zuckerrübenwurzel findet sich mit großen Mengen Saccharose stets überwiegend adsorbierte und mit viel Monosen gelöste Invertase vergesellschaftet vor. Durch äußere Faktoren gelingt es bis zu einem gewissen Grade, das Verhältnis der beiden Fermentformen gegeneinander zu verschieben. Auf eine ähnliche Rolle der

„Plasmastruktur" war in der obengenannten Arbeit über die Regulation des Eiweißumsatzes früher hingewiesen worden, allerdings blieb auch dafür damals der Mechanismus im einzelnen noch ungeklärt. Jetzt wird für Proteasen eine ähnliche „Richtungseinstellung" je nach dem Adsorptionszustand des Fermentes wahrscheinlich gemacht (KURSSANOV und BRIUSHKOVA).

Auf die regulierende Rolle eines strukturellen Faktors deuten auch die Beobachtungen BURSTRÖMs hin, daß gewisse Ionenarten allein die Nitratassimilation hemmen, daß sich in Kombinationen von ihnen diese Hemmung abgeschwächt und in der Zusammensetzung einer vollständigen Nährlösung ganz zum Verschwinden gebracht ist. Neben der Bedeutung einer „ausbalancierten" Salzlösung für den statischen Zustand des Plasmas zeigt dieses Beispiel, vielleicht mittelbar über den Plasmazustand, deren Hineinreichen in den Gang des Stoffumsatzes.

Literatur.

ADLER, E., H. v. EULER u. G. GÜNTHER: Svensk. Vet. Akad. Arkiv Kemi **12**, Nr. 38 (1937). — ADLER, E., H. v. EULER, G. GÜNTHER u. M. PLASS: Biochemic. J. **33**, 1028 (1939). — AHLBORG, K. W., u. K. MYRBÄCK: Biochem. Z. **297**, 172 (1938). — ALLSOPP, A.: New Phytologist **36**, 327 (1937). — ARASSIMOVICH, V. V.: C. r. Acad. Sci. URSS. **22**, 427 (1939). — ARCHBOLD, H. K.: Ann. of Bot. **2**, 183 (1938).

BADENHUIZEN, N. P.: Protoplasma (Berl.) **28**, 293 (1937). — BECKER, E.: Ber. 12. Intern. Gartenbaukongr. Berlin 1939, S. 854. — BEHRENS, W.: Bodenkde. u. Pflanzenern. **14**, 59 (1939). — BENNISON, E. W., u. F. W. NORRIS: Biochemic. J. **33**, 1442 (1939). — BOEHM, G.: Arch. exper. Zellforsch. **22**, 520 (1939). — BOND, G., u. J. BOYES: Ann. of Bot. **3**, 901 (1939). — BONNER, J., u. D. BONNER: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 70 (1938). — BONNER, J., u. E. R. BUCHMAN: Ebenda **25**, 164 (1939). — BONNER, D., u. A. J. HAAGEN-SMIT: Ebenda **25**, 184 (1939. — BOTELLIER, H. P.: Rec. Trav. bot. néerl. **36**, 658 (1939). — BREUSCH, F. L.: Hoppe-Seylers Z. **250**, 262 (1937). — BUKATSCH, F.: Planta (Berl.) **30**, 118 (1939). — BURCIK, E.: Ebenda **30**, 683 (1940). — BURKHART, L.: Plant Physiol. **13**, 265 (1938). — BURR, G. O., u. E. S. MILLER: Bot. Gaz. **99**, 773 (1938). — BURSTRÖM, H.: Planta (Berl.) **29**, 292 (1939); **30**, 129 (1939). — BUTKEWITSCH, V. S.: C. r. Acad. Sci. URSS. **18**, 663 (1938). — BUTKEWITSCH, V. S., u. Mitarbeiter: Ebenda **18**, 659 (1938).

CARUSO, C.: Protoplasma (Berl.) **31**, 489 (1938). — CHIBNALL, A. C.: Protein Metabolism in the Plant. New Haven 1939. — CHI-YUEN-CHIA: Bull. Chinese Bot. Soc. **3**, 119 (1937). — COHEN, P. P.: Biochemic. J. **33**, 1478 (1939). — COMMONER, B.: J. cell. and comp. Physiol. **13**, 121 (1939). — CZAJA, A. TH.: Planta (Berl.) **28**, 354 (1938).

DEFFNER, M., u. W. FRANKE: Liebigs Ann. **541**, 85 (1939). — DEWAN, J. G., u. D. E. GREEN: Biochemic. J. **32**, 626 (1938). — DICKENS, F.: Ebenda **32**, 1626 1645 (1938). — DUNNING, J. W., u. Mitarbeiter: Science (N. Y.) **87**, 72 (1938).

EBIHARA, T.: J. of Biochem. **28**, 415 (1938). — EHRISMANN, O.: Arch. exper. Zellforsch. **22**, 614, 620 (1939). — ENGELHARDT, W. A., u. A. P. BARCHASCH: Biochimija **3**, 500 (1938). — ENGLISCH, J., J. BONNER u. A. J. HAGEN-SMIT: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **25**, 323 (1939). — EULER, H. v., H. HELLSTRÖM u. G. GÜNTHER: Hoppe-Seylers Z. **258**, 47 (1939). — EYSTER, H. C.: Amer. J. Bot. **25**, 125 (1938).

FISCHER, F. G.: Erg. Enzymforsch. **8**, 185 (1939). — FREY-WYSSLING, A.: Naturwiss. **26**, 624 (1938). — FUJITA, A., u. T. EBIHARA: (1) Biochem. Z. **300**, 136 (1939). — (2) Ebenda **300**, 143 (1939). — (3) Ebenda **301**, 229 (1939).

GAERTNER, H.: Bodenkde u. Pflanzenern. **5**, 234 (1937). — GAVRILOV, K. J.: C. r. Acad. Sci. URSS. **22**, 365 (1939). — GODA, T.: Biochem. Z. **298**, 431 (1938). — GRAUBARD, M. A.: Enzymologia (Haag) **5**, 332 (1939). — GÜNTHER, G., u. K. F. BONHOEFFER: Z. physik. Chem. A **183**, 1 (1939). — GUSTAFSON, F.: Amer. J. Bot. **26**, 135, 189 (1939).

HAAS, E.: Biochem. Z. **298**, 378 (1938). — HAMDALLAH, A. W.: Protoplasma (Berl.) **32**, 31 (1939). — HAMMETT, F. S., u. A. REYNOLDS: Science (N. Y.) **86**, 498 (1937). — HANSEN, E.: (1) Ebenda **86**, 272 (1937)). — (2) Proc. amer. Soc. hortic. Sci. **36**, 427 (1939). — HARTT, C. E.: Havaiian Planters Record **41**, 33 (1937). — HAYASHI, K.: Acta Phytochim. **11**, 81, 91 (1939). — HEIDE, S.: Arch. Mikrobiol. **10**, 135 (1939). — HILL, R., u. K. BHAGVAT: Nature (Lond.) **1939** I, 726. — HULME, A. C.: Rep. Food Invest. Board (Lond.) **1936**, 126. — HUSZAK, ST.: Hoppe-Seylers Z. **247**, 239 (1937).

ISAKOWA, A. A., u. C. A. ANDREJEW: C. r. Acad. Sci. URSS. **18**, 101 (1938).

JOHNSON, W. A.: Biochemic. J. **33**, 1046 (1939).

KARSTENS, W. K. H.: Rec. Trav. bot néerl. **36**, 85 (1939). — KESSLER, W.: Gartenbauwiss. **13**, 619 (1939). — KIESEL, A., u. PACHEWITSCH: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **20**, 293 (1938). — KROTKOV, G.: Plant Physiol. **14**, 203 (1939). — KRUGH, K., u. V. KLINGMÜLLER: Biochem. Z. **300**, 343 (1939). — KURSSANOV, A.: Biochimija **1**, 411 (1936). — KURSSANOV, A., u. K. BRIUSHKOVA: Biochimija **3**, 569 (1938). — KUTHY, A. v.: Congr. int. techn. chim. Ind. agric. Schéveningue C. R. **5 I**, 119 (1937).

LAWRENCE, W. I. C., u. R. SCOTT-MONCRIEFF: J. Genet. **30**, 155 (1935). — LAWRENCE, W. I. C., u. Mitarbeiter: Biochemic. J. **32**, 1661 (1938). — LEONARD, O. A.: (1) Amer. J. Bot. **25**, 78 (1938). — (2) Ebenda **26**, 475 (1939). — LEPESCHKIN, W. W.: Protoplasma (Berl.) **30**, 309 (1938). — LISSITZIN, A.: Biochimija **2**, 767 (1937). — LOCKHART, E. E.: Biochemic. J. **33**, 613 (1939). — LUGG, J. W. H.: Ebenda **33**, 110 (1939). — LUNDEGÅRDH, H.: Planta (Berl.) **29**, 419 (1939).

MCILWAIN, H.: Biochemic. J. **33**, 223 (1939). — MICHAEL, G.: Bodenkde u. Pflanzenern. **14**, 148 (1939). — MIRIMANOFF, A.: C. r. Acad. Sci. Paris **206**, 1038 (1938). — MOLDTMANN, H. G.: Planta (Berl.) **30**, 297 (1939). — MOSHKOV, B. S.: C. r. Acad. Sci. URSS. **22**, 187 (1939). — MOTHES, K.: (1) Forschungsdienst **5**, 219 (1938). — (2) Planta (Berl.) **29**, 67 (1938). — MULLISON, W. R.: Bot. Gaz. **100**, 828 (1939). — MÜLLER, E., u. K. ARMBRUST: Hoppe-Seylers Z. **263**, 41 (1940). — MYRBÄCK, K.: (1) Biochem. Z. **297**, 179 (1938). — (2) Ebenda **304**, 147 (1940). — MYRBÄCK, K., B. ÖRTENBLAD u. K. AHLBORG: C. r. Trav. Lab. Carlsberg, Sér. chim. **22**, 357 (1938).

NABEL, K.: Arch. Mikrob. **10**, 515 (1939). — NEGELEIN, E., u. H. BRÖMEL: Biochem. Z. **300**, 225 (1939). — NELSON, C. R.: Food Res. **4**, 173 (1939). — NEUBAUER, M.: Protoplasma (Berl.) **33**, 345 (1939). — NIETHAMMER, A.: Arch. Mikrobiol. **10**, 13 (1939). — NILOVA, V. P.: C. r. Acad. Sci. URSS. **22**, 633 (1939). — NOACK, K., A. PIRSON u. H. MICHELS: Naturwiss. **27**, 645 (1939).

O'DWYER, M. H.: Biochemic. J. **33**, 713 (1939). — OGURA, Y.: Acta Phytochim. **11**, 127 (1939). — OLSEN, C.: C. r. trav. Lab. Carlsberg, Sér. chim. **23**, 101 (1939). — ONSLOW-WHELDALE, M.: Nature (Lond.) **129**, 601 (1932). — OPARIN, A. I.: Enzymologia (Haag) **4**, 13 (1937). — ÖRTENBLAD, B., u. K. MYRBÄCK: Biochem. Z. **303**, 335 (1940).

PAECH, K.: (1) Planta (Berl.) **24**, 78 (1935). — (2) Z. Unters. Lebensmitt. **76**, 234 (1938). — (3) Forschungsdienst **7**, 391 (1939). — (4) Forschungsdienst **8**, 233 (1939) — PEARSALL, W. H., u. BILLIMORA: Ann. of Bot., N. S. **2**, 317 (1938). — PETRIE, A. H. K.: Austral. Chem. Inst. J. and Proc. **6**, 43 (1939). — PETRIE,

A. H. K., u. J. G. Wood: Ann. of Bot., N. S. **2**, 33, 887 (1938). — POSTERNAK: Helvet. chim. Acta **18**, 1351 (1935). — POTTER, V. R.: Nature (Lond.) **143**, 475 (1939). — PUCHER, G. W., A. J. WAKEMAN u. H. B. VICKERY: (1) J. of Biol. Chem. **119**, 523 (1937). — (2) Plant Physiol. **14**, 333 (1939).

REICHEL, L., u. W. REINMUTH: Biochem. Z. **299**, 359 (1938). — REICHEL, L., u. O. SCHMID: Ebenda **300**, 274 (1939). — REID, M. E.: Amer. J. Bot. **25**, 701 (1938). — REISS, P.: C. r. Soc. Biol. Paris **131**, 539 (1939). — RICHARDS, F. J.: Ann. of Bot., N. S. **2**, 491 (1938). — ROBINSON, G. M., u. R. ROBINSON: Biochemic. J. **28**, 1712 (1934). — ROMWALTER, A., u. A. v. KIRALY: Arch. Mikrobiol. **10**, 87 (1939). — RUDRA, M. N.: Biochem. Z. **301**, 238 (1939). — RUDY, H.: Fortschr. Chemie org. Naturstoffe (Wien) **2**, 61 (1939). — RUHLAND, W., u. K. RAMSHORN: Naturwiss. **27**, 391 (1939). — RUSSELL, R. S.: Ann. of Bot., N. S. **2**, 865 (1938).

SAMEC, M.: Hoppe-Seylers Z. **259**, 204 (1939). — SAMEC, M., u. BLINC: Kolloid-Beihefte **49**, 75 (1939). — SAPOSCHNIKOVA, K. W.: Biochimija **3**, 804 (1938). — SCHANDERL, H.: Gartenbauwiss. **13**, 406 (1939). — SCHÄFFNER, A., u. H. SPECHT: Hoppe-Seylers Z. **251**, 144 (1938). — SCHNEIDER, A.: Planta (Berl.) **29**, 747 (1939). — SCHNEIDER, G., u. Mitarbeiter: Ber. dtsch. chem. Ges. **69**, 309 (1936); **70**, 1611 (1937). — SCOTT-MONCRIEFF, R.: Erg. Enzymforsch. **8**, 277 (1939). — SIDERIS, C. P., B. H. KRAUSS u. H. Y. YOUNG: Plant Physiol. **14**, 227 (1939). — SKARZYNSKI, B.: Biochem. Z. **301**, 150 (1939). — SPERBER, E., u. J. RUNNSTRÖM: Biochem. Z. **300**, 373 (1939). — SPOEHR, H. A., u. H. W. MILNER: Proc. amer. Philos. Soc. **81**, 37 (1939). — SPRUYT, J. P., u. A. D. VOGELSANG: Arch. néerl. Physiol. **23**, 424 (1938). — STÖRMER, I., u. H. v. WITSCH: Planta (Berl.) **27**, 1 (1937). — STRAIN, H. H., u. K. LINDERSTRØM-LANG: C. r. Trav. Lab. Carlsberg, Sér. chim. **23**, 11 (1939). — STREBEYKO, P.: Planta (Berl.) **29**, 477 (1939). — STUART, N. W.: Bot. Gaz. **100**, 298 (1938). — SUGAWARA, T.: Jap. J. of Bot. **10**, 141 (1939). — SVEDBERG, T.: Proc. roy. Soc. Lond. **B 127**, 1 (1939). — SYSSAKAN, V., u. A. KOBIAKOVA: Biochimija **3**, 796 (1938). — SZTARECZKY, A. v.: Biochem. Z. **295**, 369 (1938).

TELLER, G. L.: (1) J. of biol. Chem. **114**, 425 (1936). — (2) Plant physiol. **13**, 227 (1938). — THORNTON, N. C.: Contrib. Boyce Thomps. Inst. **10**, 339 (1939). — TOMLINSON, T. G.: New Phytologist **36**, 418 (1937).

VICKERY, H. B., G. W. PUCHER, A. J. WAKEMAN u. C. S. LEAVENWORTH: (1) J. of biol. Chem. **119**, 369 (1937). — (2) Ebenda **125**, 527 (1938). — (3) Ebenda **128**, 703 (1939). — VICKERY, H. B., u. G. W. PUCHER: Ebenda **128**, 685 (1939). — VIRTANEN, A., u. T. Laine: Nature (Lond.) **142**, 165 (1938).

WACHOLDER, K., u. K. NEHRING: Bodenkde. u. Pflanzenern. **10**, 708 (1938). — WADLEIGH, C. H., u. J. W. SHIVE: Amer. J. Bot. **26**, 244 (1939). — WALDSCHMIDT-LEITZ, E., M. SAMEC u. K. MAYER: Hoppe-Seylers Z. **250**, 192 (1937). — WAKSMAN, S. A., u. J. W. FORSTER: J. agricult. Res. **57**, 873 (1938). — WALKER, E., u. F. L. WARREN: Biochemic. J. **32**, 31 (1938). — WARBURG, O., u. W. CHRISTIAN: (1) Biochem. Z. **298**, 150 (1938). — (2) Ebenda **298**, 368 (1938). — WEIER, E.: Amer. J. Bot. **25**, 501 (1938). — WHITE, P. R.: Plant Physiol. **14**, 527 (1939). — WINOGRADSKY, A.: Ann. Inst. Pasteur **43**, 549 (1929). — WOLF, J.: (1) Landw. Jb. **88**, 76 (1939). — (2) Planta (Berl.) **29**, 314, 450 (1939). — WOOD, J. G., u. A. H. K. PETRIE: Ann. of Bot., N. S. **2**, 729 (1938).

YAMASAKI, J.: Biochem. Z. **300**, 160 (1939). — YAMASAKI, J., u. W. YOSITOME: Ebenda **297**, 398 (1938). — YEMM, E. W.: Proc. roy. Soc. Lond. B **123**, 243 (1937).

ZANONI, G.: (1) Boll. Mus. e Labor. Zool. e Anat. comp. Univ. Genova **18**, 51, 65 (1938). — (2) Archivo Bot. **15**, 234 (1939). — ZILVA, S. S., F. KIDD u. C. WEST: New Phytologist **37**, 345 (1938). — ZIKA, M.: Planta (Berl.) **30**, 151 (1939).

13. Ökologische Pflanzengeographie.

Von **HEINRICH WALTER**, Stuttgart.

Mit 5 Abbildungen.

1. **Klimatische Standortsfaktoren.** Das Licht ist unter den klimatischen Faktoren wohl am gleichmäßigsten auf der Erdoberfläche verteilt. Diesem Standortsfaktor schreibt man deshalb, von der spezifischen Wirkung der Tageslänge abgesehen, für die Arealbegrenzung der Arten keine wesentliche Bedeutung zu. Nur PRINTZ (1933) nahm an, daß die Westgrenze der Nadelbäume in Norwegen auf die geringe Lichtintensität im Winter zurückzuführen ist, die zusammen mit den relativ hohen Wintertemperaturen eine ungünstige Stoffbilanz bei immergrünen Nadelhölzern bedingen soll. Eine experimentelle Überprüfung dieser Ansicht unternimmt jetzt ÅLVIK. Er versucht festzustellen, ob bei den immergrünen Arten in Norwegen während der Wintermonate eine Tageskompensation des CO_2-Umsatzes eintritt, ob also die innerhalb 24 Stunden eintretenden Atmungsverluste durch die Assimilation am Tage gedeckt werden.

Die von ihm angewandte Methode zeichnet sich durch große Einfachheit und bei den geringen absoluten Werten durch größere Genauigkeit aus als die in der Ökologie übliche gasanalytische Methode im Luftstrom. Wir wollen sie deshalb kurz beschreiben:

In einen 230-ccm-Kolben kommen 1—2 ccm n/1000 Bikarbonat + Kresolrot. Der p_H-Wert stellt sich im Gleichgewicht mit der Luftkohlensäure auf 8,0 ein. Darauf wird am Abend die ganze Pflanze (einjährige Fichten usw.) in den Kolben gebracht und dieser verschlossen am Standort exponiert. Im Laufe der Nacht steigt der CO_2-Druck im Kolben infolge der Atmung an, und der p_H-Wert sinkt, was am Farbumschlag gegenüber dem Blindversuch oder der p_H-Skala leicht festzustellen ist. Aus der Änderung des p_H-Wertes kann die ausgeschiedene CO_2-Menge berechnet werden. Mit Tagesanbruch und einsetzender Assimilation steigt der p_H-Wert wieder an. Wird der Ausgangswert vom Abend vorher erreicht, so ist Kompensation eingetreten. Die bis zur Erreichung dieses Punktes notwendige Lichtmenge wird als „Kompensationslicht" bezeichnet. An sehr trüben Tagen erhält man überhaupt keine Kompensation.

Das Winterlicht dürfte in Norwegen nur halb so stark wie in Deutschland sein. Es entspricht im Dezember noch nicht einmal 1 % des Sommerlichtes und schwankt an einzelnen Tagen zwischen 3300 bis 800 Lux-Stunden (Relativwerte[1]). Das Kompensationslicht beträgt für Kiefer und Fichte etwa 2500—3000 Lux-Stunden; es ist für *Calluna*

[1] Vgl. auch die Tageslichtkurven für die einzelnen Monate bei ROMOSE.

etwa 1,5mal höher, für *Hedera* und *Ilex* dagegen nur etwa halb so hoch. Der gleiche Lichtbedarf von Kiefern- im Vergleich zu Fichtenkeimpflanzen kommt trotz höherer Atmung und gleicher Assimilationsintensität der Kiefer durch ihre relativ größere Blattmasse zustande.

Aus Abb. 27 ist zu ersehen, daß die Nadelpflanzen in Norwegen höchstens im Dezember unter Unterbilanz zu leiden haben. Bei *Calluna* ist die Zeit mit ungünstigeren Lichtverhältnissen viel länger und die Unterbilanz größer. Trotzdem gedeiht sie in Westnorwegen ausgezeichnet und besiedelt leicht neue Standorte, was die Nadelhölzer nicht vermögen. *Damit ist aber bewiesen, daß auch für die anspruchsloseren Coniferenarten das Winterlicht nicht der begrenzende Faktor sein kann.*

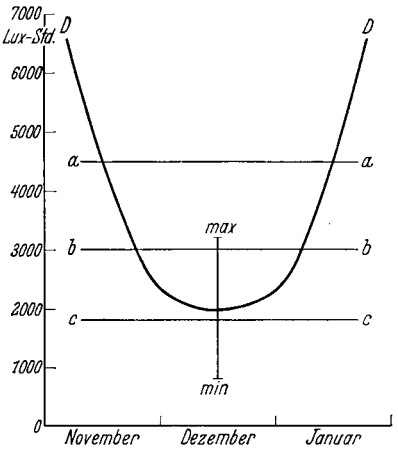


Abb. 27. Assimilationsbilanz bei Winterlicht (nach ÅLVIK).
DD = Kurve des Durchschnittslichtes (max — min = Maximum- und Minimumlicht im Dezember).
aa Kompensationslicht für Calluna
bb „ „ Fichte und Kiefer
cc „ „ Hedera und Ilex.

Die für die Biologen in Frage kommenden einfacheren und billigeren Strahlungsmeßgeräte, deren Genauigkeit ± 10 % nicht zu übersteigen braucht, werden von MÖRIKOFER (1), dem Leiter des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos, übersichtlich zusammengestellt. Die Fehlerquellen des Schwarzkugelthermometers sind so groß, daß von dessen Verwendung abzuraten ist. Für die Messung von Strahlungssummen kommt das billige *Destillationsluzimeter* BELLANI (2) in Frage, als Registrierinstrument der *Bimetallograph* ROBITZSCH (3). Für Bestimmungen der sichtbaren Strahlung eignen sich die jetzt allgemein gebrauchten photoelektrischen Beleuchtungsmesser. Die mit ihnen bestimmten Kalorienwerte sind trotz der Variationen in der spektralen Zusammensetzung der Strahlung nach den gemachten Erfahrungen mit keinem größeren Fehler behaftet als ± 10 %. Für die Messung der ökologisch so wichtigen Tageslichtsummen ist immer noch das EDER-HECHT*sche Graukeilphotometer* das einzige einfachere Meßinstrument. Bei der bisherigen Arbeitsweise kommen leicht Fehler von ± 50 % vor. HECHT und MÖRIKOFER gelingt es jedoch, durch Ablesung nicht des Schwellenwertes, sondern eines festgelegten Schwärzungsgrades den Fehler auf weniger als 10 % herabzudrücken. Dabei wird der Empfindlichkeitsbereich des Chlorsilberpapiers von der violetten Strahlung auf das ganze sichtbare Spektrum ausgedehnt. Die Eichung kann auch in Kalorien vorgenommen werden; die Erfahrung ergab selbst bei ver-

schiedener Witterung und zu verschiedenen Jahreszeiten keinen deutlichen Unterschied zwischen direkt gemessenem und aus den Lichtsummen berechnetem Kalorienwert.

Eine kurze Zusammenfassung der neueren Forschung über den Lichtfaktor vom physikalischen Standpunkt aus gibt ORTH (1). Er stellt außerdem (2) auf seiner Forschungsreise nach Afrika durch genaue Messungen fest, daß *von besonders hohen Lichtintensitäten in den Tropen nicht die Rede sein kann.* Die mitteleuropäischen Werte werden infolge des hohen Dunstgehaltes unter vergleichbaren Bedingungen nicht erreicht. Die Lichtverhältnisse im tropischen Urwald sind nicht wesentlich von denen in unseren Wäldern verschieden. Ref. kann beides auf Grund seiner unveröffentlichten Messungen in Amani bestätigen. Für den Ökologen wäre es besonders interessant zu wissen, ob der neuerdings unterschiedene „Grünschatten" und „Blauschatten" ökologisch von Bedeutung ist und z. B. eine auslesende Wirkung hat, d. h. ob an den betreffenden Standorten bei gleicher Lichtintensität verschiedene Arten wachsen. Das ist wenig wahrscheinlich, geht doch aus den Untersuchungen von GABRIELSEN über die Abhängigkeit der Assimilation von der spektralen Zusammensetzung des Lichtes hervor, daß von einer Anpassung der Schattenblätter an die besondere Lichtqualität ihres Standortes nicht die Rede sein kann. Außerdem findet ELLENBERG, daß der minimale Lichtgenuß der Waldschattenpflanzen keine feststehende Größe ist, sondern sehr stark von den Ernährungsbedingungen abhängt. Er steigt auf den nährstoffarmen und sauren Böden der Eichen-Birken-Wälder im Vergleich zu denjenigen der krautreichen Laubmischwälder stark an. Vergleicht man aber bei verschiedenen Beständen die Karten der Beleuchtungsstärke am Waldboden mit der Verteilung der Waldbodenarten, so kann man erkennen, daß das gegenseitige Verhältnis verschiedener Arten konstant bleibt. Dabei spielt neben dem Lichtbedarf auch der Wettbewerbsfaktor eine bedeutsame Rolle.

Wie fein im allgemeinen die Pflanzenwelt auf mikroklimatische Unterschiede reagiert, zeigt HÄRTEL an einem Tulpenbeet, bei dem die Pflanzen am Südrand früher aufblühen als am Nordrand. Die Erscheinung ist auf Temperaturunterschiede zurückzuführen, die sich durch Messungen 2 cm über und unter der Erdoberfläche nachweisen lassen und die Folge von Schattenwirkung sind.

Dem Verhalten der Pflanzen innerhalb des im Bestande ganz anders gearteten Klimas muß in Zukunft überhaupt mehr Beachtung geschenkt werden, da die im Laboratorium mit Einzelpflanzen gewonnenen Erfahrungen sich nicht auf Bestände übertragen lassen. HAGENE weist durch Evaporationsmessungen in Getreidefeldern nach, daß man infolge der andersartigen klimatischen Bedingungen nicht aus Transpirationswerten einer einzelnen Pflanze durch Multiplikation die Transpiration eines ganzen Bestandes errechnen darf. Mit diesen Fragen beschäftigt sich schon seit längerer Zeit FILZER. Neuerdings versucht er (1) an

künstlichen Maiskulturen mit abgestuften Dichten die Wasserdampfabgabe der Bestände im Verhältnis zur Evaporation des unbedeckten Bodens zu ermitteln. Er findet, daß von lockeren bis zu sehr dichten Kulturen, deren Blattfläche 40mal größer ist als die Bodenfläche[1], die Wasserdampfabgabe proportional der Blattmasse ansteigt. Belichtung steigert die Wasserdampfabgabe der Bestände stärker (etwa 1,4mal) als diejenige des Bodens. Durch Pflanzenbewuchs können die Wasserverluste des Bodens im Tagesdurchschnitt auf das 5,5fache, vorübergehend auf das 7—8fache steigen. Die Jahreswerte ergeben nach Werten aus Lysimeterversuchen viel geringere Steigerung um rund das 2—3fache, wobei die Art und Dichte der Vegetation nicht so viel ausmacht, als man anzunehmen geneigt ist. Die Verdunstung von der Bodenoberfläche aus scheint selbst bei ziemlich dichten Beständen keine ganz zu vernachlässigende Größe zu sein.

Einige Angaben über die Wasserverluste eines Weizenfeldes und der unveränderten Prärie macht NOLL. Verwendung fanden am Standort in den Boden eingelassene Phytometer von 75 cm Tiefe (Einzelheiten aus Skizze zu ersehen), die von Zeit zu Zeit gewogen werden. In dem extrem trockenen Jahre 1934 mit nur 265 mm Regen (normal 600 mm) mußten die Pflanzen im Phytometer etwas zusätzliches Wasser erhalten, weil ihnen nicht die Wasserreserven der tieferen Bodenschichten zur Verfügung standen. Im Felde drangen die Wurzeln des Weizens bis 2 m tief in den Boden ein. Die Transpiration und Evaporation war 1934 etwa doppelt so hoch wie in normalen Jahren und übertraf die in diesem Jahre gefallene Regenmenge bei weitem, wie folgende Zahlen zeigen (Wasserabgabe t/acre in mm umgerechnet):

	13. Sept.—13. März	13. März—11. Juni	11. Juni—1. Sept.	11 Monate
Weizenfeld . .	144 mm	468 mm	100 mm[2]	712 mm
Prärie	173 mm	280 mm	556 mm	1009 mm

Mikroklimatische Messungen an extremen Standorten der Steppenheide des oberen Donautales führt MARTIN aus. Er kann zeigen, daß die alpinen Elemente dieser Pflanzengesellschaft nur an mikroklimatisch deutlich unterscheidbaren Standorten mit tieferen Temperaturen und höherem Feuchtigkeitsgehalt der Luft vorkommen. Die extremen Bedingungen (T bis 65° an der Bodenoberfläche, Verdunstung 1,95 ccm/h) halten nur die Wärmepflanzen aus. Bei *Saxifraga aizoon* können Hitzeschäden auftreten, während bei den Wärmepflanzen eine Verbrennungsgefahr nie besteht.

[1] In den feuchten Eichen-Hainbuchen-Wäldern beträgt die Laubfläche des Baumbestandes das 8—9fache der Bodenfläche, in den ärmeren Eschen-Birken-Wäldern nur das 4—6fache (ELLENBERG), in dichten *Calluna*-Beständen das 6fache (BEIJERINCK), bei Moospolstern das 25fache (ROMOSE).

[2] Die geringen Wasserverluste nach dem 11. Juni sind durch das Abernten des Weizenfeldes zu erklären.

Weitere mikroklimatische Messungen in einem Höhenprofil bei Davos von 1600 m bis 2740 m werden von LÜDI und in einem Profil im zürcherischen Rheintal von HOFER veröffentlicht.

POTZGER untersucht in Indiana die Evaporation und Bodenfeuchtigkeit an Nordhängen mit Buchen-Ahorn-Wäldern und an Südhängen mit Eichen-Hickory-Wäldern. Die Verdunstung (Atmometer) war während der Vegetationszeit auf dem Südhang um 61 % höher, der Bodenwassergehalt um 30 % (Oberfläche) und 28 % (15 cm Tiefe) niedriger als auf dem Nordhang.

Die Folgen eines ungewöhnlichen Sturmes vom 7. 1. 1937 in Illinois, der schweren Eisbruch an Bäumen nach sich zog, stellt CROXTON fest. Die 52 untersuchten Baumarten wurden in sehr verschiedenem Grade betroffen. Am stärksten litten Trauerweiden, Birken, Ulmen, Ahorn, Weymouthkiefern usw. Kaum geschädigt wurden europäische Nadelhölzer und selbst Arten mit so weichem Holz wie *Catalpa* und *Ailanthus*.

2. Edaphische Standortsfaktoren. Unter den Bodeneigenschaften wird in zahlreichen ökologischen Arbeiten der *Bodensaugkraft* besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Trotz der Verfeinerung der Methoden und der aufgewendeten Zeit und Arbeit sind aber die Ergebnisse unbefriedigend, da die erhaltenen Werte in vielen Fällen offensichtlich zu hoch sind (Fortschr. Bot. 8, 243—244), ohne daß man in der Lage ist, die Fehlergrenze anzugeben oder die Fehlbestimmungen als solche zu erkennen. Es ergibt sich hierbei dieselbe Lage wie bei den Saugkraftmessungen an Pflanzen nach URSPRUNG. Jahrelang häufte man ungeachtet aller Warnungen durch mühsame Messungen Zahlenwerte an, bis deren Unzuverlässigkeit nun endgültig durch HERTEL festgestellt wurde (Fortschr. Bot. 8, 186—187).

Die auf URSPRUNGS Anregung hin unternommene Nachprüfung der Bodensaugkraftmessungen von WAEFFLER kann die Bedenken gegen die Methoden keineswegs verringern. Die nach der Kapillarmethode gewonnenen Werte werden einer Korrektur auf Grund der Beobachtungen an der Vergleichskapillare unterzogen. Diese Korrektur ist aber noch immer zu gering, denn die Vergleichskapillare befindet sich über einer Lösung, über der sich die Dampfspannung leichter einstellt als über einer trockenen Bodenprobe. Noch unzuverlässiger müssen die Bestimmungen nach der vereinfachten Methode mit Lösungshygrometern sein, namentlich wenn man unter primitiven Verhältnissen zu arbeiten gezwungen ist. Dabei führen die Fehler stets einseitig zu einer Erhöhung der Werte. Das gilt sicher für die Bestimmungen von REPP an Halophytenstandorten des Neusiedlersees. Die Gegenüberstellung folgender Bodensaugkräfte in der Wurzelregion und der entsprechenden grenzplasmolytischen osmotischen Werte der Epidermis von Stengel und Blättern zeigt das deutlich:

Bodensaugkraft	Grenzplasmolytische Werte
56 Atm	*Aster* 39 Atm. und *Salicornia* 44 Atm
70 Atm	*Suaeda* 39 Atm.
95 Atm	„ 47 Atm. (Keimpflanzen)
51 Atm	*Aster* 29 Atm. (Keimpflanzen)

Verf.in sagt in den beiden ersten Fällen: „Die Wasserversorgung ist bereits schwierig", in den letzten, daß die Keimlinge „solche verschärfte Verhältnisse irgendwie überdauert haben". Uns scheint nur eine Schlußfolgerung möglich zu sein, nämlich daß die Bodensaugkraftwerte nicht den Tatsachen entsprechen. Leider wurden sie nicht durch Bestimmung des osmotischen Wertes der abgepreßten Bodenlösung nachgeprüft.

Das wäre leicht möglich gewesen, denn aus den Messungen von BEHR-NEGENDANK an der Nordseeküste geht hervor, daß die Bodensaugkräfte wasserreicher Salzböden ausschließlich durch die Konzentration der Bodenlösung bedingt werden. In diesem Falle ergibt sogar die Kapillarmethode keine zu hohen Werte[1]. Die mit der Kapillarmethode an entsalzten Schlickböden von BEHR-NEGENDANK ermittelten strukturbedingten Saugkräfte sind keineswegs gesichert, denn gerade bei trockenen Böden sind die Fehlerquellen besonders groß.

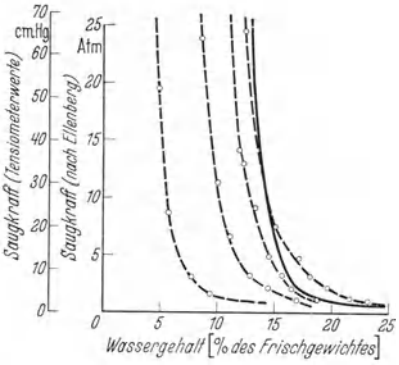


Abb. 28. Vergleich der nach der URSPRUNGschen Kapillarmethode (ELLENBERG) und mit dem Tensiometer (WALLIHAN) bestimmten Bodensaugkraftwerte.

Gestrichelte Kurven: Verschiedene Bodenhorizonte aus Laubwäldern (nach ELLENBERG).
Ausgezogene Kurve: Waldbodenprobe aus 50 cm Tiefe (nach WALLIHAN).

Aber auch bei feuchten, nicht salzigen Böden muß die Methode versagen. Denn hier handelt es sich um geringe Saugkraftwerte, die Dampfspannungen zwischen 100% und 99% entsprechen. Deshalb dürfen die von ELLENBERG in Laubwaldboden ermittelten Werte nur als Relativwerte betrachtet werden, trotzdem sie 8 Atm. nur selten überschreiten und deutliche Beziehungen zur sichtbaren Trockenresistenz verschiedener Arten ergaben. Die Angaben in Atmosphären sind sicher zu hoch. Man erkennt das sofort, wenn man die Werte von ELLENBERG mit denjenigen von WALLIHAN vergleicht, der ein *Tensiometer* benutzte. In beiden Fällen handelt es sich um humöse Waldböden, die Form der Kurven ist gleich (Abb. 28), aber die Saugkraftwerte nach der Kapillarmethode sind 30fach zu hoch. Nullwerte werden überhaupt nicht erhalten! *Für die Bestimmung geringer Bodensaugkräfte scheint uns die Tensiometermethode die einwandfreieste zu sein*, um so mehr als sie es erlaubt, die Messungen am Standort im ungestörten Boden auszuführen (vgl. Abb. 29). Sie beruht auf einem Prinzip, auf das schon GRADMANN 1928 hingewiesen hat.

[1] Das einfachste Verfahren wäre aber hier das Kryoskopieren der Bodenlösung. Zugleich würde damit auch die größte Genauigkeit erzielt. Da die Lösungen bei Zusatz von Thymol und Einfüllen in Ampullen unbegrenzt haltbar sind, entfallen örtlich bedingte Schwierigkeiten der Eisbeschaffung.

Das Tensiometer besteht aus einem porösen gebrannten Tongefäß, das in den Boden vergraben wird. Es ist durch ein Kupferrohr mit einem Manometer verbunden. Das ganze System wird mit Wasser (keine Luftblasen!) gefüllt und gut abgedichtet. Die Menisci in den Poren des Tongefäßes werden sich ins Gleichgewicht mit den Kapillarkräften des Bodens setzen und die von ihnen ausgeübte Kapillarspannung kann am Manometer abgelesen werden. Die Poren des Gefäßes müssen eng genug sein, um den Durchtritt von Luft zu verhindern, und doch so weit, daß ein Wasseraustausch nicht zu sehr erschwert wird. Benutzt wurden Gefäße in Form von Reagenzgläsern (etwa 9 cm lang und 2 cm im Durchmesser). Bestimmt man am betreffenden Standort den Wassergehalt des Bodens in Abhängigkeit von der kapillaren Saugkraft, so kann man am Manometer laufend nicht nur letztere, sondern auch den Wassergehalt ablesen, ohne jedesmal Bodenproben entnehmen zu müssen.

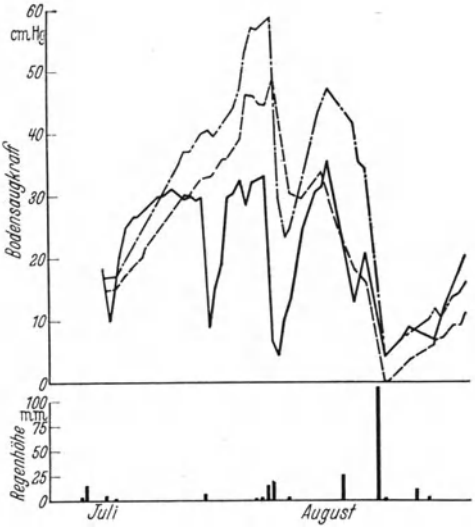


Abb. 29. Tensiometerwerte der Bodensaugkraft am natürlichen Standort (dichter Nadelwald) aus verschiedener Tiefe: ——— 5 cm, — · — · 20 cm, — — — — 45 cm. Das Sinken der Bodensaugkraft nach einem Regenfall (mit zunehmender Tiefe verspätet) ist deutlich erkennbar.

Die Anwendbarkeit der Messungen erstreckt sich über einen Bereich, der 75 % des ausnutzbaren Wassers entspricht, obgleich die Saugkraft dabei 1 Atm. nicht übersteigt. Man wird sich vielleicht wundern, daß so geringe Erhöhungen der Saugkraft für die Pflanze überhaupt praktisch von Bedeutung sind. Man darf aber nicht vergessen, daß im allgemeinen für die Wasseraufnahme aus dem Boden nicht die Überwindung der statischen Saugkräfte, sondern die der dynamischen Widerstände von ausschlaggebender Bedeutung ist. Diese nehmen aber bei der geringsten Erhöhung der Saugkräfte so rasch zu und damit das Nachleitvermögen der Böden so plötzlich ab, daß die Wasserbilanz der Pflanze bereits zu einem Zeitpunkt gestört wird, an dem die statischen Saugkräfte noch keine Rolle spielen. Nur bei nassen Salzböden liegen die Verhältnisse anders.

VAGELERS bekannter „Grundriß der tropischen und subtropischen Bodenkunde" ist in neubearbeiteter zweiter Auflage erschienen.

REGEL weist darauf hin, daß auch in dem mediterranen Gebiet (Griechenland) ausgesprochene Unterschiede der Pflanzendecke auf Kalk und kalkfreiem Gestein zu beobachten sind. Aber die Untersuchung der Bodenproben ergab, daß hierbei nicht der p_H-Wert eine Rolle spielt, sondern die ± starke Verkarstung, die nur auf Kalk eintritt. Sehr interessant ist es, daß die Buche in Griechenland, wie wohl überall an ihrer

Südgrenze, den Kalk meidet, ohne aber ausgesprochen kalkfeindlich zu sein wie die Kastanie. Sie reagiert auf die Bodenfeuchtigkeit, die auf kalkarmem Gestein größer ist. Mit der Höhe im Gebirge nehmen die p_H-Werte im allgemeinen ab, d. h. die Böden werden saurer.

KILLIAN beschäftigt sich mit den tonigen und mergeligen Böden in Algerien und drei auf diesen auftretenden winterannuellen Indikatorpflanzen. Er stellt fest, daß unter ihnen *Hedysarum flexuosum* die extremen meist ganz nackten Tonböden bevorzugt, während *H. capitatum* bessere Durchlüftung der obersten Bodenschichten verlangt und auch teilweise Beschattung aushält. Die Indikatorpflanzen werden gleichzeitig auf ihr ökologisches Verhalten hin geprüft (Keimung, osmotische Jahreskurve, Transpiration usw.). Verf. kommt zum Schluß, daß die Aufstellung von Indikatorpflanzen die genaue Untersuchung der besiedelten Böden und der Ökologie der Pflanzen zur Voraussetzung hat.

Neben dem p_H-Wert wird oft die Pufferung des Bodens bestimmt. MARTINEC macht darauf aufmerksam, daß bei letzterer der Zeitfaktor eine Rolle spielt und man zwischen Pufferung und Dämpfung unterscheiden muß. Die Pufferung macht sich sofort bemerkbar, die Dämpfung erst nach längerer Zeit. Je stärker diese ist, desto weniger kann die Pflanze die Reaktion des Bodens aktiv ändern, desto mehr muß der p_H-Wert von vornherein den Anforderungen der Pflanze entsprechen.

Moorseen mit Torfablagerungen zeichnen sich durch einen „falschen Grund" aus, denn der Übergang von Wasser zu festem Boden ist ein ganz allmählicher und erstreckt sich über viele Meter. Bodenorganismen fehlen diesen Seen deshalb ganz. WELCH führt in diesem „falschen Grunde" Temperaturmessungen aus und zeigt, daß die Kurven eine charakteristische Form aufweisen.

3. Ökologie der CO_2-Assimilation. Auf die Untersuchungen von ÅLVIK und die Methode zur Feststellung des Kompensationslichtes hatten wir bereits hingewiesen.

Einige Verbesserungen für die ökologische gasanalytische Apparatur (elektrisch betriebener Aspirator, günstigere Elektrodenanbringung und Durchlüftung der Blattkammer) werden von SCHANDERL und BOSIAN vorgeschlagen[1].

Die Abhängigkeit der Assimilation von den Wasserverhältnissen bei Flechten wird von ELLÉE nochmals nachgeprüft. Das von STOCKER festgestellte Assimilationsoptimum bei submaximaler Wassersättigung konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr steigt mit der Hydraturzunahme auch die Assimilationsintensität ständig bis zur Wassersättigung an. Längeres Austrocknen hat nach Wiederbefeuchten eine hemmende Nachwirkung zur Folge, die proportional der Zeitdauer der Austrocknung ist. Die Flechten verhalten sich in dieser Beziehung ebenso wie Algen und Moose[2].

Für letztere kann das ROMOSE bestätigen. Er führt eine sehr schöne assimilationsökologische Untersuchung an *Homalothecium sericeum* durch. Dieses Moos besitzt bei einer Hydratur von 100% einen Wassergehalt

[1] Vgl. auch die Methodik in der mehr physiologischen Arbeit von GABRIELSEN.

[2] Vgl. dazu die Zusammenfassung von STÅLFELT über die Bedeutung des Hydraturzustandes bei poikilohydren und homoiohydren Pflanzen für den Stoffwechsel.

von 100—120 % der Trockensubstanz, kann aber ein Vielfaches seines Gewichtes an Wasser kapillar speichern, was ökologisch von Bedeutung ist, da die Assimilation mit der Hydratur rasch sinkt. Verf. stellt die Abhängigkeit der Assimilation und Atmung von den verschiedenen Außenfaktoren und von vorübergehender Austrocknung fest. Auf Grund dieser Bestimmungen und des im Laufe eines Jahres fortlaufend unter natürlichen Bedingungen gemessenen Wassergehaltes der Moosmatten läßt sich die jährliche Stoffproduktion berechnen. Es zeigt sich, daß sie mit der direkt festgestellten Trockensubstanzzunahme übereinstimmt und jährlich 1,2 g pro 240 qcm Moosrasen beträgt[1]. Die Stoffproduktion ist im Frühjahr und Herbst am größten, dagegen im Winter durch die geringen Lichtintensitäten und im Sommer durch Trockenheit gehemmt. Damit hängt auch das periodische Wachstum der Moose zusammen. *Anhaltspunkte für eine autonome Sommerruhe wurden nicht gefunden* — ein Ergebnis, zu dem auch LACKNER kommt, der die Periodizität in der Entwicklung der Moose auf breitester Grundlage untersucht. Die Assimilationsleistung, je Gramm Trockensubstanz berechnet, ist bei Laubmoosen sehr niedrig, während sie bei den anatomisch komplizierter gebauten *Marchantiaceen* schon diejenige von *Oxalis* erreicht.

FILZER (2) kommt zu dem Ergebnis, daß bei höheren Pflanzen die Lichtertragskurve für die einzelne Pflanze anders verläuft als bei einem dichten Bestand. Während erstere die bekannte logarithmische Form besitzt, verläuft letztere, wenn störende Faktoren ausgeschaltet sind, wohl linear und unabhängig von artspezifischen Einflüssen.

Im Anschluß an die Feststellungen MARTHALERS über den Kohlehydratgehalt der Alpenpflanzen (Fortschr. Bot. 8, 245) untersucht KISSERATH dieselbe Frage mit denselben Arten, aber in München. Die Ergebnisse im Hochgebirge und im Flachland zeigen eine bemerkenswerte Ähnlichkeit; die Normalwerte des Zuckergehaltes liegen dabei im Flachland durchschnittlich niedriger; die immergrünen zeigen die bekannten jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Zuckerkonzentration. Sehr auffallend ist die Beobachtung von BUKATSCH, daß Alpenpflanzen am natürlichen Standort um die Mittagszeit sehr starke Abnahmen des Chlorophyllgehaltes (zum Teil über 50 %) aufweisen, die unabhängig von der Stärke der Belichtung sind. Verf. will die oft beobachtete mittägliche Depression der Assimilation damit in Beziehung bringen. Eine Bestätigung dieser Befunde wäre erwünscht.

4. **Ökologie des Wasserhaushaltes.** Ihre Versuche über den Wasserhaushalt der Pflanzen fortsetzend, haben PISEK und CARTELLIERI jetzt die Bäume und Sträucher eingehender untersucht. Im Vergleich zu den

[1] Das entspricht 0,5 t/ha (zum Vergleich Buchen 14 t/ha; Streuproduktion in einem Laubmischwald nach LINDQUIST 3 t/ha Trockengewicht, nach ELLENBERG in feuchten Laubwäldern bis 6,5 t/ha).

anderen Pflanzengruppen *zeichnen sich die Bäume und Sträucher*, mit Ausnahme von *Hippophaë durch eine sehr „vorsichtige" Transpirationsweise aus*. Schon bei wenigen Prozent Sättigungsdefizit des Blattes schränken sie stark ein, bei Defiziten von 7—12 % ist bereits der Morgenwert gedrückt, bei 16—24 % transpirieren sie nur noch kutikulär. Die Blätter auf der Schattenseite der Krone besitzen dieselbe Transpiration wie die Sonnenblätter, wenn man sie im Verhältnis zur Evaporation betrachtet. Die Einschränkung an sonnigen Tagen setzt aber an allen Kronenseiten gleichzeitig ein — ein Zeichen der in allen Leitungsbahnen erhöhten Kohäsionsspannung. Eine Ausnahme bildet die Buche, bei der die Schattenblätter infolge stärkeren Spaltenschlusses besonders schwach transpirieren. Sehr interessant ist die Feststellung, daß *der Wasserverbrauch bei Bäumen an trüben Tagen im allgemeinen gleich demjenigen an sonnigen Tagen ist*, weil die relative Transpiration eine Erhöhung erfährt und die frühzeitige Einschränkung wegfällt. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, einen ungefähren Tageswasserverbrauch bei Bäumen in g je g Frischgewicht anzugeben. Berechnet man dann noch die Laubmasse je qm Bodenoberfläche, so kann man den durchschnittlichen Wasserverbrauch in Litern während der Sommermonate je qm Bodenoberfläche berechnen. Multipliziert man diese Zahl mit 6, so würde man etwa den Jahresverbrauch erhalten und könnte diese Zahl mit der Regenmenge in Beziehung setzen (1 l/qm = 1 mm). Im Mittel ergibt sich ein Monatsverbrauch von 60 l/qm, was einem Jahresverbrauch von etwa 360 mm Regen entsprechen würde. Im einzelnen gehen die Zahlenwerte aus folgender Tabelle hervor:

Gehölzart	Tagestranspiration in g je g Frischgewicht	Laubmasse in g je qm Kronenprojektion	Monatlicher Wasserverbrauch in Liter je qm Bodenfläche
Rhamnus cathartica	8,6	—	—
Betula verrucosa	8,05	480	77,5
Quercus robur	7,6	—	—
Hippophaë rhamnoides	6,75	216	29,5
Lonicera xylosteum	5,4	—	—
Corylus avellana	4,2	730	92,0
Larix decidua	3,2 (—4,4)	670	63,5 (—88,0)
Fagus silvatica	2,5 (—2,8)	670	50,5 (—56,5)
Pinus silvestris	2,0	970	58,0
Picea excelsa	1,42	1100	47,0

Der Wasserhaushalt gut bewässerter *Citrus*-Bäume wurde während eines ganzen Jahres in Palästina von OPPENHEIMER und MENDEL untersucht. Wir geben den Jahresgang der osmotischen Werte und der Tagessummen der Transpiration auf Abb. 30 wieder. Die osmotischen Werte der Sommermonate sind nicht ganz einwandfrei, weil nicht genügend zwischen jungen und alten Blättern unterschieden wurde. Im Winter macht sich ein Anstieg der Saftkonzentration bemerkbar, sobald die

Bodentemperatur auf 16° C sinkt (vgl. Fortschr. Bot. 3, 186). Die Transpirationswerte in der Nacht sind zu dieser Jahreszeit, selbst wenn der Chamsin weht, praktisch gleich Null.

Die Wurzelverhältnisse, Blattanatomie und das Wasserleitungssystem bei den Pflanzen der Judäischen Wüste studiert EVENARI

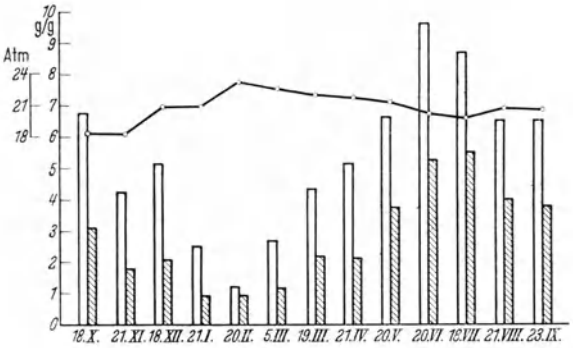


Abb. 30. Jahresgang der Blattranspiration von Jaffa-Orangen in der Sonne (weiße Säulchen) und im Schatten (schraffierte Säulchen). Tageswerte der Transpiration in g je g Frischgewicht. Kurve: Jahresverlauf des osmotischen Wertes in Atm.

(Schwarz). Entsprechend der geringen Niederschlagshöhe dringen die Wurzeln nur wenig tief in den Boden ein. Nur die dürreresistenteste *Retama retam* besitzt neben oberflächlich streichenden Wurzeln, die eine Fläche von fast 40 qm durchwurzeln, noch bis 1,1 m tiefgehende Wurzeln[1]. Interessant sind die Berechnungen der Transpiration je 1000 Spaltöffnungen bei den verschiedenen Arten. Sie zeigen, daß *die Pflanzen mit den xeromorphsten Merkmalen (tief eingesenkten Spalten) die höchste mittlere und maximale Wasserabgabe je Spalte aufweisen!*

ZEMKE, die die Anatomie der Namibwüstenpflanzen untersucht, unter denen sich merkwürdige *Mesembryanthemen*-Typen befinden, kann zeigen, daß die Zugehörigkeit zu einem morphologisch-anatomischen Typus viel deutlichere Beziehungen zu den Standortsverhältnissen aufweist als zum „Allgemeinklima". Die Wüstenpflanzen sind kein einheitlicher Typus und stehen je nach dem Standort ökologisch den Pflanzen anderer Klimagebiete, aber gleicher Standorte, zum Teil viel näher als den Wüstenpflanzen anderer Standorte.

BÖTTICHER und BEHLING untersuchen die Salzaufnahme der Pflanzen in Abhängigkeit von Transpiration und Belichtung und vertreten die Ansicht, „daß der wichtigste und charakteristischste Anteil der Sonnenblattstrukturen durch eine erhöhte Salzeinströmung bedingt ist, die ihrerseits entscheidend durch die Transpiration selbst und durch das Licht gefördert wird."

[1] Diese Art bevorzugt nach Beobachtungen des Ref. in Libyen Sandboden oder Geröll der Erosionstäler.

Sehr überraschend sind die Feststellungen von LAISNÉ, daß der Welkungsvorgang abgetrennter Pflanzenteile nicht nur in Wasserverlusten besteht, sondern mit sehr komplizierten und noch nicht näher bekannten Stoffwechselvorgängen verbunden ist. Denn der kryoskopisch ermittelte osmotische Wert erhöht sich bei abgetrennten Blättern nicht nur entsprechend der Wassergehaltsabnahme, sondern er steigt in den ersten 15—30 Minuten sehr stark an, fällt dann wieder bis auf den Anfangswert ab oder unterschreitet diesen sogar, um dann erst langsam und ständig sich zu erhöhen. Untersucht wurden *Fraxinus*, *Sambucus nigra*, *Rosa spec.*, *Rubus idaeus* u. a. m. Diese Befunde widersprechen den bisherigen Erfahrungen. Auf gewisse „Anomalien des osmotischen Wertes" hat allerdings schon VOLK hingewiesen.

Untersuchungen über den Wasserhaushalt der lichtliebenden Epiphyten *Myrmecodia* und *Hydnophytum* führt mit Gewächshauskulturen SPANNER durch. Beide Gattungen gehören zu dem Typus der sukkulenten Epiphyten. Ihre osmotischen Werte sind niedrig. Die Knolle dient als Wasserspeicherorgan.

Das Verhältnis der Zahl der Spalten zu der Gesamtzahl von Epidermiszellen + Spalten, als Spaltenindex bezeichnet, gibt nach PONT die Möglichkeit, die Wasserverhältnisse am Standort zu beurteilen. Je höher der Index, desto trockener ist der Standort bei Vergleich von Pflanzen derselben Art.

Eine weitere Verfeinerung der kryoskopischen Methode zur Bestimmung der osmotischen Werte von Pflanzenpreßsäften mit Hilfe des Kryoskops nach Schreiner und Drucker hat MOSEBACH ausgearbeitet. Man kann jetzt, wenn es notwendig ist, bereits mit wenigen mg Pflanzengewebe und 1 cbmm Preßsaft auskommen und trotzdem eine Genauigkeit von 0,1—0,2 Atm. erreichen. Zum Kryoskopieren wird man also in Zukunft nicht mehr Material benötigen wie zum Plasmolysieren, eher weniger, und trotzdem eine größere Genauigkeit erzielen.

Eine sehr gründliche Zusammenfassung über unsere bisherigen Kenntnisse der Zusammensetzung des Zellsaftes bei höheren Pflanzen gibt STEINER. Er behandelt dabei auch die ökologischen Probleme des Verhaltens der Pflanzen bei Trockenheit sowie bei Einwirkung von tiefer Temperatur und bespricht in diesem Zusammenhang das Problem der Baumgrenze im Gebirge. Sehr eingehend wird die Frage der aktiven und passiven Änderung des osmotischen Wertes diskutiert. Im Gegensatz zu den älteren grenzplasmolytischen Bestimmungen an Epidermiszellen haben die neueren kryoskopischen Untersuchungen mit Pflanzensäften ergeben, daß starke Erhöhungen des osmotischen Wertes durch ungünstige Wasserverhältnisse wohl stets passiv durch Wassergehaltsabnahmen erfolgen. Aktive Erhöhungen durch Neubildung oder Anhäufung von osmotisch wirksamen Substanzen kommen mehr bei dauernd verschiedenen Außenbedingungen in Frage und sind absolut gering. Am sichersten sind sie bei Einwirkung von tiefen Temperaturen gleichzeitig mit dem Vorgang der Abhärtung nachgewiesen, und noch deutlicher machen sie sich bei den Halophyten bemerkbar, die im allgemeinen im

Zellsaft so viel Salz anhäufen, als in der Bodenlösung der Wurzelregion vorhanden ist. *In diesen Fällen kann keine schädigende Wirkung der Hydraturabnahme auf die Lebensfunktionen nachgewiesen werden.*

5. **Halophytenproblem.** In der oben genannten Zusammenfassung von STEINER, auf die wir hiermit ausdrücklich verweisen, wird das Halophytenproblem besonders erschöpfend behandelt. Sehr klar wird dabei herausgearbeitet, daß es weniger eine Frage des Wasserhaushaltes ist, als eine Frage des Salzhaushaltes[1]. *Ohne chemische Analysen zur Feststellung des Salzgehaltes der Bodenlösung und der Pflanzensäfte werden sich deshalb die hierbei auftauchenden Fragen kaum restlos lösen lassen.* Es ist daher zu bedauern, daß in der Arbeit von REPP, in der die ökologischen Verhältnisse des interessanten Gebietes um den Neusiedlersee behandelt werden, keine Analysen von Pflanzensäften angeführt werden. Diese wären um so erwünschter, als es sich beim Neusiedlersee um ein Salzgebiet handelt, in dem Soda und Sulfate überwiegen. An sodahaltige Standorte scheint vor allen Dingen *Camphorosma ovata* gebunden zu sein. Das Grundwasser steht überall sehr hoch. Die Bodensaugkraftmessungen wurden bereits erwähnt. Genauer werden die morphologisch-anatomischen Veränderungen bei Pflanzen an verschieden salzreichen Standorten und bei Blättern einer Pflanze von verschiedenem Alter untersucht. Sie verlaufen nicht gleich. Die Sukkulenz nimmt mit der Salzanreicherung, auf die die Erhöhung der grenzplasmolytischen Epidermiswerte hindeutet, in beiden Fällen zu. Die Zahl der Spaltöffnungen je Flächeneinheit nimmt aber im ersten Falle zu, im zweiten ab, weil die Epidermiszellen mit dem Alter größer werden. Gerade hier wäre es erwünscht zu wissen, ob in beiden Fällen auch dieselben Salze (Chloride) gespeichert werden, oder ob nicht an den salzreicheren Standorten Sulfate eine größere Rolle spielen. Außerdem scheint es gewagt, aus dem Verhalten der Epidermiszellen auf dasjenige der ganzen Pflanze zu schließen. Das gilt insbesondere in bezug auf die Schwankungen der Epidermiswerte in Abhängigkeit von der Witterung. Die Abnahme der grenzplasmolytischen Epidermiswerte nach Regen wird als Beweis für eine Salzausscheidung der Pflanze angesehen. Da Kontrollversuche zeigen, daß eine solche durch die Blätter nicht in Frage kommt, wird eine Ausscheidung durch die Wurzeln angenommen. Uns scheint es zunächst notwendig zu sein, die Salzausscheidung durch Analysen einwandfrei nachzuweisen. Änderungen des grenzplasmolytischen Wertes von Epidermiszellen könnten doch auch durch Stoffaustausch mit benachbarten Zellen bedingt werden.

Eine geologisch-botanisch-zoologische Aufnahme erfährt dieses Gebiet am Neusiedlersee als Gemeinschaftsarbeit auf einer Exkursion von FRANZ, HÖFLER und

[1] STEINER weist dabei erneut darauf hin, daß es eine Gruppe nicht salzspeichernder Halophyten nicht gibt. Die diesbezüglichen Angaben halten einer Kritik nicht stand.

SCHERF. Es ergibt sich die interessante Tatsache, „daß es soziologisch gut charakterisierte Verbände in den Salzbiotopen nicht nur auf botanischem, sondern auch auf zoologischem Gebiet gibt". Für die Assoziationszusammensetzung ist nicht nur die Niveauhöhe des Grundwassers maßgebend, sondern auch dessen Chemismus.

Kulturversuche in den verschiedensten Salzlösungen führt EIJK mit dem echten Halophyten *Salicornia herbacea* durch. Er findet, daß die Entwicklung durch den Cl-Gehalt der Lösung beherrscht wird insbesondere dann, wenn Na das Kation ist. Das Wachstumsoptimum liegt bei einer 4/12 Mol. (= 2%) NaCl-Lösung. Ca wirkt stark giftig. In der Natur kommt *Salicornia* bei höheren als optimalen Salzkonzentrationen vor. Der Grund hierfür bleibt ungeklärt. Auch für den Sukkulenzgrad ist die spezifische Wirkung des Cl-Ions ausschlaggebend. *Das SO_4-Ion hat auf die Sukkulenz keinen Einfluß.* Da das NO_3-Ion ebenfalls keine Wirkung ausübt, lehnt Verf. eine Ionenwirkung in Übereinstimmung mit der lyotropen Reihe ab. Darauf wäre aber zu erwidern, daß das in den Nährlösungen enthaltene NO_3-Ion wohl kaum in der Pflanze zur Wirkung kommen kann, weil es im Gegensatz zum Cl- und SO_4-Ion sicher nicht als solches gespeichert, sondern sofort in den Stoffwechsel einbezogen wird. Auch die Transpiration der Pflanzen soll vom NaCl spezifisch und nicht nur als Folge der osmotischen Wirkung beeinflußt werden. Die Bestimmung der „Salzatmung" ergab bei *Aster tripolium*, daß Halophyten für die Salzaufnahme nur wenig Energie verbrauchen.

CHAPMAN setzt seine Untersuchungen über die chemischen Verhältnisse in Salzmarschböden fort (vgl. Fortschr. Bot. 7, 262). Er findet, daß in feindispersen Böden das Natriumion stärker adsorbiert wird als das Chlorion. Das Kalzium hat für die Vegetationsverteilung eine geringere Bedeutung, und Wasser ist stets im Überfluß vorhanden. Als Ergänzung zu der früher gegebenen Darstellung der Phanerogamenvegetation werden jetzt 16 verschiedene Algenvereine eingehend beschrieben.

Die Ökologie der Diatomeen in salzhaltigen Quellen des Egerer-Franzensbadener Tertiärbeckens wird sehr ausführlich von LEGLER behandelt. Nach dem Verhalten gegenüber dem Eisengehalt unterscheidet er eury- und stenosiderile Formen.

Die ökologischen Untersuchungen der Meeresalgen dehnt BIEBL auf die Temperaturresistenz aus. Gegen tiefe Temperaturen sind typisch südliche Algen viel empfindlicher als nördliche. Sie sterben schon bei +2 bis —2° C noch ohne Eisbildung ab. Diese Kälteempfindlichkeit ist nicht mit höherer Wärmeresistenz verbunden. Eine Ausnahme machen die zeitweise frei liegenden Algen. Sie sind sowohl gegen tiefere Temperaturen (—7° C) als auch hohe Temperaturen (30—35° C) unempfindlich, was in bezug auf ihren Standort verständlich erscheint. Auch die osmotische Resistenzbreite und die Austrocknungsfähigkeit steht mit den jeweiligen Standortsverhältnissen in Einklang. *Bangia fuscopurpurea* z. B. erwies sich nach 21tägigem Eintrocknen auf Glasplatten noch lebend.

6. Verschiedenes. Wie wir bereits erwähnten, ist es bei ökologischen Untersuchungen zuweilen erwünscht, die chemische Zusammensetzung des Zellsaftes festzustellen. Auf besondere Schwierigkeiten stößt dabei die mikroanalytische Bestimmung der organischen Säuren. Es ist zu begrüßen, daß ILJIN die diesbezüglichen, zweckmäßigsten Verfahren beschreibt. Handelt es sich dagegen nur um die Trennung der wichtigsten

Gruppen, wie organische Säuren und ihre Salze, Zucker und anorganische Salze, so kann man das vereinfachte Verfahren von KNODEL anwenden.

Die Resistenz der an kalkarmes Wasser gebundenen Arten des *Isoeteto-Lobelietums* gegen kalkreiches Wasser wird von ROLL (I) experimentell geprüft. Am empfindlichsten erweist sich *Lobelia Dortmanna*. *Litorella lacustris* kann sich im kalkreichen Wasser noch vegetativ vermehren; ältere Pflanzen sterben dagegen ab. *Isoetes lacustris* erweist sich am widerstandsfähigsten.

Daß diese Art nicht infolge ihrer Kalkempfindlichkeit von den meisten Seen ausgeschlossen ist, geht aus den Angaben von MISRA hervor. *Isoetes* wird bei starker Schlammablagerung einfach vergraben und kann auch nicht in Wettbewerb mit *Nitella* und *Potamogeton perfoliatus* treten. MISRA untersucht genauer die Beziehungen zwischen dem Wasserpflanzenbestand der Seen und den Eigenschaften des Schlammgrundes und kommt zum Ergebnis, daß die Sterilität der meisten organischen Böden auf der Absorption von reduziertem Eisen und dem geringen Gehalt an aufnehmbarem Stickstoff beruht.

Die Umweltsansprüche von *Scilla bifolia* werden von KREH wie folgt angegeben: Gute Feuchtigkeitsverhältnisse (aber keine stagnierende Nässe), nährstoffreicher Boden, großes Lichtbedürfnis und hohe Wärme. Der letzte Faktor bedingt, daß *Scilla* die offenen Talwiesen mit ihren Kaltluftseen meidet, aber schon bei geringem Schutz durch Gehölz aushält. In Übereinstimmung mit diesen Ansprüchen steht auch ihre Verbreitung im Neckargebiet, die aber doch deutlich Reliktcharakter trägt. Anschließend bespricht KREH eingehend Aufbau und Ökologie des Kleebwaldes.

Eine sehr eingehende monographische Behandlung erfährt *Calluna* durch BEIJERINCK. Es werden nicht nur die morphologisch-anatomischen Verhältnisse und die systematische Stellung besprochen, sondern auch alle vorliegenden ökologisch-physiologischen Untersuchungen und die Pflanzengesellschaften, in denen *Calluna* vorkommt, zusammengefaßt.

Die Bedeutung von ökologischen Untersuchungen für die Farmwirtschaft Deutsch-Südwestafrikas — eines Gebietes, in dem die natürliche Pflanzendecke die Weide für das Vieh bildet — behandelt WALTER in einem Vortrage. Folgende Fragen werden gestreift: Zusammensetzung der Weideflächen, Änderungen der Weide durch die Beweidung und Zonenbildung um die Farmen herum, Abhängigkeit des Ertrages von der Regenhöhe, periodisches Auftreten von Dürrejahren und das Problem ihrer Bekämpfung, Wirkung von Grasbränden, günstigste Formen der Weidewirtschaft, Nährwert der Futtergräser und Büsche und seine Abhängigkeit von der Jahreszeit, das Problem der Mangelkrankheiten beim Vieh, Giftpflanzen, Bodenerosion, die Möglichkeiten des Ackerbaues und Obstbaues in einem Trockengebiet usw. Die ausführliche

Darstellung erscheint in den ersten Heften der Reihe des Forschungsdienstes „Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland".

7. **Vegetationskunde.** a) Allgemeines. Das Ziel der Vegetationsforschung wird stets die Erfassung der Gemeinschaften als Ganzes in ihrem Lebensraume sein. Die Pflanzengesellschaften lassen sich weder von ihrer unbelebten Umgebung noch von den tierischen Organismen und der Mikrobenwelt trennen, die mit ihnen den Wohnort teilen und gemeinsam in den ständigen Stoffkreislauf eingreifen. Aber nur selten ist bisher diese ganzheitliche Betrachtungsweise möglich gewesen, weil es entweder an der Vorarbeit auf den verschiedenen Wissensgebieten, oder an der Beherrschung des gesamten Stoffes durch den einzelnen Bearbeiter fehlte. Um so erfreulicher ist es, wenn auf einzelnen Gebieten heute bereits der Versuch zu solchen Zusammenfassungen gemacht wird, wie z. B. in den soeben erschienenen Büchern von GESSNER über „Meer und Strand" und von STEINECKE über den ‚Süßwassersee". In anschaulicher, klarer und übersichtlicher Weise schildert GESSNER die deutschen Meere und Küsten in ihrer Entstehung, mit ihren hydrographischen Verhältnissen, dem Planktonleben und den verschiedenen pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften. Stets wird dabei auch auf die Produktivität und damit den Stoffkreislauf eingegangen. Man gewinnt ein abgerundetes Bild von der Nord- und Ostsee mit ihren Lebensräumen, von der Organismenwelt der Helgoländer Felsküste, des Wattenmeeres, der Haffe und der Küstendünen.

Mehr beschreibend und allgemeiner gehalten ist die Darstellung von STEINECKE über den Süßwassersee, für den bereits mehrere Zusammenfassungen vorliegen. In den Text eingefügte Bestimmungsschlüssel für die wichtigsten Pflanzen und einzelne Tiergruppen, sowie die zahlreichen guten Abbildungen erleichtern dem mit dem Biologieunterricht Betrauten die Einarbeitung in diese interessante Lebensgemeinschaft.

Einen anderen Weg in derselben Richtung schlägt DIETERICH ein. Auch der Wald ist eine in sich geschlossene Einheit von höheren und niederen Pflanzen sowie den tierischen Organismen. Doch erstrebt DIETERICH nicht eine Gesamtdarstellung der Zusammenhänge, sondern er geht vom Bilde, und zwar vom Raumbilde aus. An Hand von 60 meisterhaft ausgeführten stereoskopischen Aufnahmen mit den entsprechenden kurzen Erläuterungen versucht er, den Betrachter in die Lebensgemeinschaft des Waldes einzuführen. Diese kommt am besten im Boden des Waldes zum Ausdruck, wo die abbauenden und aufbauenden Kräfte ineinandergreifen. Deshalb sind gerade dem Waldboden mit seiner Bodenflora, mit den sich zersetzenden Organismenresten und den vielen niederen Pflanzen und Tieren eine besonders große Zahl vorzüglicher Aufnahmen gewidmet, die durch das plastische Sehen noch an Lebendigkeit gewinnen[1].

[1] Der stereoskopische Apparat zum Betrachten der Aufnahmen ist dem Buche gleich beigefügt.

Eine vorbildliche ökologische Untersuchung auf moderner soziologischer Grundlage der feuchten Laubwälder Nordwestdeutschlands verdanken wir ELLENBERG. Er erbringt damit den Nachweis, daß *die auf Grund der floristischen Zusammensetzung unterschiedenen Assoziationen* der feuchten Eichen-Hainbuchen-Wälder (*Querceto-Carpinetum*) mit vier Subassoziationen und der bodensauren Eichen-Birken-Wälder (*Querceto-Betuletum*) *zugleich auch ökologische Einheiten sind.* Der die Zusammensetzung der Assoziationen bedingende Faktor ist der Nährstoffreichtum des Bodens, der sich parallel mit dem Säuregrad ändert. Die Eichen-Hainbuchen-Wälder stocken auf neutralen oder schwachsauren, braunerdeähnlichen Böden mit gutem Stoffumsatz und höherer Leistung des Holzbestandes. Staudenarme Varianten dieser Gesellschaft leiten zu den Eichen-Birken-Wäldern mit stark saueren Böden, mit Rohhumusdecke, schwacher Podsolierung und geringerer Leistung über. Dabei zeigt es sich, daß die *p*H-Werte sehr starke jahreszeitliche Schwankungen aufweisen mit einem scharfen Maximum des Säuregrades im Frühling und einem schwächeren im Herbst. Für die weitere Gliederung innerhalb der Assoziation des *Querceto-Carpinetums* (feuchte Gruppe) in Subassoziationen ist der Wasserhaushalt des Bodens verantwortlich zu machen, namentlich der Frühjahrswasserstand und die Lage des Gleihorizontes, womit auch die Anwesenheit der „Feuchtigkeitszeiger" in Zusammenhang steht.

Die Frage nach den natürlichen Waldgesellschaften im württembergischen Unterlande schneidet SCHLENKER an. Er versteht darunter nicht den „Urwald", sondern die Wälder, wie sie jetzt, nachdem die Waldwirtschaft über sie hinweggegangen ist, ohne weitere Eingriffe des Menschen bestehen bleiben würden. Er bespricht an Hand eines anschaulichen Schemas das Verhältnis zwischen den Standortsgesellschaften und der Regionalgesellschaft im württembergischen Unterland und übt Kritik an den Auswüchsen der sukzessionistischen Betrachtungsweise, die zu einer falschen Einschätzung der forstwirtschaftlichen Möglichkeiten geführt hatten. Außerdem macht Verf. darauf aufmerksam, daß man bei den Bodenpflanzen des Waldes zwischen solchen unterscheiden müßte, deren Vorhandensein direkt durch klimatische oder edaphische Standortsfaktoren bedingt wird, und anderen, deren Auftreten eine bestimmte Baumschicht zur Voraussetzung hat. Da die Baumschicht aber durch die Eingriffe des Menschen verändert ist, so werden letztere Arten dadurch ebenfalls betroffen; sie sind für die Lösung der Frage, ob der betreffende Baumbestand als natürlich zu betrachten ist oder nicht, bedeutungslos.

Zur Feststellung der natürlichen Baumschicht genügt deshalb die Untersuchung der Waldbodenflora allein noch nicht. *Vielmehr ist es notwendig, auch Erfahrungen über die Verjüngung und Konkurrenzkraft der wichtigsten Holzarten zu sammeln* (SCHLENKER [2]). Auf Grund seiner

Erfahrungen im württembergischen Unterland kommt SCHLENKER zu dem Ergebnis, daß in den natürlichen Wäldern, die dem Unterwuchs nach zum *Querceto-Carpinetum* zu stellen sind, die Buche stark vertreten sein und zum Teil unbedingt vorherrschen würde. Auch ELLENBERG gibt an, daß im *Querceto-Carpinetum asperuletosum* (ohne Gleibildung) in der Baumschicht die Buche dominiert.

Damit kommt man erneut zur Frage, *gehört Deutschland zum Klimaxgebiet der Buchenwälder (Fagetum) oder der Eichen-Hainbuchen-Wälder (Querceto-Carpinetum)*. Im Grunde sind sich bei dieser Streitfrage alle einig, und die Mißverständnisse sind nur nomenklatorischer Art. Im Laubwaldgebiet fallen die Grenzen der Baumarten und der dazugehörenden typischen Krautflora nämlich nicht zusammen, sondern sie verzahnen sich, so wie es im Schema (Abb. 31) angedeutet ist.

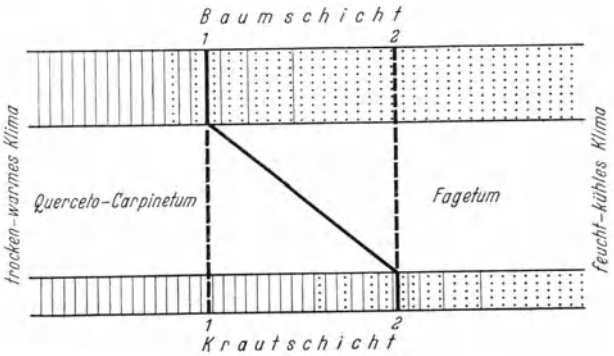


Abb. 31. Schematische Darstellung der Grenzzone zwischen Eichen-Hainbuchen-Wäldern und Buchenwäldern. Schraffiert = Vertreter des Querceto-Carpinetums, punktiert = Vertreter des Fagetums. Näheres im Text.

Während die Baumschicht dem Allgemeinklima ausgesetzt ist, entwickelt sich die Bodenvegetation im Mikroklima der bodennahen Luftschicht. Wird das Klima z. B. beim Aufstieg im Gebirge kühler und feuchter, so reagiert die Baumschicht rascher darauf als die Krautschicht. In diesem Übergangsgebiet, das sehr breit sein kann, ist die Grenzziehung nicht eindeutig durchzuführen. Richtet man sich nach der Baumschicht, so wird man sie bei 1—1 durchlegen. Wird dagegen der in Mitteleuropa noch einigermaßen natürlichen Krautschicht[1] größerer Zeigerwert beigemessen, so kann man nur die Grenze 2—2 anerkennen. Man wird dann auch das *Querceto-Lithospermetum* zum *Quercion-pubescentis*-Verband stellen, selbst wenn die Flaumeiche im Gebiete ganz fehlt.

[1] Durch Streunutzung und Waldweide ist die Krautschicht häufig auch stark verändert worden. Die Nachwirkung macht sich auch heute noch bei degradierten Beständen auf armen Böden stark bemerkbar.

Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß der Klimaxbegriff von den Soziologen nicht mehr in dem von den Amerikanern geprägten Sinne benutzt wird, wie aus dem Vortrag von CAIN hervorgeht. Für CLEMENTS wird das Klimaxgebiet durch die Lebensform bestimmt. Nach ihm würde Mitteleuropa ganz dem *Klimaxgebiet des mesophilen Laubwaldes* angehören, und dieses würde nach den jeweils dominanten Baumarten in die „Assoziation" des Buchenwaldes, Eichen-Hainbuchen-Waldes und Flaumeichenwaldes einzuteilen sein. Die neuerdings auftretenden Schwierigkeiten (Klimaxschwarm, Klimaxgruppe bei TÜXEN) sind nur auf die zu enge Fassung der Klimaxbegriffe zurückzuführen. Dadurch machen sich Relief und Boden dem Klima gegenüber zu stark bemerkbar. Dazu kommt in Mitteleuropa die Beeinflussung durch den Menschen, die sich als stärker erweist, als man vielleicht bisher annahm.

SCHLENKER (2) zeigt, daß in vorgeschichtlich dicht besiedelten Gebieten schon vor Beginn der Buchenzeit der Wald auf die schlechtesten Böden zurückgedrängt war, und die Buche schon dadurch am Einwandern gehindert wurde. Aber auch in reinen Waldgebieten, wie dem Harz, sind größte Verschiebungen durch den Menschen (Harzbergbau) eingetreten. Während die Soziologen die obere Buchengrenze anfangs bei 500 *m* ziehen wollten, zeigen FIRBAS, LOSERT und BROIHAN auf Grund von pollenanalytischen Untersuchungen, daß sie bis 1000 m heraufreichte (vgl. auch die Ausführungen BUDDEs über die Wälder des Ebbe- und Lennegebirges).

Die Leidensgeschichte eines heute unter Naturschutz stehenden Laubmischwaldes in Südschweden schildert sehr eingehend LINDQUIST. Die aus der Zeit der Waldweide stammenden alten Eichen werden heute stark durch Buchen, Ulmen und Eschen bedrängt. Der Wettbewerb unter den Baumarten geht nicht nur im Kronenbereich, sondern vor allen Dingen auch unter dem Jungwuchs vor sich.

Die armen Kiefernwälder auf Gotland sind nach ROMELL nur die Folge von starker Beweidung auch während des Winters durch Schafe, Ziegen und Pferde. Wo diese durch Einzäunung verhindert wurde, wachsen selbst auf sehr flachgründigem Kalkboden üppige Laubholzbestände (Eichen, Hasel) mit *Allium ursinum* als Bodendecke.

Auch die ausgedehnten reinen Kiefernwälder (*Pinus palustris*) in den südlichen Vereinigten Staaten sind keine natürlichen Waldbestände; vielmehr verdanken sie ihr Dasein den wiederholten Waldbränden, wie HEYWARD durch seine Feststellungen nachweisen kann. Diese Wälder wurden schon seit mehreren Jahrhunderten von jagenden Indianern immer wieder angezündet. Bis in die jüngste Zeit brannten sie etwa alle 3—4 Jahre einmal ab. Infolgedessen konnte sich nur die gegen Feuer resistente Kiefer halten. Diejenigen Wälder, die seit einigen Jahrzehnten vor Brand geschützt werden, zeigen dagegen einen starken Unterwuchs von Laubhölzern. Mit der Zeit gelangen letztere zur Vorherrschaft und

verdrängen die Kiefern vollkommen. Für die Forstwirtschaft sind jedoch Kiefernwälder rentabler. Eine geregelte Anwendung des Feuers wird deshalb empfohlen. Diese Art Forstwirtschaft bedeutet aber wohl nach unseren Erfahrungen einen Raubbau, der sich in kommenden Jahrhunderten rächen wird.

Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorlande schildert sehr anschaulich MEUSEL. Er behandelt hauptsächlich die Steppenheide und setzt damit die Arbeit von GRADMANN in der Schwäbischen Alb und von GAUCKLER im Fränkischen Jura fort. Die Zusammensetzung dieser Gesellschaft aus dealpinen, submediterranen und kontinentalen Elementen wird an Hand von Arealkarten eingehend erörtert und dabei gezeigt, daß diese Elemente nicht im bunten Gemisch in der Steppenheide vertreten sind, sondern standörtlich getrennt auftreten. Die dealpine Blaugrasmatte nimmt vor allen Dingen die steilen Nordhänge (vgl. S. 267) ein und geht bei geringerer Hangneigung in Buchenwald über. Die submediterrane Felsheide beschränkt sich auf die trockensten Standorte der sehr flachgründigen Böden. Ihre Hauptvertreter unter den Gräsern sind *Festuca glauca* und *Carex humilis*. Dort, wo der Boden tiefgründiger ist, wird die Felsheide durch die Wiesensteppe mit kontinentalen Elementen abgelöst, wobei unter den Gräsern neben *Carex humilis*, die *Stipa*-Arten, *Festuca vallesiaca* und *Koeleria gracilis* besonders bezeichnend sind. An die Wiesensteppe schließt sich der subkontinentale Eichenmischwald an. Die Aspektfolge ist in diesen Gesellschaften entsprechend ihrer floristischen Zusammensetzung und den Standortsverhältnissen durchaus verschieden. Im wesentlichen gleich ist der Aufbau der Steppenheide in den anderen Teilen Mitteleuropas. Nur wechselt je nach der geographischen Lage der Anteil der drei Grundelemente[1].

Den Versuch, die soziologischen Arbeitsmethoden auch auf die höheren Pilze auszudehnen, unternimmt LEISCHNER-SISKA. Sie findet auf ihren Aufnahmeflächen des *Fagetum praealpinum* 8 stete Arten. Im ganzen wurden über 200 Arten festgestellt.

FRIEDEL setzt seine Vegetationsstudien der Gletschervorfelder (Fortschr. Bot. 8, 253) mit der genaueren Untersuchung des Hintereisferners fort. Er zeigt, wie das Studium gerade dieser unreifen Pflanzendecke Fingerzeige zum Verständnis der Pflanzengesellschaften überhaupt geben kann.

COOPER hat das Gebiet der Glacier-Bay, Alaska, seit 1916 zum vierten Male besucht und dabei die Wiederbesiedlung dieses riesigen eisfrei gewordenen Gebietes auf Dauerquadraten verfolgt.

---

[1] Sehr unangenehm wird man durch die von MEUSEL gewählte Form der Polemik gegen eine „westliche" (?) soziologische Schule berührt. Die in einem merkwürdig überheblichen Ton gemachten Einwände erscheinen wenig begründet.

Während bis 1916 perennierende Kräuter überwogen, treten 1916 bis 1921 einzelne Weiden auf; von 1921—1929 breitet sich vor allen Dingen *Dryas* aus, die bis 1935 dominant bleibt. Zugleich treten die ersten aufrechten Weiden auf, die bei ihrer weiteren Entwicklung zum Gebüschstadium führen werden. Die Klimaxgesellschaft in diesem Gebiet ist ein *Tsuga-Picea*-Wald. Dieser herrschte hier bereits vor der Vergletscherung des Gebietes, wie die Reste eines jetzt freigelegten Interstadialwaldes beweisen. Trotzdem letzterer von über 1000 m mächtigen Geröll- und Eislagen bedeckt war, ist die ganze Waldflora noch gut erhalten geblieben. Von 57 aufrecht stehenden Stämmen wurden 70% als *Tsuga* und 30% als *Picea* bestimmt.

Auf die Bedeutung der Luftbildaufnahmen aus dem Flugzeug für die Vegetationsforschung namentlich in wenig bekannten Ländern macht C. TROLL aufmerksam. *Das Luftbild vermittelt uns eine Übersicht der räumlichen Anordnung, die bei bloßer Bodenforschung oft schwer zu erlangen ist.* Das gilt namentlich für ebenes, nur sehr schwer zugängliches Gelände, wie z. B. für Mangrovenwälder, Sümpfe usw. Eine besondere Erleichterung bedeutet das Luftbild für vegetationskundliche Kartierungen und zur Feststellung der Beziehungen zwischen Vegetation einerseits und Relief, Geologie, Bodenverhältnissen und Wasserhaushalt des Gebietes andererseits. Ihre Bedeutung gerade für die ökologische Forschung ist deshalb bisher noch nicht in genügendem Ausmaße erkannt worden.

b) Spezielle Pflanzensoziologie. *Europa.* Nachdem BRAUN-BLANQUET und MOOR 1938 eine Übersicht über den Verband des *Bromion erecti* gegeben haben, versuchen BRAUN-BLANQUET, SISSINGH und VLIEGER jetzt die Klasse der *Vaccinio-Piceetea*, soweit es heute möglich ist, unter Anführung der Ordnungen, Verbände und Assoziationen zusammenzufassen. Die Vegetation des Riesengebirges behandelt HUECK. Nach einer allgemeinen Beschreibung des Gebietes werden die einzelnen Höhenstufen geschildert. Pflanzengeographisch sind die Schneegruben und Hochmoore besonders interessant. SCHMID schildert als Ergänzung zum 1. Blatt der Schweizer Vegetationskartierung 1 : 200000 klar und übersichtlich die natürliche Vegetationsgliederung des Kantons Zürich. Eine Aufzählung der Pflanzengesellschaften im mittleren Kocher- und Jagsttal veröffentlicht LIBBERT. Die Ergebnisse einer pflanzensoziologischen Studienfahrt durch die Eifel faßt SCHWICKERATH zusammen. Die Pflanzengesellschaften des Meßtischblattes Lengerich in Westfalen führt BÜKER an. Eine Übersicht über die niedersächsischen Moore gibt OVERBECK, wobei allerdings weniger die soziologische als vielmehr die stratigraphisch-entwicklungsgeschichtliche Seite berücksichtigt wird. Die wichtigsten Hochmoorsphagnen weisen eine deutliche regionale, durch Klimaunterschiede bedingte Verteilung auf. Vegetationsstudien im Hochmoor Store Vildmose (Dänemark) führt JESSEN durch. Er zeigt,

daß die Soziationen auf den Bulten durch die Exposition beeinflußt werden. Die Ackerunkrautgesellschaften der Niederlande teilen KRUSEMAN und VLIEGER in zwei Ordnungen mit sechs resp. drei Assoziationen ein.

Das einstige Waldbild des Feldberges im Schwarzwald versucht K. MÜLLER durch Bestimmung von Kohlenresten der zahlreichen früheren Meiler festzustellen. Die ausgedehnten Fichtenwälder der Ostseite verdanken ihre Entstehung nur dem Forstmann, auf der den Winden ausgesetzten Südwestseite sind sie dagegen natürlich. Der Gipfel war wohl von jeher waldlos. Eine mehr waldgeschichtliche Untersuchung führt auch ARNOLDT in der Brandenburger Heide bei Königsberg (Pr.) durch. Hier verläuft die nordöstliche Arealgrenze der Buche. Diese eroberte in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung das Gebiet und hielt sich in Reinbeständen bis zu den Waldverwüstungen im 17. Jahrhundert. Der Einfluß der verschiedenen Exposition auf die Zusammensetzung der Waldgesellschaften im böhmischen Mittelgebirge geht aus der Arbeit KLIKAS (1) hervor.

Die Pflanzengesellschaften der Waldquellen Holsteins beschreibt ROLL (2). Eine kurze Vegetationsskizze der Pflanzendecke des obersten Ötztals bringt GAMS. Eine wohl zu weitgehende Aufsplitterung der Trockenrasengesellschaften (*Festucion vallesiacae*) Mitteleuropas in 28 Assoziationen führt KLIKA (2) durch. Eine von diesen Assoziationen, die *Festuca vallesiaca-Erysimum crepidifolium*-Assoziation des böhmischen Mittelgebirges, erfährt eine eingehende soziologisch-ökologische Untersuchung durch PREIS. Die jahreszeitliche Entwicklung wird durch Kurven und Diagramme dargestellt und die Ausbildung der Gesellschaft auf Basalt, Glimmerschiefer und Granitgneis verglichen.

Eine Gesamtdarstellung der Vegetation der britischen Inseln hat TANSLEY auf über 900 Seiten gegeben. Sie war Ref. nicht im Original zugänglich.

Die Vegetation der Landschaft Perche (westliches Frankreich) wird ausführlich von LEMÉE behandelt.

Die Vegetationsgürtel Siziliens unter Berücksichtigung der floristischen und genetischen Elemente beschreibt FREI. Er unterscheidet: 1. Als untersten Gürtel an der Südküste die *Stipa-tortilis*-Steppen, die denen in Tunesien entsprechen; in ihnen überwiegen stark die Therophyten. 2. Darüber und auf der Nordseite der Insel als unterste Stufe findet man den *Quercus-ilex*-Gürtel mit typisch mediterranen Arten. 3. Der nächsthöhere *Quercus-pubescens*-Gürtel mit mediterran-montanen Arten zeigt die weitaus größte Ausdehnung auf Sizilien. 4. Nur auf den höchsten Gebirgen kommt der *Quercus-Tilia-Acer*-Gürtel mit vielen Arten aus dem Balkan und 5. der *Fagus-Abies*-Gürtel mit vielen Mikroendemismen vor. 6. Eine alpine Stufe findet man auf Sizilien nur auf den höchsten Gipfeln. Sie erhält durch zahlreiche Endemismen eine

ausgeprägte Selbständigkeit. Beziehungen zu anderen mediterranen Gebirgen sind deutlich, während Einstrahlungen aus den Alpen oder westasiatischen Gebirgen stark zurücktreten. Außerdem treten als Ausläufer des irano-turanischen Florengebietes in den untersten Stufen Kolonien des *Haloxylon*-Wüstengürtels (Halophyten) und des *Artemisia*-Halbwüstengürtels auf. Nur wenige Arten gehören dem saharo-sindischen Element an. Sie beschränken sich auf die trockensten Standorte der ehemaligen Meeresböden. Verf. bespricht auch die wahrscheinliche Einwanderungsgeschichte und die Einwanderungswege der einzelnen Elemente.

Eine gute Übersicht über die Wälder in Kroatien gibt HORVAT (1). Er unterscheidet sechs Klimaxgebiete (der Steineiche, der Flaumeiche, der Eichen-Hainbuche, der Buche, der Panzerföhre und des Krummholzes) und führt die einzelnen Waldgesellschaften mit ihren Charakterarten an. Die Tabellen sind auch in deutscher Sprache erläutert. Derselbe Autor (2) beschreibt die Hochgebirgsvegetation Altserbiens und Mazedoniens. RECHINGER (1) bringt Vegetationsbilder aus dem Bertiskus (Nordalbanien) mit einer kurzen anschaulichen Erläuterung der Vegetationsverhältnisse. Eine soziologische Untersuchung der Waldgesellschaften des Kremnitz-Schemnitzer Mittelgebirges veröffentlicht MIKYŠKA.

Die Pflanzengesellschaften der Sand- und Alkalisteppen in Ungarn (Nyirség) stellt Soó zusammen. Auf den kalkfreien Sanden mischen sich pontische Elemente mit azidiphilen (*Corynephorus*). Die Klimaxgesellschaft ist der Eichensteppenwald. Die Natronseen enthalten *Chara*, *Potamogeton pectinatus* und *Zannichellia*. Am Ufer findet man Röhricht mit *Phragmites*, *Bulboschoenus maritimus* usw. In der nächsthöheren Zone herrscht *Puccinellia limosa* vor, und die trockensten, an Soda reichsten Stellen nimmt *Camphorosma* ein (vgl. S. 276).

An diese Halophytengesellschaften schließen sich diejenigen Rumäniens an, die durch TOPA eine Bearbeitung gefunden haben. Hier machen sich bereits Vertreter der extremen Salzsteppen bemerkbar (z. B. *Halocnemum*, *Frankenia* usw.). Eine Reihe von Arten ist auch endemisch.

Eine groß angelegte Übersicht über die Vegetationsverhältnisse Rußlands geben KELLER, SUKATSCHEW und Mitarbeiter heraus. Der erste Band, den Ref. leider nicht einsehen konnte, behandelt die Wasservegetation, die Moore, die arktisch-alpine Vegetation und die Wiesen. Der zweite soll den Steppen und Wüsten, der dritte den Wäldern vorbehalten bleiben.

Asien. RECHINGER (2) behandelt an Hand charakteristischer Aufnahmen die Pflanzendecke des nordöstlichen Iran von den feuchten Ufern des Kaspischen Meeres bis zu den Wüsten Khorasans. Einem Ausschnitt aus diesem Gebiete, der Hochregion des Elburs, widmet GILLI

eine ökologisch-soziologische Studie. Das Auffallendste in den trockenen Gebirgen ist das Fehlen ausgesprochener Höhenstufen.

Die Wasservegetation der Seen auf den westlichen Sunda-Inseln beschreibt RUTTNER. Besonders interessant sind die Schwingrasen mit saurer Bodenreaktion, auf denen verschiedene *Nepenthes*-Arten vorkommen. Eigentümlich ist auch die Süßwassermangrove mit *Barringtonia* und *Sarcocephalus*. Der Farn *Acrostichum aureum* tritt in solchen reinen Süßwasserbeständen in stattlichen Exemplaren auf.

Afrika. Eine Zusammenfassung von verschiedenen Autoren „La vie dans la Region Désertique nordtropicale de l'Ancien Monde" (Paris 1938) behandelt die Verhältnisse in den Wüsten, insbesondere der Sahara. Für letztere wird eine genauere Einteilung in klimatisch-pflanzengeographische Provinzen gegeben. Diese sind von Norden nach Süden: 1. die saharo-mediterrane Provinz, die noch Winterregen unter 150 mm erhält und mehr eine „diffuse" Therophytenvegetation besitzt, 2. die eigentliche Saharawüste mit episodischen Regen zu allen Jahreszeiten, die nur auf begrenzten Flächen fallen; sie ist fast vegetationslos („kontrahierte" Vegetation an wenigen begünstigten Standorten), 3. die sahelo-saharische Provinz mit Sommerregen nicht über 250 mm; hier treten vereinzelte Bäume und Gräser auf, 4. die sahelische Provinz, mit Sommerregen bis zu 500 mm und sehr lichter savannenartiger Vegetation. Südlich davon beginnt die sudanesische Region. Alle diese Provinzen erleiden im Westen unter dem Einfluß des ozeanischen Klimas eine gewisse Veränderung. Man kann deshalb von ihnen entsprechend ein ozeanisches und subozeanisches Teilgebiet abtrennen. Die Vegetation der extremsten Teile dieses westlichen Gebietes wird im Anschluß an Untersuchungen über die Heuschreckenschwärme von MURAT behandelt.

Amerika. Die tiefgreifenden Veränderungen, welche die Pflanzendecke der Prärie nach den Trockenjahren 1934—1936 erlitten hat, werden von WEAVER und ALBERTS nochmals zusammengefaßt. Viele früher dominierende Arten sind stark zurückgedrängt. Nach einem vorübergehenden massenhaften Auftreten von Annuellen sind eine Reihe früher subdominanter Arten zur Vorherrschaft gelangt. Das neue Gleichgewicht ist aber nicht erreicht. Die Pflanzendecke ist noch immer sehr viel offener, weil die untere Feldschicht bis zu $^1/_2$—$^2/_3$ ihres Deckungsgrades eingebüßt hat. Nach WEAVER und HANSEN ist die früher nur weiter westwärts vorkommende Grasart, *Sporobolus cryptandrus*, heute eines der wichtigsten Weidegräser in Ost-Nebraska.

LITTLE beschreibt die Zuckerahornwälder, die als Relikte einer früheren feuchten Klimaperiode im Präriengebiet von Oklahoma in Canyons vorkommen, die von den Flüssen tief in Sandstein eingeschnitten wurden.

PENFOUND und HALL schildern die floristische Zusammensetzung der *Nyssa-aquatica*-Süßwassermangrovewälder in Alabama, wo ein vom Menschen unberührter Bestand von 240 ha vorhanden ist. Das Wasser

bedeckt 9 Monate im Jahre den Boden des Waldes und hat eine Tiefe bis 75 cm. Die Reaktion ist neutral ($p_H = 7{,}1$). Der Grund ist sehr weich; die obersten 30 cm bestehen fast ausschließlich aus einem Geflecht von Nyssawurzeln. Die Bäume sind über 30 m hoch, der Kronenschluß erreicht 75 %. Der Waldschatten ist dicht, so daß die Bodenflora arm ist; nur dichte Polster von Moosen bedecken die Nordseite der Stämme.

Die periodischen Wassertümpel in dem südkalifornischen Nebelwüstengebiet mit geringen Winterniederschlägen (im Mittel 250 mm) weisen vorübergehend eine ephemere Wasservegetation mit *Callitriche, Juncus, Eleocharis, Pilularia, Isoetes* u. a. auf (PURER). Da Kalifornien ein ausgesprochenes Winterregengebiet ist, überwiegen dort unter den krautigen Pflanzen die Therophyten (Winterannuelle). Auf sie entfallen 93—98 % aller krautigen Pflanzen des Weidelandes. Unter ihnen sind 54—66 % Adventivpflanzen aus der Alten Welt (*Erodium cicutarium, Hordeum murinum, Avena fatua, Festuca myurus* usw.). Die Zusammensetzung der Bestände wechselt von Jahr zu Jahr sehr stark, so daß die Güte der Weide großen Schwankungen unterworfen ist (THALBOT, BISWELL und HORMAY).

Die Sukzessionsserie auf nackten Granitfelsen in North-Carolina erlaubt an trockenen Standorten die Unterscheidung von vier Stadien mit folgenden Dominanten: 1. *Grimmia-Cladonia-Selaginella rupestris*, 2. *Polytrichum*, 3. *Andropogon* und 4. *Coniferen*. An feuchten Standorten verläuft die Sukzession anders. Die nackten Felsflächen sind anthropogen bedingt und als Folge von Waldverwüstungen entstanden (OOSTING und ANDERSON).

LUETZELBURG schildert die pflanzengeographischen Verhältnisse in dem unbekannten nördlichen Amazonasgebiet, das er mit der brasilianischen Grenzkommission bereiste. Eine Übersicht über die Vegetation der Provinz Cordoba (Argentinien) gibt SECKT. Die mit Löß bedeckten Ebenen sind Grasland (Pampa); Holzpflanzen finden sich nur auf trockenen Erhebungen, an Steilhängen der Barrancas und als Galleriewälder längs der Flüsse. Sehr ausgedehnt sind stellenweise die Salzböden. Das Gebirge zeigt verschiedene Höhenstufen mit Wald und Gebüsch und alpinen Matten über 2000 m.

Australien. Eine kurze Vegetationsschilderung mit charakteristischen Vegetationsbildern von Neu-Caledonien bringt DÄNIKER.

Eine vegetationskundliche Bearbeitung erfahren die Hawaii-Inseln durch ROBYNS und LAMB. Menschliche Eingriffe und Lavaströme haben die Pflanzendecke stark beeinflußt. In großen Gebieten ist es kaum mehr möglich, die ursprünglichen Klimaxgesellschaften zu erkennen. Adventivpflanzen machen sich störend bemerkbar, und es ist möglich, daß einige, z. B. *Prosopis juliflora*, auf den Küstenebenen im Begriffe sind, eine neue Klimaxgesellschaft zu bilden.

Literatur.

ÅLVIK, G.: Vestlandets Forstlo Forsøksstation, Medd. Nr. 22. Bergen 1939. — ARNOLDT, G.: Phys.-ökon. Ges. Königsberg **71**, 177 (1939).

BEHR-NEGENDANK, C.: Biol. Zbl. **59**, 235 (1939). — BEIJERINCK, W.: Verh. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., II. Sect. **38**, Nr 4 (1940). — BIEBL, R.: (1) Jb. Bot. **88**, 389 (1939). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, (78) (1939). — BÖTTICHER, R., u. L. BEHLING: Flora (Jena) **134**, 1 (1939). — BRAUN-BLANQUET, J., u. M. MOOR: Prodromus der Pflanzengesellsch. **5** (1938). — BRAUN-BLANQUET, J., G. SISSINGH u. J. VLIEGER: Ebenda **6** (1939). — BUDDE, H.: Decheniana **98** B, 165 (1939). — BUKATSCH, F.: Z. Naturwiss. **1939**, S. 263. — BÜKER, R.: Abh. Museum f. Naturk. Prov. Westf. **10**, H. 1 (1939).

CAIN, S. A.: Amer. Midland Naturalist **21**, 146 (1936). — CHAPMAN, V. J.: Ecology **27**, 160 (1939). — COOPER, W. S.: Ebenda **20**, 130 (1939). — CROXTON, W. C.: Ebenda **20**, 71 (1939).

DÄNIKER, A. U.: Vegetationsbilder **25**, H. 6 (1939). — DIETERICH, K.: Aus der Lebensgemeinschaft des Waldes. Schönstein: Raumbild-Verlag 1938.

EIJK, M. VAN: Rec. Trav. Bot. Néerland. **36**, 559 (1939). — ELLÉE, O.: Beitr. Biol. Pflanz. **26**, 250 (1939). — ELLENBERG, H.: Mitt. Flor.- soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen H. 5 (1939). — EVENARI, M. (W. SCHWARZ): Linnean Soc. J. **1**, 383, 389 (1938).

FILZER, P.: (1) Planta (Berl.) **30**, 205 (1939). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 155 (1939). — FIRBAS, F., H. LOSERT u. FR. BROIHAN: Planta **30**, 422 (1939). — FRANZ, H., K. HÖFLER u. E. SCHERF: Verh. zool.-bot. Ges. Wien **86—87**, 297 (1937). — FREI, M.: Diss. Zürich 1938. — FRIEDEL, H.: Z. Gletscherkde **26**, 215 (1938).

GABRIELSEN, E. K.: Dansk bot. Arkiv **10**, H. 1 (1940). — GAMS, H.: Festschr. Sekt. Mark Brandenb. 1939. — GESSNER, F.: Meer und Strand. Leipzig 1940. — GILLI, A.: Bot. Zbl., Abt. B **59** (Beih.), 317 (1939).

HAGENE, PH.: Bull. Sci. Bourgogne **8**, 165 (1939). — HÄRTEL, O.: Bioklimat. Beibl. H. **3**, 135 (1939). — HECHT, W., u. W. MÖRIKOFER: Photogr. Korresp. **73**, Nr 11—12 (1937). — HEYWARD, F.: Ecology **20**, 287 (1939). — HOFER, H.: Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel **1939**, S. 72. — HORVAT, J.: (1) Ann. Exper. Forest. **6**, 127 (Zagreb 1938). — (2) Bull. Internat. Acad. Yougoslave, Cl. Sc. Math.-Natur. **29**, 134; **31**, 136 (1936/37). — HUECK, K.: Botanische Wanderungen im Riesengebirge. Jena 1939.

JESSEN, K.: Bot. Notiser **1939**, 653. — ILJIN, W. S.: Bull. Assoc. Russe Prague, Sc. natur. et mathém. Nr **66** (1939).

KELLER, B. A., W. N. SUKATSCHEW u. Mitarbeiter: Vegetation URSS. 1. Moskau-Leningrad 1938. — KISSERATH, H.: Dissert. München 1939. — KLIKA, J.: (1) Bot. Zbl., Abt. B **60** (Beih.), 249 (1939). — (2) Stud. Bot. Cechica **2**, 117 (1939). — KNODEL, H.: Planta (Berl.) **28**, 704 (1938). — KREH, W.: Jh. Ver. Vaterländ. Naturk. Württ. **94**, 41 (1939). — KRUSEMAN, G., u. J. VLIEGER: Nederl. Kruidk. Arch. **49**, 327 (1939).

LACKNER, L.: Planta (Berl.) **29**, 534 (1939). — LAISNÉ, G.: Fac. Sci. de Clermont, Paris 1939. — LEGLER, F.: Bot. Zbl., Abt. A **59** (Beih.), 1 (1939). — LEISCHNER-SISKA: Ebenda, Abt. B **59** (Beih.), 359 (1939). — LEMMÉE, G.: Dissert. Paris 1937. — LIBBERT, W.: Veröff. Württ. Ldst. Naturschutz **15**, 65 (1939). — LINDQUIST, B.: Dalby Söderskog. Stockholm 1938. — LITTLE, E. J.: Ecology **20**, 1 (1939). — LÜDI, W.: Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel **1939**, S. 29. — LUETZELBURG, PH. VON: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 247 (1939).

MARTINEC, TH.: Planta (Berl.) **27**, 334 (1938). — MARTIN, O.: Jh. Ver. Vaterländ. Naturk. Württ. **94**, 95 (1939). — MEUSEL, H.: Abh. Bot. Vereinigg. Mitteldeutschl. **2**. Halle 1939. — MIKYŠKA, R.: Bot. Zbl., Abt. B **59** (Beih.), 169 (1939).

— MISRA, R. D.: J. Ecology **26**, 411 (1938). — MOERIKOFER, W.: (1) Fundamenta Radiologica **4**, 36 (1939). — (2) Organ. Meteor. Intern., Publ. Nr **36**, 90 (1938). — (3) Meteorol. Z. **1937**, 360. — MOSEBACH, G.: Ber. dtsch. bot. Ges. **58**, 29 (1940). — MÜLLER, K.: Mitt. Naturk. Bad. Ldsver., N. F. **4**, 120 (1939/40). — MURAT, M.: Bull. Soc. d'hist. Nat. d'Afrique du Nord **30**, 105 (1939).

NOLL, W. C.: Ecology **20**, 479 (1939).

OOSTING, H. J., u. L. E. ANDERSON: Bot. Gaz. **100**, 750 (1939). — OPPENHEIMER, H. R., u. K. MENDEL: Agric. Res. Stat. Rehovot, Bull. **25** (1939). — ORTH, R.: (1) Bioklimat. Beibl. H. **2**, 68 (1938). — (2) Gerlands Beitr. z. Geophysik **55**, 52 (1939). — OVERBECK, F.: Wirtschaftsw. Gesellsch. z. Stud. Nied.-Sachsens, Reihe A H. **52** (1939).

PENFOUND, W. T., u. T. F. HALL: Ecology **20**, 359 (1939). — PISEK, A., u. E. CARTELLIERI: Jb. Bot. **88**, 22 (1939). — PONT, J. W.: Bot. Zbl., Abt. A **59** (Beih.), 214 (1939). — POTZGER, J. E.: Ecology **20**, 29 (1939). — PREIS, K.: Bot. Zbl., Abt. B **59** (Beih.), 478 (1939). — PURER, E. A.: Ecology **20**, 217 (1939).

RECHINGER, K. H.: (1) Vegetationsbilder **25**, H. 4 (1938). — (2) Ebenda **25**, H. 5 (1939). — REGEL, C.: Rep. spec. nov. regni veg. **111** (Beih.), 74 (1939). — REPP, G.: Jb. Bot. **88**, 554 (1939). — ROBYNS, W., u. S. H. LAMB: Bull. Jard. Bot. Bruxelles **15**, 241 (1939). — ROLL, H.: (1) Bot. Zbl., Abt. B **59** (Beih.), 345 (1939). — (2) Bot Jb. **70**, 67 (1939). — ROMELL, L. G.: Svensk Bot. Tidskr. **32**, 322 (1938). — ROMOSE, V.: Dansk Bot. Arkiv **10**, H. 4 (1940). — RUTTNER, F.: Vegetationsbilder **25**, H. 7 (1940).

SCHANDERL, H., u. G. BOSIAN: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 75 (1939). — SCHLENKER, G.: (1) Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **94**, T. IV, 103 (1939) (Veröff. württ. Landesst. Naturschutz H. **15** [1939]). — (2) Erläuterungen zum pflanzensoziol. Kartenblatt Bietigheim. Tübingen 1940. — SCHMID, E.: Ber. schweiz. bot. Ges. **49**, 504 (1939). — SCHWICKERATH, M.: Bot. Zbl., Abt. B **60** (Beih.), 52 (1939). — SECKT, H.: Rep. spec. nov. regni veget. **111** (Beih.), 32 (1939). — SOÓ, R. VON: Botanikai Közlem **36**, 90 (1939). — SPANNER, E.: Jb. Bot. **88**, 243 (1939). — STÅLFELT, M. G.: Bot. Notiser **1939**, 176. — STEINECKE, F.: Der Süßwassersee. Leipzig 1940. — STEINER, M.: Erg. Biol. **17**, 152 (1939).

TALBOT, M. W., H. H. BISWELL u. A. L. HORMAY: Ecology **20**, 394 (1939). — TANSLEY, A. G.: The British Islands and their Vegetation. Cambridge 1939. — TOPA, E.: Bul. Fac. Stiinte Cernauti **13**, 1 (1939). — TROLL, C.: Z. Ges. f. Erdkde Berlin Nr **7/8** (1939).

VAGELER, P.: Grundriß der tropischen und subtropischen Bodenkunde, 2. Aufl. Berlin 1938.

WALLIHAN, E. F.: Ecology **20**, 403 (1939). — WAEFFLER, R.: Bot. Zbl., Abt. A **59** (Beih.), 275 (1939). — WALTER, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, (53) (1939). — WEAVER, J. E., u. F. W. ALBERTS: Bot. Gaz. **100**, 576 (1939). — WEAVER, J. E., u. W. W. HANSEN: Ecology **20**, 374 (1939). — WELCH, P. S.: Ebenda **20**, 38 (1939).

ZEMKE, E.: Flora (Jena) **133**, 365 (1939).

D. Physiologie der Organbildung.

14. Vererbung.

Von FRIEDRICH OEHLKERS, Freiburg i. Br.

Vorbemerkung. Inzwischen ist die Darstellung der Entwicklungsphysiologie durch VON WETTSTEIN im vorhergehenden Band (8) der Fortschritte wieder aufgenommen worden und zwar unter ausdrücklicher Einbeziehung des Determinationsproblems, wovon bisher eine meist etwas rudimentäre Darstellung in dem Abschnitt der speziellen Vererbungslehre gegeben wurde. Dadurch ist der Abschnitt über die Vererbung um einen weiteren Teil entlastet, nachdem schon in Band 7 die Zytogenetik abgetrennt und für sich dargestellt wurde. So bleibt als übersichtliches Teilgebiet unserem Abschnitt alles zugehörig, was mit den Verteilungs-, Lokalisations- und Mutationsproblemen zusammenhängt, sowie mit der Beziehung daraus gewonnener Einsichten auf die Fragen der Evolution. Es sind das im wesentlichen die Arbeiten, die in den bisherigen Referaten innerhalb des Abschnittes über die allgemeine Vererbungslehre zusammengefaßt wurden. Mit der Übernahme der Heterosis-, Sterilitäts- und Letalitätsfragen in die Entwicklungsphysiologie machen sich in unserem Abschnitt auch sonst noch einige Änderungen der Einteilung notwendig, womit jedoch gleichzeitig auch eine Verbesserung der Übersichtlichkeit angestrebt wird, die um so notwendiger ist, als in diesem Band auch noch die Arbeiten von 1938 nachzutragen sind. Daß sich trotzdem Überschneidungen mit den Abschnitten über Zytogenetik und Entwicklungsphysiologie nicht ganz vermeiden lassen, hängt damit zusammen, daß oftmals dieselben Arbeiten unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden müssen, um sie in ihrem wissenschaftlichen Wert vollends auszuschöpfen. Daß im übrigen in diesem Referat bei denjenigen Arbeiten haltgemacht wird, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der praktischen Züchtung stehen, ist allein notwendig, um diese Darstellung nicht noch mehr anschwellen zu lassen. Die Tendenz der heutigen Züchtungsforschung, die genetische Basis des Materials zu analysieren, muß selbstverständlich zwangsläufig zu immer breiterer Einsicht in das Wesen der genetischen Konstitution der Pflanzen führen. Da das Material aber des Zuchtzieles wegen ausgewählt werden muß, so ist in dieser Forschungsrichtung stets wieder von neuem eine außerordentlich breite Anfangsarbeit zu leisten.

Einige Publikationen allgemeineren und zusammenfassenden Inhaltes, die sich auf unser Thema beziehen, seien hier am Anfang durch einige Hinweise kurz genannt. In einem „Grundriß der Vererbungslehre" führt KÜHN den Leser auf dem knappen Raum von 160 Seiten bis in die modernste Auszweigung des Forschungsgebietes in die Untersuchung der Genstoffe und Hormonwirkungen hinein. Auch der Pflanzenforschung wird darin ein gehöriger Raum zugeordnet. Ausgezeichnete Schemata erläutern den Gang der Abhandlung. Weiterhin sei auf das im Erscheinen begriffene Handbuch der Pflanzenzüchtung verwiesen, ein Werk, das auf 5 Bände in 20 Lieferungen berechnet ist und wovon nunmehr 14 Lieferungen erschienen sind. Wenn auch das Ganze im wesentlichen unter den Gesichtspunkten der Züchtung steht, so sind auch vor allen Dingen im 1. Band eine große Anzahl allgemeiner Aufsätze erschienen, die wertvolle zusammenfassende Darstellungen

sind. Ferner sei ein neuer Band innerhalb der Probleme der theoretischen und angewandten Genetik genannt, nämlich derjenige von LUDWIG über Faktorenkoppelung und Faktorenaustausch bei normalem und aberrantem Chromosomenbestand. Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die genetischen Grundlagen des Faktorenaustausches ist hier in klarer und faßlicher und vor allen Dingen mathematisch einwandfreier Weise ausgezeichnet dargestellt worden.

Eine allgemeine Pflanzengenetik von DAHLGREN innerhalb eines populärwissenschaftlichen Handbuches ist in Stockholm erschienen. Das ganze ist zunächst in zwei Teile eingeteilt, worin in großer Breite sehr übersichtlich mit vielen zum Teil farbigen Abbildungen das Gesamtgebiet abgehandelt wird. Die umfangreiche Bebilderung läßt es sogar für denjenigen durchaus brauchbar erscheinen, der der schwedischen Sprache nicht mächtig ist.

I. Genomanalyse.

a) Genomanalyse auf normaler chromosomaler Basis (Rassenbastarde).

1. Tetradenanalyse. Der Bericht über das Jahr 1937 hatte gezeigt, wie außerordentlich wertvolle Einsichten aus einer Genomanalyse mit dem methodischen Mittel der Tetradenanalyse gewonnen werden können. Die stets besonderen technischen Schwierigkeiten bei der Handhabung dieser Methode verhindern es leider, daß sie in breitem Maße verwendbar ist. Um so dankenswerter ist es, daß KAPPERT den alten von CORRENS schon 1904 geäußerten und 1916 mit nur sehr geringem Erfolg durchgeführten Vorsatz einer *Tetradenanalyse bei Blütenpflanzen* nunmehr in umfangreicherem Maße realisiert hat. Er verwendet das gleiche Material wie CORRENS, nämlich *Salpiglossis variabilis*, eine Solanacee, deren Pollenkörner ebenso wie diejenigen verschiedener Epilobiumarten auch nach der Reife in Tetraden zusammenhängen.

Die Schwierigkeit bei der Versuchsanstellung besteht darin, daß die Bestäubung einer Narbe mit *einer* Tetrade niemals einen Fruchtknoten zur Reife bringt, auch wenn alles geschieht, was eine Tetrade überhaupt zu leisten vermag, nämlich wenn vier Samenanlagen befruchtet sein sollten. CORRENS' Fragestellung ermöglichte es ihm, mit einer größeren aber genau bekannten Anzahl von Tetraden zu arbeiten, und es zeigte sich dabei, daß von einer Bestäubung mit 5 Tetraden, mit größerer Sicherheit jedoch erst von einer solchen mit 10 Tetraden an, mit Fruchtansatz und reifen Samen gerechnet werden kann. KAPPERT schließt diesen Mangel durch eine gut ausgedachte „Füllbestäubung" aus, die $^1/_2$ Tag nachgetragen wird nach dem Belegen des Griffels mit der einen Tetrade, die geprüft werden soll. Für diese Füllbestäubung wird eine Form verwendet, deren Nachkommen sich möglichst frühzeitig von den aus der Tetrade erwachsenen Pflanzen unterscheiden lassen. Mit dieser Technik erhielt er von 799 gelungenen Bestäubungen 1090 Nachkommen aus den Einzeltetraden, d. h. 34,2 % aller Pollenkörner in den Tetraden führten zur Bildung keimfähiger Samen. Dabei ergaben 28,3 % der 799 gelungenen Bestäubungen keine Nachkommen aus den Einzeltetraden und nur 4,5 % Nachkommen aus allen vier Körnern der Tetrade. Die Resultate werden einmal im Hinblick auf die normale Mendelspaltung ausgewertet. Rechnet man unter den 1090 Nachkommen jeweils die dominanten und die rezessiven zusammen, dann ergibt sich das erstaunlich gute Verhältnis von 541 dominanten zu 549 rezessiven. Weiterhin ließ sich das Material für die Frage nach dem Vorhandensein der Kon-

version im Sinne WINKLERS verwenden. Freilich können dafür nur die Tetraden herangezogen werden, die mindestens drei Abkömmlinge lieferten, und das sind nur 142. Unter diesen findet sich nun keinerlei Konversion; denn die von dem erwarteten Schema zwei dominante : zwei rezessive abweichenden Abkömmlinge ließen sich einwandfrei als Versuchsfehler nachweisen.

In einer neuen Arbeit über *Neurospora crassa* wird das Chromosom II von C. C. und G. LINDEGREN untersucht. Auch hier wird wie im Geschlechtschromosom eine „non-random"-Verteilung des crossing-overs gefunden. Die vier in diesem Chromosom untersuchten Loci liegen vom mitgezählten Spindelfaseransatzpunkte aus nur in einem der beiden Chromosomenschenkel. Es wird nun in den einzelnen Regionen ein Abfall der crossing-over-Werte gegenüber der Erwartung mit Ausnahme der Region in der Nähe des Spindelansatzpunktes festgestellt. Im Geschlechtschromosom, dessen beide Schenkel hatten untersucht werden können, fand sich der gleiche Abfall, wenn nur die Resultate des einen der beiden Schenkel zur Diskussion standen; dagegen wurde ein Abfall gefunden, wenn die Regionen symmetrisch zu beiden Seiten des Spindelfaseransatzpunktes berechnet wurden. Die Autoren werten diese Befunde für ihre schon in Band 7 besprochene crossing-over-Theorie aus.

2. Genom-, insbesondere Koppelungsanalyse durch Kreuzungsuntersuchungen. Wir stellen diejenigen Arbeiten an den Anfang, die sich mit bereits vielfach analysierten Materialien beschäftigen wie *Mais*, *Antirrhinum*, *Pisum* usf., wobei wir nicht zwischen denjenigen unterscheiden, die eine ausgesprochene Koppelungsanalyse durchführen oder erweitern und vertiefen, und nur denjenigen, die eine einfache Mendelanalyse an irgendeinem Objekt vornehmen. Zwangsläufig muß die einfache Analyse den Anfang bilden und in die Koppelungsanalyse ausmünden. Wir beginnen zunächst mit *Mais*. R. A. EMERSON gibt in einer ausführlichen Arbeit über das Chromosom 1 von Mais seine Befunde über die Koppelung eines aus einem bolivianischen Mais isolierten Gens *cl*, welches zygotischen Letaleffekt herbeiführt und infolgedessen die Gene in unmittelbarer Nachbarschaft mit dem Chromosom an der Homozygotie verhindert. Dieses Gen ist eng mit demjenigen für die Perikarpfarbe *p* gekoppelt und liegt in der Nähe von ms_{17} und ts_2. Um nun die genaue Lokalisation dieses Gens zu bestimmen, mußte eine Koppelungsuntersuchung in der Weise vorgenommen werden, daß jedes einzelne der Gene auf seinen Übergang geprüft wurde unter der Voraussetzung, daß in einem so kurzen Stück doppeltes crossing-over so gut wie niemals vorkommt. In der Tat ließ sich auf diese Weise folgende Reihenfolge auffinden: ms_{17}; ts_2; *P*; *cl*; und die Einheiten dieser Regionen sind 1,7; 1,3; 1,5. Wie das Auftreten einiger abweichender Pflanzen erklärt werden kann, wird eingehend diskutiert. M. M. RHOADES und V. H. RHOADES beschreiben die Koppelungswerte eines Faktors für Resistenz gegen *Puccinia sorghi* im Chromosom 10 von *Mais*. Weiterhin

werden genauere Untersuchungen über einen Faktor für kleinen Pollen beschrieben, der sowohl auf den männlichen als auf den weiblichen Gametophyten einen semiletalen Effekt besitzt. Gleichzeitig ist das crossing-over in den umliegenden Regionen von sp_2 heruntergesetzt. Doch haben zytologische Studien am Pachytän von Mais ergeben, daß dieser Faktor nicht etwa als Defizienz aufzufassen ist. Im übrigen werden diese neuen Gene verwandt, um von länger bekannten die Position in der Chromosomenkarte aufzufinden, die damit für das Chromosom 10 von 32 auf 84 Einheiten erweitert wird. ANDERSON (1) bringt eine genetische Analyse zwischen dem Gen Waxy auf dem Chromosom 9 und 14 Translokationen, die den längeren Arm des Chromosoms 9 betreffen. Wesentlich ist, daß der Betrag des crossing-over in genauer Korrelation zu der zytologischen Position der betreffenden Translokation steht. ANDERSON hat ferner (2) genetische Untersuchungen über die Lage von 9 Translokationen im Chromosom 8 von Mais im Zusammenhang mit den Koppelungsverhältnissen der zwei Gene ms_8 und j_1 angestellt. Die Untersuchungsweise geht darauf aus, relativ zu den Orten dieser Gene die Lage der Translokationen festzustellen. Von 7 dieser Translokationen ist auch die zytologische Basis durchgeführt worden. Gleichzeitig kann in diesem Zusammenhang auf die gemeinsame Publikation der MAIZE GENETICS COOPERATION verwiesen werden, wo über 6 neue Gene berichtet wird, sowie über deren Einordnung in die verschiedenen Chromosomen.

Wir wenden uns nunmehr *Antirrhinum* zu. Die Arbeiten von H. ERNST (1, 2) sind bereits innerhalb des Abschnittes für Zytogenetik besprochen worden. In unserem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß mit diesen Arbeiten ebenso wie mit derjenigen von OEHLKERS (1) an *Oenothera* die tiefere Ursache für die Variation des crossing-over aufgedeckt ist. Sie beruht auf einer Veränderung der Chiasmenbildung bei der betreffenden Form. ERNST untersucht die Verhältnisse für die *aurea-marmorata*-Koppelung und kann dabei feststellen, daß der wirksame Teil von Temperaturveränderungen die Übergangsreaktion, der Schock ist, der zunächst zu einer Herabsetzung der Chiasmenzahl führt und gleichzeitig zu einer solchen des crossing-overs. Bei längerer Einwirkung konstanter tiefer Temperatur von 10° steigt der Koppelungswert wieder auf den normalen an (vermutlich sogar darüber), um bei einer wiederholten Schockwirkung nunmehr jedoch in der umgekehrten Richtung von der tiefen Temperatur zur hohen in derselben Weise abzufallen. Eingehende Erörterungen über den diakinetischen Bindungsausfall im Zusammenhang mit dem crossing-over, die ERNST an der Hand seines Materials vornimmt, gehören in den Abschnitt über Zytogenetik. Erwähnt sei noch, daß sich die Befunde von KÜHL, über die in Band 7 referiert wurde, an Artbastarden in der Gattung *Antirrhinum*, ohne weiteres denjenigen von ERNST einordnen lassen. Es ist mehr als

wahrscheinlich, daß bei den Artbastarden Chiasmenbildung und crossing-over aus genetischen Gründen herabgesetzt sind. KUCKUCK bringt neue Resultate über die Koppelung bei *Antirrhinum*, und zwar hat er 9 Gene im uni-Chromosom neu bearbeitet, und unter Einbeziehung der schon bekannten wurde nunmehr die Lage von 11 Genen auf der Karte bestimmt. Daraus ergibt sich, daß die Gene in diesem Chromosom ziemlich gleichmäßig verteilt sind im Gegensatz zu denjenigen im *gran*-Chromosom, wo von SCHICK eine starke Anhäufung von Genen in der Mitte festgestellt worden ist. Da auch Dreipunktversuche gemacht worden sind, so konnten Koinzidenzen ermittelt werden. Es zeigt sich, daß diese verhältnismäßig niedrig sind, nur eine in der Mitte liegende Region zeigt eine gewisse Höhe. Die Gesamtlänge der in diesem Chromosom bekannten Gene ist nunmehr 73 Einheiten, ungefähr die gleiche wie das *gram*- und *aur*-Chromosom. In der Arbeit von E. STEIN werden neue Spaltungszahlen für die Anlage ca_1 angegeben, woraus hervorgeht, daß es sich in der Tat um eine monohybrid spaltende Anlage handelt. Die eingehende Beschreibung der phänotypischen Auswertung dieser Anlage gehört in das Kapitel über Entwicklungsphysiologie. STUBBE untersucht eine Mutation von *Antirrhinum*, *Atardata* genannt, die dominant wirkt, sich jedoch variabel manifestiert.

Das typische Bild dieser Pflanzen besteht darin, daß die normalen Vegetationskegel gehemmt werden, daß Seitensprosse zur Entwicklung kommen, die ebenfalls wieder Hemmungen aufweisen und daß nur hin und wieder ein Sproß zu einer normalen Blütenbildung gelangt. Der Grad dieser Hemmung ist ausgesprochen variabel und die genauen Untersuchungen STUBBES haben ergeben, daß Selektion unter den so überaus verschiedenen Nachkommen dieser Pflanzen unwirksam ist, und daß ebenfalls die verschiedenartig gehemmten Teile der Pflanzen nicht genotypisch verschieden sind. Es handelt sich also hier um ein stabiles Gen mit nur variablem Ausprägungsvermögen von der Art, wie es TIMOFÉEFF-RESSOVSKY mehrfach bei *Drosophila* untersuchte.

Weiterhin sei über die Analyse von *Pisum* berichtet. Eine Erweiterung der Koppelungsanalyse von *Pisum* gibt NILSSON. Seine Arbeit von 1939 behandelt das Ergebnis von Untersuchungen in bezug auf 7 Gene, von denen 4 in ein und dieselbe Koppelungsgruppe gehören und die drei anderen in eine zweite. Im übrigen hat der Verf. sehr weitgehende Unterschiede im crossing-over zwischen den Kreuzungen *Wlo P* × *wlo p* und *Wlo p* × *wlo P* gefunden. Er will darauf nicht weiter eingehen, denn diese beiden Kreuzungen sind in verschiedenen Jahren gemacht und er meint, man könnte vielleicht behaupten, daß die Differenz damit zusammenhinge. Hätte er nach dem Verfahren von OEHLKERS und ERNST die Diakineseausfälle in den Jahren bestimmt, so würde man darin klar sehen können. Die Testafarbe von *Pisum* ist Gegenstand einer Untersuchung von LAMPRECHT und ÅKERSBERG. Die Autoren gehen in ihrer Studie von dem Material von H. und O. TEDIN aus und finden 6 Gene als daran beteiligt. Interessant ist, daß auch hier

wieder eine bestimmte Heterozygotie, nämlich eine solche in dem Grundgen *Z* Marmorierung der Testafarbe zustande bringt. Weiterhin findet LAMPRECHT (3) ein neues Gen (*Bl*) für Wachslosigkeit bei *Pisum*, wodurch allein die Oberseite der Blättchen wachsig ist, alle übrigen Teile dagegen wachslos. Die Verteilung ist demgemäß genau umgekehrt wie diejenige, welche das Gen *Wsp* von NILSSON herbeiführt. Bei diesem ist nur die Oberseite der Blättchen wachslos, während alle übrigen Wachs zeigen. Gleichzeitig werden alle übrigen Gene diskutiert, die die Wachslosigkeit bei *Pisum* herbeiführen. Es sind das einschließlich des neuen Gens 5.

Seine schon früher durchgeführten Bemühungen, die Testafarbe von *Phaseolus vulgaris* genetisch zu analysieren, setzt LAMPRECHT (1) in seiner 14. Arbeit darüber fort. In einer kurzen Zusammenfassung kann er nun die bisher bekannten Resultate mit seinen eigenen zusammenstellen. Die für die Testafarben verantwortlichen Gene können in drei Gruppen eingeteilt werden: a) sog. Grundgene, ohne deren Anwesenheit in dominanter Form es überhaupt nicht zu Ausbildung von Farben kommt. Dahin gehören die Gene *P* und *Gri*. Die zweite Gruppe b) umfaßt die Farbgene. Diese verursachen in dominanter Form allein eine bestimmte Testafarbe und in den meisten ihrer Kombinationen verschiedene Farben. Dahin gehören die Gene *C*, *I*, *Ins*, *G*, *B*, *V* und *R*. Die dritte Gruppe bilden c) die Modifikationsgene. Diese haben allein und zusammen mit den Grundgenen für Farbe keine Wirkung, sie wirken nur auf das Farbgen *C* und nur bei Rezessivität in *I*. Über die modifikatorische Wirkung der Gene *Ins* und *Can* kann noch nichts ausgesagt werden; die dahingehörigen Gene *Vir* und *Och* sind dominant wirkend, *Flav* ist rezessiv wirkend. Bemerkenswert ist ferner, daß *C c* stets Marmorierung bewirkt, und zwar sog. Heterozygoten-Marmorierung, die niemals konstant erhalten werden kann. Über die weiteren Einzelheiten können wir in unserem Zusammenhang nichts mitteilen und müssen auf die Arbeit selbst verweisen. In einer weiteren Arbeit (5) studiert LAMPRECHT die Wirkung eines Gens *mar*, welches an einer lokalen Stelle bei *Phaseolus*-Samen, nämlich in unmittelbarer Umgebung des Hilums, ein Farbstoffgrundgen vom rezessiven in dominanten Zustand umwandelt.

Das Gen *mar* läßt einen Ring von Farbe um das Hilum erscheinen, und zwar verschieden je nach dem, welche sonstige genetische Konstitution vorhanden ist. Die folgende Aufstellung zeigt die Wirkung deutlich:

P j G B mar = graulich speckweiß mit rhamninbrauner Bräme
P j G b mar = speckweiß mit maisgelber Bräme
P j g B mar = Veilchenartig weiß mit havannabrauner Bräme
P j g b mar = reinweiß (ohne Bräme)
P J G B = Testfarbe Rhamninbraun
P J G b = ,, Maisgelb
P J g B = ,, Havannabraun.

Das heißt, es erscheint in diesem Ring jeweils diejenige Farbe, die vorhanden wäre, wenn das Grundgen *J* sich im dominanten Zustand befände. Zwei Möglichkeiten werden dafür diskutiert, einmal, es könnte das Gen *J* lokal im Sinne einer Genmutation umgewandelt werden, oder aber es handelt sich um einen späteren Eingriff in den Entwicklungsablauf, so daß zwar *J* nicht umgewandelt wird, sondern nur im Zusammenwirken von *mar* und *J* an dieser Stelle derselbe Effekt zustande kommt. Letztere Vorstellung scheint dem Verf. die wahrscheinlichere.

Im folgenden können wir die etwas mehr vereinzelten Arbeiten zu einer größeren in sich nicht zusammenhängenden Gruppe zusammenfassen. Auf die Studien von BEALE, ROBINSON, ROBINSON und SCOTT-MONCRIEFF sowie LAWRENCE, SCOTT-MONCRIEFF und STURGESS wird lediglich hingewiesen. Es handelt sich hier um die *Zuordnung der chemischen Konstitution zur Genetik der Blütenfarben.* Dieses Thema gehört in den Abschnitt über Entwicklungsphysiologie. Es sei jedoch bemerkt, daß in all diesen Arbeiten eine erhebliche Vertiefung und Erweiterung der genetischen Analyse vorgenommen wird. Das gilt besonders für die Gattung *Streptocarpus*, für die LAWRENCE vier Einzelfaktoren nachweisen kann, die die Blütenfarben steuern. Im übrigen wird diese Arbeit noch im Rahmen der Artbastardierungen behandelt. Im Zusammenhang damit sei hier ferner auf die außerordentlich wertvolle zusammenfassende Literaturarbeit von BENL verwiesen, in welcher die gesamten *genetischen Grundlagen der Blütenfarben* zusammengefaßt werden. HONING (1) bringt eine Fortsetzung seiner *Canna*-Kreuzungen und gibt hier an, daß seine ursprüngliche Meinung, die Spaltung der Rückkreuzungen des Bastardes zwischen *C. indica* und *C. aureovitata* sei durch plasmatische Einflüsse verschoben, nicht zutrifft. Die außerordentlich hohen Differenzen, die er früher gefunden hatte, werden bei der Aufzucht von 5858 Pflanzen aufgehoben. Im übrigen bringt er eine Fortsetzung seiner analytischen Arbeit innerhalb *Canna indica, humilis* und *aureovitata,* die alle Varietäten der gleichen Spezies sind. Er berichtet hier im wesentlichen über die Aktion von vier einzelnen Faktoren. Weitere Untersuchungen von HONING (3) über *Nicotiana*-Kreuzungen beschäftigen sich einmal mit einem dominanten Zwergfaktor, der in den meisten Rassen eine normale 3 : 1-Spaltung zeigt. In einigen ergeben sich Abweichungen vor allen Dingen mit *N. tabacum atropurpurea.* Daß diese Abweichungen nicht auf einer allgemeineren Alteration des Gefüges beruhen, wird daraus ersichtlich, daß die sonstigen Spaltungen in diesen Formen nach der Blütenfarbe und Blattform normal vor sich gehen. Das Faktorenpaar *Aa* für die Zwergform ist unabhängig von dem Faktor für den früher schon von HONING beschriebenen deformis-Typus. Weiterhin wird die Erblichkeit der Doppelblüten untersucht, die in einer Reihe von Typen nach einfach rezessivem Verhältnis spaltet, in anderen dagegen nach doppelt rezessivem Verhältnis. Die beiden polymeren Faktoren D_1 und D_2 spalten unabhängig von *def* und dem Zwergfaktor *A*, und dem Faktoren-

paar *Ss* für gestielte und sitzende Blätter. Ferner werden noch genauere intergenetische Relationen zwischen den einzelnen Faktoren beschrieben, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann. Es sei kurz erwähnt, daß noch ein weiterer Faktor für nekrotische Zwerge aufgefunden wurde. Die genetische Analyse verschiedener *glauca*-Varietäten bei *Canna* konnte HONING (2) zu einer genaueren Analyse und Formulierung führen.

In zwei Arbeiten untersucht WILLIAMS (1, 2) die *Erblichkeit von chlorophylldefekten Formen* bei *Trifolium pratense*. Einmal werden die ausgesprochenen Albinos untersucht und zum anderen die Formen mit gelben Keimlingen. 8 verschiedene Faktoren für weiß haben sich identifizieren lassen, von denen 6 vollkommen sicher verschieden sind; für 2 ist es noch etwas unsicher. Ferner konnten in einer zweiten Arbeit 7 Faktoren für gelbe Blattfarbe identifiziert werden. Mit diesen Formen, die nicht durchaus letal zu sein brauchen, hat sich nun noch eine weitere genetische Arbeit leichter durchführen lassen als mit den anderen, so daß hier die Einordnung in die für den Klee bekannten Koppelungsgruppen möglich ist, die hier schon sehr weitgehend vor allen Dingen durch die früheren Studien von WEXELSEN und NIJDAM (1) ausgearbeitet wurden. Ein neues Gen für Blütenfarben findet WILLIAMS (3) im *weißen Klee*. CURRENCE untersucht die Wirkung einer Anzahl von Genen, die im Chromosom 1 von *Solanum lycopersicum* liegen, auf ihren Effekt auf die Verkürzung der Fruchtreifezeit hin. Er verwendet dazu eine Rückkreuzung von einem Bastard mit den 4 Genen *D, P, O, S* und findet in der Tat gesicherte Differenzen unter den Typen. Gleichzeitig werden damit auch die crossing-over-Werte neu bestimmt. NIJDAM untersucht die *Blütenfarben* von *Trifolium pratense* und findet für die Unterschiede von Purpurrot und Blaßrot eine Reihe von polymeren Faktoren.

SUTTON untersucht drei neue Gene innerhalb der Genetik von *Tropaeolum majus*. Weitere Befunde werden für eine genauere Analyse der bereits bekannten Gene beigebracht, wobei auch Koppelungen im einzelnen beschrieben werden. Im übrigen nimmt die Verfasserin Bezug auf die Untersuchungen der Blütenfarbstoffe durch die Biochemiker. IMAI untersucht die Gene für *Blütenfüllung* bei *Dianthus caryophyllus*. Er findet zwei verschiedene Gene für die Füllung. Von dem genetischen Institut in Sao Paolo wird eine Serie von Arbeiten über die *Genetik des Kaffees* angekündigt. Als erste davon (KRUG) wird die Erblichkeit einer Zwergform beschrieben, deren Basis eine einfache monohybride Spaltung nach einem Gen ist. Von Interesse ist, daß die beiden Gene *Na* und *na* verhältnismäßig unstabil sind und ziemlich häufig zu dem anderen Allelomorph mutieren. Die Varietät *murta* des *arabischen Kaffees* ist vielfach heterozygotisch, die Varietät *Na na* ist heterozygotisch, ihre Nachkommenschaft ist nicht konstant.

3. **Polymere Faktoren und multiple Allelie.** MACARTHUR und BUTTLER untersuchen die *Erblichkeit der Fruchtgröße*. Sie finden, daß die

Durchschnittswerte der F_1, F_2 und Rückkreuzungen ebenso wie die histologischen Untersuchungen sich entwickelnder Früchte mehr für eine Wirkung der Erbfaktoren im Sinne geometrischer Prozesse in verschiedenartiger Zusammenstellung sprechen als für einfache Addition. Sie machen ferner darauf aufmerksam, daß gekoppelte Gene auf einer einfacheren Basis zu wirken scheinen, und endlich, daß die F_2-Verteilung positiv schief ist. Die genauere Erörterung des Wirkungsverhältnisses derartiger quantitativer Faktoren gehört in die Entwicklungsphysiologie. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß überhaupt bei der hier beschriebenen Erblichkeit die so häufige Polymerie quantitativer Faktoren beteiligt ist.

HALDANE macht eine mathematische Untersuchung über die FISHERsche *Theorie der Dominanz.* Dabei kommt er zu folgenden Überlegungen. In einer Population von Pflanzen, die sich im wesentlichen durch Selbstbestäubung vermehren, muß die Hauptmasse der nichtletalen mutierten Gene in homozygotischem Zustand vorhanden sein und nur sehr wenige im heterozygotischen. Dementsprechend muß die Intensität der Selektion für Dominanz hier sehr viel geringer sein als bei Formen, die sich durch Kreuzbefruchtung vermehren. Da aber tatsächlich Dominanz häufiger bei der ersten Gruppe von Formen gefunden wird, so muß nach der Meinung von HALDANE die FISHERsche Theorie modifiziert werden.

Im Anschluß daran sei auf die Arbeit von CHARLES und SMITH hingewiesen. Sie geben genaue mathematische Methoden, wonach sowohl die arithmetischen Effekte von Genen mit partieller Dominanz beurteilt werden können, als auch solche für den geometrischen Effekt von Genen ohne Dominanz, beides innerhalb von Kreuzungen, die auf die Reaktion einer großen Anzahl von quantitativen Faktoren ausgehen. JONES bringt eine Übersicht über nunmehr dreißigjährige *Inzuchtsversuche an Mais.* Er gibt an, daß von den vier ursprünglichen Linien drei kontinuierlich haben selbstbestäubt werden können. Eine der Originallinien und eine Sublinie sind dabei eingegangen. Die Übersicht ergibt, daß in den überlebenden Linien die Reduktion in der Höhe nach fünf Generationen unterblieben ist, diejenige im Ertrag jedoch erst nach 20 Generationen. Nach diesen 20 Generationen von Selbstbestäubung sind die Linien uniform und konstant in allen sichtbaren Charakteren und homozygotisch für alle Loci, die irgendeinen Einfluß auf die Heterosis haben.

Die Arbeiten über *Selbststerilität* seien hier so weit genannt, als es sich um die genetischen Analysen von Selbststerilitätsallelen handelt. Der phänotypische Effekt und seine entwicklungsphysiologische Bedeutung für die Generationszusammenhänge ist Gegenstand der Entwicklungsphysiologie. STERLING EMERSON untersucht in zwei Arbeiten (1, 2) das Verhalten der *Oenothera organensis* (Subgenus Reimannia; Eu-Oenotheren). Diese Form stammt aus den Organbergen

in Neumexiko; besonders eigentümlich ist, daß die ganze dort existierende Population aus viel weniger als 1000 Individuen — wahrscheinlich nur etwa 500 — besteht, in denen, wie bisher festgestellt, etwa 39 verschiedene Allele des gleichen Lokus verbreitet sind, durch deren Kombination Selbststerilität herbeigeführt wird. Bestäubung mit Pollen, der eins der beiden im Griffel vorkommenden Allele enthält, führt zu einer Befruchtungsunfähigkeit der Pollenkörner, während Auftreffen von Pollenkörnern mit griffelfremden Allelen zu einer normalen Befruchtung führt. In seiner zweiten Arbeit bringt EMERSON eine genauere Übersicht über die *Verteilung der Allele innerhalb der Population.* Er kann an der Hand der Gruppierung zeigen, daß die Verteilung durch Samen von oben nach unten in den Canyons durch das herunterfließende Wasser zustande kommt, die Verteilung durch Pollen dagegen mit den übertragenden Insekten auch von einem Canyon zu dem anderen gebracht werden kann. Die mathematischen Grundlagen für die mögliche Verteilung derartiger Selbststerilitätsallele innerhalb einer Population, wie sie hier mit der geringen Anzahl von nur 500 gegeben ist, bearbeitet WRIGHT im Anschluß an EMERSONS Publikationen. Besonders wichtig ist die Frage nach der Mutationsrate derartiger Allele. Es wird gezeigt, welche der verschiedenen Möglichkeiten einer Interpretation den bisher von EMERSON gewonnenen Ergebnissen am nächsten kommt.

Neuere Untersuchungen über die Selbststerilität innerhalb von *Antirrhinum*-Kreuzungen (wobei auch Artbastardierungen mit einbezogen wurden) lassen sich nach SHERMAN so erklären, daß eine Serie von Selbststerilitätsallelen (S_1—S_n) vorhanden ist, wobei das Zusammentreffen gleicher Allele im Griffel und im Pollen die Hemmung auslöst, die zur Befruchtungsunfähigkeit führt. Abgesehen davon ist ein Faktor S_f vorhanden, der dominant über die sämtlichen Sterilitätsallele ist und mit diesem Allel Selbstfertilität zuwege bringt.

Die Verf. setzt auseinander, daß die BRIEGERsche Auffassung, die er an dem radialen Typus von *Antirrhinum* gewonnen hat, wonach zwar auch ein besonderer Faktor Fertilität erzeugt, aber nicht ein Allel mit der Sterilitätsserie darstellt, weniger gut zutrifft als die von ihr oben formulierte. TSENG untersucht die Selbststerilität bei *Antirrhinum* und *Petunia* und findet die Formulierung von BRIEGER als zutreffend. Die Arbeiten von BRIEGER, TIDBURY und TSENG und von HELEN SCHOCH-BODMER sind bereits im Abschnitt über Entwicklungsphysiologie im vorigen Band referiert worden.

A. ERNST (1) bringt eine umfassende Darstellung seiner *Heterostylie-Untersuchungen* innerhalb der Gattung *Primula.* Es ist von Interesse, daß diese nunmehr auch auf Artbastardierungen zwischen *Primula hortensis, P. viscosa* und *P. auricula* ausgedehnt werden. Die genetische Basis der Heterostylie ist nach der neueren Auffassung von ERNST nicht mehr auf der Basis von Koppelung zu verstehen, sondern auf derjenigen multipler Allelie mit einem pleiotropen Effekt. Dieser pleiotrope Effekt des einzelnen Gens bezieht sich auf die Länge des Griffels, die

Stellung der Antheren und endlich die Größe der Pollen. Der umfangreichste Teil der längeren Darstellung bezieht sich auf den entwicklungsphysiologischen Effekt legitimer und nichtlegitimer Befruchtung. Eine umfangreiche Untersuchung von SILOW beschäftigt sich mit der *allelomorphen Serie von Erbfaktoren*, in den kultivierten *Gossypium*-Rassen der Alten Welt (*G. arboreum* und *G. herbaceum*), die die Blattgestalt bedingen. Es wird dargetan, daß die Allele (L_n) als typische Formgene wirken, und das relative Wachstum nach drei Richtungen hin beeinflussen. In längerer theoretischer Erörterung wird zu der FISHERschen *Theorie der Dominanz* Stellung genommen. Verf. spricht sich dafür aus.

b) Genomanalyse bei reziproker Translokation.

RENNER vervollständigt 1938 seine Studien an den spontan vorkommenden *Oenotheren* in Norddeutschland. Er hat Schlesien, Brandenburg, die Altmark, Hannover, Westfalen und Thüringen besucht. Das für unseren Zusammenhang wichtige besteht in der erneut ausgesprochenen Einsicht, daß eine *Systematik der spontanen Oenotheren* nur auf der Basis einer genetischen Komplexanalyse möglich ist, die natürlich nur im Versuchsgarten vorgenommen werden kann. Er selbst führt eine solche für die *Oe. biennis, rubricaulis, Bauri, nova, suaveolens, amophila, parviflora* und einige Varietäten durch. Eine Fortführung der Untersuchungen an den von GATES vielfach kultivierten Oenotheren *purpurata, novae Scotiae, blandina, pyknocarpa, rubricalyx, aeriensis, anguistissima, deserens* und *nutans* gibt SWEET. Damit wird die *chromosomale Konfigurationsanalyse* dieser Formen weitgehend gefördert. Statistische Untersuchungen über die Chiasmenzahl in einem Trivalent werden angeschlossen. Die Hauptbedeutung dieser Untersuchungen ist freilich mehr in dem Abschnitt über Zytogenetik zu diskutieren. Zu einem Teil sind auch die in der oben angeführten Arbeit von RENNER enthaltenen Gesichtspunkte maßgebend; die Formen sind zu einem großen Teil von GATES in Nordamerika und Kanada gesammelt worden und werden nun mit einer eingehenden Analyse ihrer Komplexe und Konfigurationen auch der genauen systematischen Kenntnis zugeführt.

Genomvermehrungen, die zu tetraploiden *gigas*-Formen führen, sind bei *Oenothera*, wie besonders RENNER schon mehrfach zeigte, auch nur allein unter den Gesichtspunkten des Komplexschemas auf der Basis reziproker Translokation zu verstehen. RENNER hat 1939 über die Entstehungs- und Vererbungsweise einer großen Anzahl von solchen Formen berichtet.

Das erste Problem, die Entstehungsweise, gehört in den Abschnitt über Zytogenetik, über das zweite sei kurz folgendes gesagt. Die sehr eingehend behandelte *pictirubata gigas*, ungewöhnlich häufig in der Kreuzung zwischen der *Oe. atrovirens* und *Oe. biennis* durch somatische Genomverdoppelung, erweist sich als vollkommen selbststeril. Die Pollenschläuche wachsen höchstens bis in die Mitte des Griffels. Sonst ist nur das Gegenteil beobachtet worden, daß diploid selbststerile

Formen in der Tetraploidie selbstfertil werden. Ferner hat RENNER in einer tetraploiden *flavivelutina gigas* die Spaltung nach dem Faktor *P* für die Stengeltupfung untersucht. *PP pp* sollten bei normaler Chromosomenverteilung wie sie in der *flavivelutina gigas* möglich ist, da sie als Grundanordnung vier Viererringe und sechs Bivalente besitzt, auf die von RENNER aufgezogenen 110 Pflanzen mindestens 3 ungetupfte vorhanden sein. Es wurden aber keine gefunden, was nach RENNER auf anormaler Verteilung der Chromosomen beruht, die bei den tetraploiden bei reziproker Translokation häufig zu finden ist. Über den Erbgang des *cruciata*-Merkmals in entsprechenden Tetraploiden wird an anderer Stelle berichtet.

1938 und 1939 sind die umfangreichen Ergebnisse der Untersuchungen an *Eu-Oenotheren* von SCHWEMMLE und seinen Mitarbeitern publiziert worden. Damit ist eine neue einheitliche Gruppe der genetischen Analyse zugänglich geworden, in der sich wie in der *biennis*-Gruppe der *Oenotheren* die Erblichkeit auf der Basis reziproker Translokationen abspielt. Die Arbeiten SCHWEMMLES greifen jedoch über die bloße Analyse dieser Verhältnisse hinaus und bringen wesentliche Beiträge zur *Plasmon- und Plastidomanalyse*. So sind die Resultate dieser Arbeiten auf die verschiedenen Abschnitte unseres Berichtes zu verteilen und hier allein die Komplex- und Genomanalyse zu skizzieren. Die *Eu-Oenotheren* sind ebenso wie die Biotypen der *biennis*-Gruppe Komplexheterozygoten; sie sind also für die genetische Analyse mit den gleichen Vorzügen und Nachteilen ausgestattet. SCHWEMMLE selbst hat vor allen Dingen die *Oe. Berteriana* und *Oe. odorata* eingehend bearbeitet. Beide Formen haben eine Kette von 14 Chromosomen; sie sind komplexheterozygotisch und isogam, besitzen also zwei jeweils im Pollen und in den Eizellen aktive Komplexe; diejenigen der *Oe. Berteriana* werden *B* und *l*, die der *Oe. odorata* *v* und *I* genannt. Die Bastarde aus Kreuzungen dieser beiden Formen untereinander müßten vierförmig sein, doch fehlt stets je eine Komplexzusammenstellung in den beiden reziproken Kreuzungen, so daß sie nur dreiförmig sind. Die Gründe dieses Ausfalles werden genau untersucht; sie sind zum Teil komplizierter als bei den *Oenotheren* der *biennis*-Gruppe, weil die Letalität der Zusammenstellungen durchaus nicht etwa auf dem Vorhandensein einfacher genomatischer Letalfaktoren beruht, sondern verschiedene andersartige Ursachen hat. Sie kann auf einer Unverträglichkeit der Genomzusammenstellung mit bestimmten Plastiden beruhen, wie die Untersuchung von BINDER zeigt; in einem anderen Fall hat sich selektive Befruchtung als Ursache wahrscheinlich machen lassen, wie SCHÜTZ erwies. Die faktorielle Analyse der Komplexe ist ebenfalls schon in Angriff genommen. Es konnte aus den Komplexen ein Sterilitätsfaktor, der Pollensterilität bedingt, und ein Faktor, der die Tupfung der Blütenblätter bedingt, isoliert werden. Die Spaltungen nach diesen Erbfaktoren förderten eine weitere Parallele zu der *biennis*-Gruppe der Oenotheren zutage, nämlich den charakteristischen Koppelungswechsel, der je nach der Komplexzusammenstellung mit dem damit gegebenen Wechsel in den Chromo-

somenanordnungen freie Spaltung oder feste Koppelung an den Komplex herbeiführt. Die Einbeziehung einer zweimal aufgetretenen dominanten Mutante mit rinnigen Blättern, deren Erbfaktor in der gleichen Gruppe mit den ebengenannten Faktoren liegt (SCHWEMMLE), erweitert diese Befunde. Von hier aus kann nun die Analyse zu einer ebenso weitgehenden Identifikation der Chromosomen wie bei der *biennis*-Gruppe der Oenotheren vorgetrieben werden; denn es haben sich auch in der *Oe. argentinea* und *Oe. brachycephala* und einigen anderen homozygotische Formen ohne Chromosomenverkettungen auch unter den *Eu-Oenotheren* auffinden lassen. Die weitere Arbeit in dieser Richtung ist von HAUSTEIN übernommen worden, der nun in Verbindung mit SCHWEMMLE und einigen anderen Mitarbeitern der Erlanger Gruppe (vgl. auch SCHWEMMLE und ZINTL) die genetisch-zytologische Analyse zu Ende führt.

Hier sei noch die Arbeit von WEIDNER-RAUH besprochen, die sich mit der bei allen *Oenotheren* vorhandenen Eigentümlichkeit *partieller Sterilität*, mit dem Auftreten eines „Pulvers" in den Samenkapseln neben den keimfähigen oder tauben, aber äußerlich wohlentwickelten Samenkörnern beschäftigt.

Diese Pulverbildung rührt von dem Vorhandensein nichtbefruchtungsfähiger Samenanlagen her, die in wechselnder Anzahl im Laufe des ganzen Fruchtreifeprozesses zugrunde gehen, naturgemäß keinerlei harte Samenschalen besitzen, sondern eben nur dieses staubfeine leichte Pulver darstellen. Nach den mit umfangreichen statistischen Mitteln durchgeführten Untersuchungen von WEIDNER-RAUH stellen sich die Verhältnisse für die *Oe. Berteriana*, *Oe. longiflora* und *Oe. argentinea* folgendermaßen dar. Die homozygote *Oe. argentinea* weist überhaupt keine Pulverbildung auf, sie ist also absolut voll-fertil. Die beiden anderen, die *Oe. Berteriana* und die *Oe. longiflora* besitzen Pulver, *Oe. Berteriana* ist komplex-heterozygotisch, die *Oe. longiflora* dagegen ebenfalls homozygotisch. Äußere und innere Bedingungen sowie die Einwirkungen des Plasmons und Plastidoms sind nach den Untersuchungen von WEIDNER-RAUH ohne besondere Wirkung auf die Pulverbildung, letztere ist also wesentlich genombedingt. Die Kreuzungen der verschiedenen Formen untereinander haben es nun wahrscheinlich machen können, daß Austauschvorgänge unter den Chromosomen, wie sie bei solchen auf der Basis reziproker Translokationen entstehenden Formen gegeben sind, also einmal Umordnungen bestimmter Chromosomenringe, zum anderen Translokationen die Ursachen für das Auftreten steriler Samenanlagen sind. Dementsprechend findet sich volle Fertilität nur bei ganz ursprünglichen Formen, wie das nach der Auffassung der Verf. lediglich die *Oe. argentinea* ist, nicht aber bei abgeleiteten Homozygoten, wie sie hier aus Kreuzungen rückwärts gewonnen werden. In diesem Falle besitzt auch eine *Oe. argentinea* sterile Samenanlagen.

c) Genomanalyse bei Artbastardierung.

In diesem Abschnitt wird allein über diejenigen *Artbastardierungen* berichtet, bei denen eine Genomanalyse wenigstens angestrebt wird. Die allermeisten jedoch werden in zytogenetischen Zusammenhängen zu bringen sein. Hier ist zunächst die oben besprochene Arbeit von SHER-

MAN zu erwähnen. MARSDEN-JONES und TURRIL machen interspezifische Kreuzungen in der Gattung *Saxifraga*. Dabei stellt sich heraus, daß der Bastard zwischen *Saxifraga tridactylis* und *S. hypnoides* vollkommen steril ist und keinerlei Kreuzung oder Rückkreuzung erlaubt, daß bei Kreuzungen mit *S. granulata* die Charaktere dieser Art über diejenigen von *tridactylis* und *hypnoides* prävalieren. Die F_1 der Kreuzung *granulata* × *hypnoides* ist reziprok verschieden, doch hat sich noch nicht feststellen lassen, welcher Art der Einfluß ist, der das herbeiführt. Eine F_2 wird von dieser Kreuzung aufgezogen, die erstaunlich geringe Rekombination zeigt, allein die Größe der Petalen ist verschieden. Den Beginn einer recht umfassenden genetischen Analyse einer großen Anzahl von Arten in der Gattung *Streptocarpus* macht OEHLKERS (2).

Die auffälligste Eigenschaft innerhalb dieser Gattung bezieht sich auf die Wuchsform. Man findet caulescente (stammbildende) Formen, rosulate (rosettenbildende) und unifoliate, solche, die lediglich aus einem einzigen, meist abnorm großen Blatt, gewöhnlich einem der beiden Kotyledonen, bestehen. Die caulescenten scheiden für eine genetische Analyse im Zusammenhang mit den rosulaten und unifoliaten aus, weil sie mit letzteren nicht gekreuzt werden können; sie besitzen eine andere Chromosomenzahl. Die unifoliaten und rosulaten sind dagegen weitgehend kreuzbar und ergeben zahlreiche fertile Bastarde. Der Unterschied in der Wuchsform zwischen rosulaten und unifoliaten Pflanzen besteht nach OEHLKERS in zwei Faktorenpaaren; derjenige zwischen Vorhandensein von Anthocyanfärbung der Blattunterseite und Fehlen einer solchen, höchstwahrscheinlich ebenfalls Blattbreite, Blattlänge, Infloreszenzenhöhe, Zahl der Blüten an der Infloreszenz, Blütengröße, Länge, Breite und Größe der Blütenzipfel, Länge der Kronröhre wird durch umfangreiche Serien vermutlich polymerer Gene gesteuert, die sich wohl im einzelnen nur sehr schwer werden analysieren lassen. Durch Kombination derartiger Gene lassen sich überraschend schnell neue und ziemlich konstante Typen gewinnen.

Eine genaue *Analyse der Blütenfarben* bei *Streptocarpus* geben LAWRENCE, SCOTT-MONCRIEFF und STURGESS, die gleichzeitig auch eine weitaus umfangreichere Zahl von Arten als OEHLKERS in seine Kreuzungsexperimente einbeziehen. LAWRENCE findet vier Gene, die für die Vererbung der Blütenfarben verantwortlich sind. OEHLKERS hatte 1938 ebenfalls eine Reihe von Daten über die Erblichkeit der Blütenfarben gebracht, doch noch keine Formulierung versucht. Seine Daten stimmen mit jenen von LAWRENCE überein. Im übrigen ist die Arbeit von OEHLKERS in anderem Zusammenhang bedeutungsvoll, weil er seine Studien auf die Analyse des Plasmons abgelegt hat.

In diesem Zusammenhang ist die Arbeit von ANDERSON (3) zu nennen. Er macht eine sehr interessante Untersuchung über die Rekombination in der Nachkommenschaft von Spezieskreuzungen zwischen *Nicotiana alata* und *N. Langsdorfii*. Er konstatiert dabei von neuem die altbekannte Tatsache, daß auch in großen Individuenzahlen die extrem denkbare Rekombination, wie man sie nach den Merkmalsdifferenzen bei polyfaktoriellen Grundlagen dieser Differenzen annehmen sollte, tatsächlich nicht vorkommt, sondern daß diese vielmehr nur einen Ausschnitt darstellt, der sich um den F_1-Phänotypus bewegt. Zugleich wird deutlich, daß in den folgenden Generationen von solchen Bastarden eine erstaunlich geringe Spaltung zustande kommt, und ANDERSON diskutiert nun die einzelnen dafür gegebenen Möglichkeiten. Diese bestehen einmal in dem Vorhandensein gametischer Elimination, 2. zygotischer Elimination, 3. Pleiotropie und 4. der

Koppelung. Alle die Einflüsse dieser verschiedenen Möglichkeiten werden an der Hand seines Materials genau diskutiert.

Über eine außerordentlich hohe Anzahl von Art- und Gattungskreuzungen bei Gräsern berichtet HERTZSCH, von denen rund $^1/_4$ zur F_1 geführt hat. Merkwürdig dabei ist, daß die Gattungskreuzung *Lolium perenne* × *Festuca rubra* verhältnismäßig leicht gelingt, ebenso auch diejenige zwischen *Melica ciliata* und *Elymus arenarius*. Ein sehr interessantes Ergebnis findet GRUBER bei einigen Artbastarden der Gattung *Antirrhinum*. Bei der Kreuzung *A. Ibanyezii* und *A. siculum* finden sich in der F_2 neben den vorwiegend ibanyezii-ähnlichen Typen sowohl radiäre ibanyezii-farbige als auch zygomorph weiße Pflanzen und radiär weiße Pflanzen. Die Kreuzung dieser Typen mit den beiden Mutanten von *A. majus* rad und Niv ergab in beiden Fällen rein radiäre oder rein weiße Nachkommenschaften. Das bedeutet also, daß diese beiden rezessiven Gene schon in den Ausgangsarten verdeckt enthalten waren oder bei der Kreuzung durch Mutation entstanden sind.

II. Labile Gene.

In den neueren Arbeiten über *labile Gene*, die in den Berichtsjahren erstaunlich zugenommen haben, taucht neben der Frage nach der einfachen Analyse derartiger Elemente immer mehr die Frage nach der *Entstehungsweise der Labilität* auf. Da eine solche sehr häufig allein als ungewöhnliche Erhöhung ihrer normalen Mutationsrate zu verstehen ist, wäre es möglich, sie mit den Fragen nach der Mutationsauslösung gemeinsam zu behandeln. Wir ziehen es vor, sie so wie im vorigen Bericht in Band 7 für sich zusammenzufassen. OEHLKERS (1) gibt eine Erwiderung auf RENNERS im Jahr vorher erfolgten Versuch (1937, vgl. Fortschr. Bot. 7, 103), die Labilität des *cruciata*-Gens bei *Oenothera* auf der Basis somatischer Konversion zu deuten. OEHLKERS führt dagegen an, daß man einmal bei der Rekombination des *cruciata*-Faktors in höherem Maße als es bisher geschehen ist, hochprozentige crossing-over-Prozesse wird berücksichtigen müssen, wie er an eigenen neuen Versuchen belegen konnte, zum anderen, daß auch von den bisher als stabil angenommenen, phänotypisch normalen Formen eine ganze Reihe in seinen Kulturen cruciate Mutanten abgespalten haben, was zum mindesten im ersten Schritt nicht durch Konversion erklärbar ist. Ferner versucht OEHLKERS zu beweisen, daß tatsächlich dominante *cruciata*-Faktoren vorhanden sind insofern, als einige cruciate F_1-Pflanzen in der Nachzucht wieder normale Formen abspalten, was seiner Meinung nach nicht durch den chimären Charakter der Formen erklärt werden kann.

Daran anschließend versucht OEHLKERS, das Material RENNERS in seinem Sinne zu deuten, was zum mindesten für einen Teil der Fälle möglich ist. Weiter ausgebaut wird diese Auffassung durch die 1939 erschienene Arbeit von W. SIEBS,

in welcher zu den bereits von OEHLKERS angeführten Ergebnissen hinzukommt, daß in sehr großen Aufzuchten auch bei der über mehr als ein Jahrzehnt konstanten rein cruciaten *Oe. biennis* Abweichungen in der Richtung auf den Normaltypus hin gefunden werden. Des weiteren hat SIEBS zeigen können, daß sich die von OEHLKERS früher untersuchten Komplexe auch jetzt noch in die von OEHLKERS aufgestellte quantitativ abgestufte Reihe einordnen lassen und daß das auch mit den neu untersuchten Formen *Oe. atrovirens* und *Oe. cruciata* der Fall ist. Einen Ausnahmecharakter tragen nach wie vor die Komplexe *Oe. biennis* München, die sich dem Schema von OEHLKERS und SIEBS nur schwer oder gar nicht einordnen lassen. Im übrigen ist nun nach und nach auch die Frage nach dem Gesamtverhalten cruciater Sippen zum mindesten einer Erklärung näher geführt. Es besteht wohl kaum mehr ein Zweifel darüber, daß diejenigen Formen, die überhaupt der Neigung zur Veränderung nach cruciat hin unterliegen, und dazu gehören vor allen Dingen die *Oe. biennis* und *suaveolens*, in der Kultur, wie sie in Vererbungsexperimenten gegeben ist, sofern sie durch irgendwelche Selektionsmaßnahmen unbeeinflußt sind, ein Abgleiten in der Richtung nach stark cruciat hin zeigen. So kann man es verstehen, daß die rein cruciat gewordenen Formen auch eine anscheinend festere Konstanz aufweisen als die breitkronigen der Normaltypen. Wenn auch dieses Abgleiten den Eindruck einer kontinuierlichen Variation macht, so läßt es sich doch bei genauerer Untersuchung in Serien von kleinen sprungweisen Veränderungen auflösen. Anders wird nun freilich das Verhalten, sowie man Selektionsmaßnahmen verwendet. Dann ist es jederzeit möglich, auch aus den stark cruciaten und anscheinend schon konstanten Formen[1] Linien in der Richtung auf schwach cruciat und normal wieder herauszuentwickeln. Die Frage, wie dieses unbeeinflußte Abgleiten stets nach cruciat hin zu verstehen ist, läßt sich vorläufig durch die Konstatierung von OEHLKERS 1935 verstehen, daß dem cruciaten Gen ein pleiotroper Effekt zugehörig ist, der auf die Vitalität der betreffenden Formen einen Einfluß hat. Soviel ist jedenfalls sicher, daß unter den Kulturbedingungen unserer Vererbungsversuche die stark cruciaten jeweils die vitaleren sind. Damit wären wieder alle Argumente zusammengetragen, die für die Labilität der *cruciata*-Gene als automutable Gene sprechen. Zu RENNERS Auffassung von der *Konversibilität als Ursache der Labilität der Gene* ist noch nachzutragen einmal, daß RENNER bei einer *pictivelutina gigas* ein ausgesprochen chimärisch zusammengesetztes Individuum gefunden hat, was bei dieser Form dadurch leicht nachzuweisen war, daß die tetraploide *pictivelutina* ausgesprochen selbststeril ist, dieses chimärische Individuum aber an einzelnen Blüten rein diploide Nachkommen ergab. Diese Konstatierung ist natürlich wichtig im Hinblick auf seine Vermutung, daß eine derartige chimärische Zusammensetzung bei der Erblichkeit des *cruciata*-Merkmals eine Rolle spielt. Weiterhin gibt er einen Fall ebenfalls unter den *picti rubata gigas* an, der am einfachsten als monogenische somatische Konversion im *cruciata*-Charakter gedeutet werden kann.

Wir befassen uns in diesem Abschnitt zweckmäßig auch mit einem der wesentlichsten Befunde von SCHWEMMLE an den *Eu-Oenotheren*, den er als eine Umprägung des Genoms durch das Plasmon bezeichnet. Welcher Art diese Umprägung ist, wird vorläufig nur allgemein angedeutet; er hält es für möglich, daß die Fähigkeit des Genoms, Genstoffe zu produzieren, durch das Plasmon inaktiviert werden kann. Welcher Art auch immer diese Veränderungen sein mögen: man kann

[1] Wie weit die alten und offenbar weitgehend stabilen Formen wie die *Oe. atrovirens* und *cruciata* dem zugänglich sind, werden noch weitere Experimente zu erweisen haben.

zunächst einfach das Faktum der Veränderlichkeit in den Vordergrund der Betrachtung stellen. Gene, die schon unter dem Einfluß eines fremden Plasmas ihre Stabilität verlieren, können den labilen zugeordnet werden.

Die wesentlichsten Befunde sind kurz folgende. Unter den Bastarden zwischen *Oe. odorata* und *Oe. Berteriana* finden sich reziproke Verschiedenheiten. Die Komplexverbindungen *lv* und *BI* (*Oe. Berteriana* hat die Komplexe *B l* und *Oe. odorata* die Komplexe *vI*) haben im odorata-Plasma sehr viel längere Kelchröhren als im Berteriana-Plasma. Ebenso finden sich Differenzen in der Blattform. Beiderlei Abweichungen sind ausgesprochen metroklin, d. h. die Gegenkreuzungen folgen in der Ausbildung der ebengenannten Merkmale dem mütterlichen Typus. Die absoluten Werte der Hypantienlängen verändern sich nunmehr im Laufe der aufeinanderfolgenden Generationen jeweils dann, wenn es sich um Bastarde handelt, bei welchen einer der beiden Komplexe sich in einem plasmafremden Genom befindet. SCHWEMMLE findet nun in den Folgegenerationen eine allmähliche Röhrenverkürzung, wobei sich durch eine sorgfältige Untersuchung der gescheckten Formen hat feststellen lassen, daß die reziproken Veränderungen in der Blattgestalt im wesentlichen durch das Plastidom herbeigeführt wurden. Wichtig ist, daß nach einigen Generationen konstatierbar war, daß das plasmafremde Genom der Träger der Veränderung ist. Welcher Art ist nun diese Veränderung? Es handelt sich bei den Eu-Oenotheren und den hier gegebenen Kreuzungen um solche, deren Komplexe meist durch den vollen Betrag an reziproken Translokationen oder mindestens um einen sehr hohen voneinander abweichen. Dementsprechend werden also die Komplexe unverändert jeweils in den Keimzellen wieder neu gebildet werden. Da nun keinerlei Spaltungen in den Komplexzusammenstellungen *B I*, *l v* vor allen Dingen nicht nach der Röhrenlänge gefunden wurden, so schließt SCHWEMMLE, daß eine faktorielle Rekombination nach polymeren Modifikatoren nicht die Ursache der genomatischen Veränderung sein kann, denn eine Auswechslung ganzer Chromosomen kann hier nicht stattfinden. Nach Ansicht des Ref. mißt der Autor dabei freilich einer Rekombination durch crossing-over eine zu geringe Bedeutung bei; seit den Arbeiten von CATCHESIDE, MARQUARDT und JAPHA muß pro Chromosomenende auch bei den verketteten Oenotheren mit mindestens einem, wenn nicht mit zwei Chiasmen und dementsprechender Auswechselung gerechnet werden. Das zweite Argument SCHWEMMLES gegen eine Beteiligung von Modifikatoren ist folgendermaßen: er weist darauf hin, daß bei dem Vorhandensein einer polymeren Spaltung bei den richtungslosen und ohne besondere Selektion gewonnenen Nachkommenschaften auch mit einer richtungslosen Veränderung durch die zufällig kombinierten Modifikatoren gerechnet werden müßte und nicht mit einem ständigen Abgleiten in einer bestimmten Richtung. Daß letzteres der Fall ist, ist an der Hand ausführlicher Messungsergebnisse und der mannigfaltigsten Kreuzungen und Rückkreuzungen wiederholt von ihm dargelegt worden. Faßt man also mit SCHWEMMLE diese Serie von Befunden als die Konstatierung einer genotypischen Veränderung, so bietet sie möglicherweise einen Beitrag zur Exomutabilität bestimmter Gene, die hier nicht im Sinne von RENNERS Konversionsvorstellung durch die genische Heterozygotie, sondern durch das weitere genotypische Milieu, das Plasmon, herbeigeführt ist. Daß ein Abgleiten in eine bestimmte Richtung, ohne durch selektive Maßnahmen beeinflußt zu sein, auch bei der Annahme mutativer, aber kleiner Schritte möglich ist, zeigt die oben gegebene Erörterung zum *cruciata*-Problem.

RHOADES untersucht das Gen a_1 im Chromosom 3 vom Mais, welches normalerweise in vollkommen stabilem Zustand sich befindet. Bei An-

wesenheit des Gens *Dt* jedoch wird es hochmutabel, wenn dieses Gen in seiner dominanten Form anwesend ist. Die Mutationsfrequenz gegenüber a_1 in Anwesenheit von *dt* erhöht sich bei Anwesenheit von *Dt* annähernd um das Tausendfache. Sie gehen an verschiedenen Stellen der Pflanze vor sich und erweisen sich als spät in der Gewebedifferenzierung. Die Gene a_1 und *Dt* sind nicht gekoppelt. a_1 liegt im Chromosom 3, *Dt* wahrscheinlich im Chromosom 9. Es ist keine Frage, daß es sich hier nicht um einen Positionseffekt handelt, denn das Gen *Dt* bleibt durch den Mutationsprozeß von a_1 nach A_1 unberührt. Diese Arbeit erhöht unsere Einsicht in die Kenntnis von Genen, die geeignet sind, durch den Einfluß anderer oder einer bestimmten typischen genischen Situation ihre Mutabilität zu verändern. Bei LAMPRECHT (4) findet sich eine Bemerkung über unveröffentlichtes Kreuzungsmaterial, wonach stärkere Heterozygotie bei Erbsen eine höhere Mutationsfrequenz auslöst, eine Beobachtung, die ebenfalls wieder für RENNERS Vorstellung von Konversionseffekt spricht. PRAKKEN beschreibt einen Fall vom Auftreten des rezessiven Merkmals an einem Ast eines Bastardes. Das Kreuzungsexperiment zeigt, daß dieser Ast genetisch unverändert geblieben ist, es handelt sich also um eine rein somatische Veränderung, die entweder als eine lokale Chromosomenaberration oder als Mutation zu deuten ist. ANDERSSON-KOTTÖ kreuzt einen Abkömmling der diploiden Mutante von *Scolopendrium vulgare* (Konstitution *aa*) mit einem Gametophyten des Normaltypus (*A*). Daraus hat sie einen fertilen Sporophyten neben sterilen bekommen. Diese Fertilität sucht sie dadurch zu erklären, daß eines der Gene für die abweichende Gestaltung zum normalen zurückmutiert hat. In der Tat läßt sich an der Nachkommenschaft zeigen, daß die Konstitution *Aa* für diese Pflanze vorausgesetzt werden muß. Die Annahme besteht also zu Recht. LEVAN untersucht die genetischen Grundlagen der *Blütenscheckung von Petunia*, deren entwicklungsphysiologische Labilität durch HARDER und seine Schüler in den letzten Jahren eingehend untersucht wurde. Er kommt zu dem Resultat, daß die Scheckigkeit bei *Petunia* höchstwahrscheinlich ebenso wie v. WITSCH meinte, durch stabile Gene bedingt wird. Freilich ist die Anzahl der auf die Scheckigkeit einwirkenden Faktoren ziemlich groß, so daß eine Art Pseudolabilität durch deren Zusammenwirken zustande kommen kann. Doch ist der Autor der Meinung, daß hier insofern keine echte Labilität besteht, als auch der scheckige Teil einer Blüte den stabilen Genotypus enthält. Diese phänotypische Labilität jedoch scheint in verschiedenen Linien sehr verschieden stark ausgebildet zu sein, so daß in der einen Linie ein mehr oder weniger gleichartiges Muster vorhanden sein kann, während in der anderen große Verschiedenheiten auftreten können. Die genetischen Untersuchungen der Variegation bei *Salpiglossis* durch DALE und REES-LEONARD haben herausgestellt, daß es sich hier um einen Typ handelt, bei dem die Buntheit durch ein rezessives

Gen herbeigeführt wird. Die Verf. lassen es offen, ob es sich um ein Gen in unstabiler Konstitution oder um eine Eigentümlichkeit handelt, wobei im Zusammenhang mit einem stabilen Gen phänotypische Unstabilität gegeben ist. IMAI und IINUMA untersuchen die Blütenfleckung bei *Lathyrus odoratus*. Sie finden in Übereinstimmung mit PUNNETT, daß die Fleckung die genetische Konstitution $G_1' G_1' d_3 d_3$ hat. Die Inkonstanz der gefleckten rührt daher, daß G_1' sowohl nach G_1 als auch nach g_1 in hoher Anzahl zu mutieren vermag, und ebenso daß das Gen $d_3 \rightarrow D_3$ mutiert und umgekehrt. IMAI und IINUMA untersuchen die gefleckten Blütenstände der Amaranthacee *Gomphrena globosa*. Es stellt sich heraus, daß das Gen für gefleckt mutabel ist, das sowohl nach Rot wie nach Rosa mutieren kann. Diese drei Gene stehen im Verhältnis von multipler Allelie zueinander, doch sind Rot und Rosa vollkommen konstant. Die roten sports, die an den gefleckten Pflanzen erscheinen, setzen sich aus zwei verschiedenen chimärischen Typen zusammen. IMAI und TABUCHI untersuchen die Fleckung bei *Pharbitis purpurea*. Es gelingt ihnen auch hier, die Fleckung auf eine Serie multipler Allele zurückzuführen, die eine hohe Mutationsrate besitzen. Diese Fleckung rührt von somatischer Mutation her in einem ziemlich späten Stadium der Blütenentwicklung. Läuft sie in früheren Zuständen ab, so entstehen typische sports, von denen eine Reihe beobachtet und genetisch geklärt werden konnten.

III. Analyse des Plasmons.

Die Befunde von OEHLKERS (2) an den Artbastarden innerhalb der Gattung *Streptocarpus* sind schon in dem vorhergehenden Band im Rahmen des Referates über Entwicklungsphysiologie vom Standpunkt des Determinationsproblems aus besprochen worden; so ist es unnötig, sie hier in aller Breite zu wiederholen. Allein für die eigentliche Plasmonanalyse sei erläutert, daß die Ergebnisse an diesem Material in zweierlei Hinsicht prinzipielle Bedeutung haben.

Es hatte sich erweisen lassen, daß in dem Genom von *Str. Rexii* ein Gen „schiz" vorhanden ist, das in der Bastard-Nachkommenschaft zwischen *Str. Rexii* und *Str. Wendlandii* einwandfrei mendelt. Im eigenen Plasma kann es seine Wirkung auf die Schlitzung der Blüte jedoch nicht entfalten, sondern nur im Plasma von *Str. Wendlandii*, dessen Genom wiederum das normale Allel „Schiz" enthält. So tritt die durch schiz schiz veranlaßte Blütenschlitzung in den beiden reinen Formen niemals in Erscheinung, sondern nur in der Bastard-Nachkommenschaft mit *Wendlandii*-Plasma. Dieser Befund lehrt, daß die Wirkung des Plasmas keineswegs immer derjenigen eines in dem Genom der betreffenden Form lokalisierten Gens parallel zu gehen braucht, ihr vielmehr wie hier auch ausdrücklich entgegengesetzt sein kann. Dementsprechend entsteht infolge spezifischen Zusammenwirkens eines bestimmten Gens mit einem frem-

den Plasma eine neue Kombination und von „Metroklinie" oder Nachwirkung kann nicht die Rede sein. Der andere wesentliche Befund an *Streptocarpus* bezog sich auf die reziprok verschiedene Ausbildung der Geschlechtsorgane, die ebenfalls in demselben Kreuzungspaar gefunden wird. Besonders interessant ist die Kreuzungsreihe im *Wendlandii*-Plasma. Hier ergibt nämlich die Anordnung von *Rexii*-Genomen im *Wendlandii*-Plasma Pflanzen mit verweiblichten Blüten, bei denen im Extrem die Organe des Staubblattkreises sogar zu Nebenfruchtknoten umgebildet werden können. Dieser zweite Befund lehrt nun, daß es nicht angängig ist, die Wirkung des Plasmas *stets* nur als „Hemmungswirkung" zu verstehen. Weibliche Ausbildung des Staubblattkreises zu Nebenfruchtknoten ist zweifellos eine „positive Neubildung". Die Versuche von OEHLKERS sind bei aller Reserve, die er sich selbst in der Frage nach der Konstanz der Plasmonwirkung auferlegt, doch schon so weit beweisend, daß die beiden oben angeführten Gesichtspunkte unbedingt in die Diskussion der Plasmawirkung Eingang finden müssen. Gerade die nunmehr zu referierende Plasmonforschung in der Gattung *Epilobium* wird zeigen, wie bedeutungsvoll sie sind.

BRÜCHER (1, 2) befaßt sich mit den so vielfach von LEHMANN und seinen Schülern behandelten *Epilobium*-Art- und Rassenbastarden, um zu LEHMANNS daran gewonnener Auffassung Stellung zu nehmen. LEHMANN nimmt an, daß die großen Verschiedenheiten, die sich bei einer Reihe von Epilobienbastarden finden, allein durch die Nachwirkung von Genstoffen zu erklären sind, die von den im Genom lokalisierten Hemmungsgenen herrühren. Dementsprechend hat er auf den Nachweis derartiger monofaktoriell spaltender Hemmungsgene besonderen Wert gelegt und weiterhin darauf, daß die Reihenanordnung der hemmenden Genome, die man nach ihrer Wirkungsstärke vornehmen kann, mit derjenigen übereinstimmt, in die man die hemmenden Plasmen anordnen kann. BRÜCHER (1, 2) macht nun in seinen Arbeiten die notwendige Trennung zwischen genomeigenen Genen, die die Größe eines Bastardes bestimmen, meist polymer spalten und sich mit denjenigen eines Kreuzungspartners in einer meist schwer analysierbaren Weise kombinieren können. Zum anderen trennt er davon die „Hemmung" im Wuchs, wie sie vielfach bei Artbastarden reziprok gleichartig beobachtet und durch die Unverträglichkeit genomatischer Elemente erklärt werden kann. (Das Gegenteil davon ist die ebenfalls häufige Heterosis, das „Luxurieren" der Bastarde.) Davon wieder zu sondern ist die reziprok verschiedene, also nur durch die Mitwirkung spezifisch verschiedener Plasmen bedingte Hemmungserscheinung bei *Epilobium*.

BRÜCHER zeigt in seiner ersten Arbeit, daß die letztere, die Hemmungs*wirkung* des Plasmas nichts mit den genomeigenen Erbfaktoren zu tun hat. In dieser Arbeit befaßt er sich zunächst mit Rassenbastarden innerhalb der Spezies *Epilobium hirsutum*. Das mehrfach verwendete *E. hirs.* 43 gibt mit verschiedenen

anderen (z. B. *E. hirs.* 8 und 11) stets dann pollensterile Formen, wenn es Mutter ist; die reziproken sind fertil. Werden mit diesen Formen Rückkreuzungen gemacht, dann sind die Ergebnisse genau so wie man erwarten muß, wenn man als Grund für diese Differenz das Plasma des *E. hirs.* 43 annimmt. $(8 \times 43) \times 8$ = fertil, $(8 \times 43) \times 43$ = fertil! Wäre ein Hemmungsgen aus dem Genom von 43 daran beteiligt, dann hätte zunehmende Sterilität erwartet werden müssen. $(43 \times 8) \times 8$ = völlig steril, obwohl die „nicht hemmende Rasse" weiter eingekreuzt wurde. $(43 \times 8) \times 43$ = 65 % fertil, 17 % herabgesetzte Fertilität, Rest steril, obwohl das hemmende Genom 43 eingekreuzt wurde. Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß Sterilität dann vorhanden ist, wenn das Plasma 43 wenigstens mit *einem* fremden Genom zusammenwirkt. Wird das eigene Genom rückwärts als väterliches eingekreuzt, dann geht die Sterilität zurück, wird das fremde in derselben Weise hier zugefügt, dann bleibt sie erhalten, also klar nach der Theorie der Plasmawirkung.

Es ist übrigens schade, daß BRÜCHER bei der Ausarbeitung dieser Arbeit die *Streptocarpus*-Resultate noch nicht verwenden konnte. Für eine genauere Analyse der Plasmonwirkung wäre es wünschenswert zu wissen, ob in den Rückkreuzungen *E. hirs* $(43 \times 8) \times 8$ und $(43 \times 11) \times 11$ und endlich $(43 \times 29) \times 29$, von denen BRÜCHER allein berichtet, daß sie völlig steril sind, das Ausmaß der Sterilität gegenüber der F_1 geändert ist und in welcher Weise. Den *Streptocarpus*-Bastarden fehlen in der F_1 der Kreuzung *Wendlandii* × *Rexii* die Antheren; sie sind also im männlichen Geschlecht steril. Bei der Rückkreuzung *Str. (Wendlandii* × *Rexii)* × *Rexii* wurden die Staminodien weiblich. So ist also die F_1-Wirkung keine „Hemmungswirkung", sondern vielmehr eine noch nicht vollständige Verschiebung der Geschlechtsbestimmung, womit ein nicht allein negativer Effekt des Plasmas konstatiert ist. Da abgesehen von der damit erreichten eingehenderen Analyse der Plasmonwirkung aus diesem Verhalten auch noch wesentliche Konsequenzen für die Geschlechtsbestimmung von zwittrigen Pflanzen abgeleitet werden können, so wäre es erwünscht zu wissen, wie weitgehend diese Art der Plasmawirkung verbreitet ist.

Ebenso verhält es sich nach BRÜCHER mit den Bastarden zwischen Arten, wobei in der ersten Arbeit zunächst *E. hirsutum* und *parviflorum* verwendet werden. Er konstatiert, daß die „Hemmung" sich nicht allein auf Fertilitätsunterschiede zu erstrecken braucht, sondern daß auch wie in der Kreuzung *E. hirs.* 43 × *parviflorum* 16 und reziprok durch die Einwirkung des Plasmas von *hirs.* 43 der gesamte Wuchs davon betroffen sein kann. Weiterhin wurden die Bastarde mit *E. adenocaulon* und *hirsutum* behandelt. Hierbei findet sich nun in der Kreuzung *hirs.* 11 × *adenocaulon* reziproke Gleichheit und kräftige Heterosis und im Gegensatz dazu in der Kreuzung zwischen *hirs.* 43 × *E. adenocaulon* reziproke Verschiedenheit und bei Vorhandensein des Plasmas von *E. hirs.* 43 erhebliche Reduktion. Zur Prüfung der Frage, ob für die reziproke Differenz ein Kerngen oder die spezifische Struktur des Plasmas von *E. hirs.* 43 in Frage kommt, wurden Kreuzungen zwischen diesem und einem *E. hirs.* mit geringerer Hemmungstendenz, etwa *E. hirs.* 11 oder 29, vorgenommen und diese F_1 dann mit *E. adenocaulon* oder verschiedenen anderen Epilobien gekreuzt. Dabei ergab sich, daß die Hemmungen stets dann manifest wurden, wenn das Plasma von *E. hirs.* 43 gegenwärtig war. Also auch hier der gleiche Befund wie vor-

her. Die weiteren Einzelheiten können hier nicht näher erörtert werden. In der zweiten Arbeit berichtet BRÜCHER (2) über eine neue Versuchsserie, in welcher er insofern einen ähnlichen Weg wie in den älteren Arbeiten von MICHAELIS einschlägt, als er zunächst durch fortgesetzte Rückkreuzungen mit dem väterlichen Elter die Anordnung plasmafremder Genome in einem bestimmten Plasma herbeizuführen suchte. Da BRÜCHER dazu Rassenbastarde von *E. hirsutum* verwendet und gleichzeitig seine weiblich verwendeten Kreuzungseltern nach dem väterlichen Typus selektioniert, so kann er in der Tat erwarten, daß schon nach der fünften Rückkreuzungsgeneration eine gewisse Homozygotie hergestellt ist. Werden nun solche Rückkreuzungsprodukte wieder zu erneuten Kreuzungen verwendet, so zeigen sie, daß die Plasmen trotz des nunmehr veränderten Genoms doch ihren ursprünglichen Charakter bewahrt haben. Mit diesen Arbeiten ist nun auch die Mitwirkung des Plasmas an den Vererbungserscheinungen von *Epilobium* auch an dem Material von LEHMANN aufgewiesen.

LEHMANN (1, 2) berichtet über erneute Kreuzungen zwischen *Epilobium hirsutum* und *E. adenocaulon*. In der ersten Abhandlung zeigt er, daß in den Kreuzungen zwischen *E. hirsutum* und *E. adenocaulon* reziproke Unterschiede bestehen, und daß außerdem in der Kreuzung zwischen der F_1 von *E.-hirsutum*-Rassenbastarden mit *E. adenocaulon* als männlichem Elter zwei verschiedene Typen auftreten, die sich weitgehend in der Größe unterscheiden und den reziprok verschiedenen F_1-Kreuzungen ähnlich sind. In der zweiten Arbeit bringt er eine Darstellung der Kreuzungserfolge, wenn eine F_2 der *hirsutum*-Rassenbastarde mit *E. adenocaulon* als männlichem Elter gekreuzt werden. Die daraus entstehenden einzelnen Familien gehören entweder dem Typus *A* oder *B* an, oder spalten im gleichen Verhältnis in *A* und *B*. Die Längenunterschiede dieser Formen werden in einer ungeheuren Fülle von Tabellen in Einzelangaben gemessen angegeben. Nach der Auffassung von LEHMANN erscheinen die *B*-Pflanzen den *A*-Pflanzen gegenüber als kränklich. Damit sieht er den Nachweis von unifaktoriell spaltenden Hemmungsfaktoren als erbracht an. Auch ein zweites Allelenpaar, das von den ersten unabhängig spaltet, sucht er aufzuweisen. Nun bestreitet zwar BRÜCHER, daß in den Mehrfachkreuzungen mit *E. adenocaulon* eine so glatte Spaltung auftritt wie sie LEHMANN findet, vielmehr seien zahlreiche gleitende Übergänge vorhanden. Aber selbst wenn wir diesen Streitpunkt beiseite lassen und mit LEHMANN den Nachweis der verschiedenen im Genom lokalisierten Hemmungs- oder Förderungsfaktoren als zutreffend annehmen, so bleibt BRÜCHERS Meinung, die sich übrigens aus allen Epilobienarbeiten, beginnend mit denen von LEHMANN und SCHWEMMLE herauslesen ließ und faktisch auch von LEHMANN nicht bestritten wird, zu Recht bestehen, wonach *die reziproken Differenzen* nur als unmittelbare Plasmawirkung gedeutet werden können, und nicht

erwiesen scheint uns im Sinne von BRÜCHER, daß diese Plasmawirkung nur eine Nachwirkung der im Genom vorhandenen Faktoren ist. Damit ist die Deutung der *Epilobium*versuche mit derjenigen von MICHAELIS zusammen auf eine gemeinsame Basis gebracht. ZÜNDORF bringt im Anschluß an die Arbeiten von BRÜCHER einen weiteren Beitrag zur Darstellung der Bedeutung des Plasmas bei *Epilobium*. Er verwendet Artkreuzungen mit *E. palustre* und benutzt *E. hirsutum*, *E. roseum*, *E. parviflorum* und *E. luteum* als Antagonisten. Hier wird wiederum nachgewiesen, daß gute oder schlechte Wüchsigkeit, Hemmung oder Nichthemmung stets ein Erfolg der Kombination bestimmter Gene und bestimmter Plasmen miteinander ist; auch MICHAELIS (1. 2) bringt zwei neue Abhandlungen zur Plasmonfrage.

In der ersten weist er darauf hin, daß die in seinen Rückkreuzungsversuchen beobachtete Abänderung des *luteum*-Plasmas so geringfügig ist, daß sie auf keinen Fall als ein Beginn vollständigen Abklingens der Plasmawirkung gedeutet werden kann. Im zweiten Teil der Arbeit werden genauere Beweise dafür gesucht, daß die konstatierte Differenz nicht mit dem zunehmenden Homozygotwerden des Genoms in den Rückkreuzungsgenerationen zusammenhängt, vielmehr eine Änderung des Gesamtplasmons darstellt, die möglicherweise auf Pollenschlauchplasma zurückzuführen ist und nicht auf eine Änderung oder Umprägung der plasmatischen Erbeinheiten zu beruhen braucht. Im übrigen berichtet MICHAILIS ebenfalls über Versuche, die auf die Nachprüfung der Versuche LEHMANNS ausgehen und kommt zu demselben Resultat wie BRÜCHER. Bemerkenswert ist ferner, daß MICHAELIS von reziproken Verschiedenheiten bei Kreuzungen von *Antirrhinum*-Wildsippen zu berichten weiß. Doch sind diese verhältnismäßig schwach und es ist noch nicht erwiesen, ob sie auf Nachwirkung oder selbständiger Plasmonwirkung beruhen.

In der zweiten Arbeit befaßt sich MICHAELIS (2) mit dem *Einfluß des Plasmons auf die Manifestation der Gene*, die er aus der Analyse von *Hirsutum*-Biotypen gewonnen hat. Vorerst beschäftigt er sich mit zwei Genen, von denen das eine die Blattfarbe beeinflußt. Er konnte feststellen, daß die Manifestation dieses Gens durch das sippeneigene Plasmon in geringem Grade gefördert wird. Ferner ist ein Gen „deformatum" isoliert worden, welches den Blütenstand beeinflußt insofern, als die ersten 5—15 Knospen jeder Achse sich nicht normal entfalten, sondern vergilben und abgestoßen werden. Nur in der Zeit der Hochblüte besitzen die deformaten Pflanzen einige Blüten, die sich öffnen. Dieses Gen kommt im eigenen Plasma nicht zur Entfaltung, dagegen in demjenigen einer anderen Sippe. MICHAELIS findet damit das gleiche, für das Gen schiz in den *Streptocarpus*-Kreuzungen von OEHLKERS 1938 beschriebene Verhalten auch bei *Epilobium*. Es ist hier zum zweitenmal konstatiert, daß unter dem Einfluß bestimmter Gene eine andere Entwicklungsrichtung eingeschlagen wird als unter dem Einfluß des eigenen Plasmas, d. h. also daß die Manifestation der Gene vom eigenen Plasma „gehemmt" wird. Das ist natürlich für die Vorstellung der Kernabhängigkeit oder Unabhängigkeit der plasmatischen Einflüsse sehr wesentlich.

Die Plasmawirkung, die SCHWEMMLE und seine Mitarbeiter an den *Eu-Oenotheren* gefunden haben, unterstreicht nicht allein die Kernunabhängigkeit, sondern deutet sogar darauf hin, daß die Möglichkeit einer Einflußnahme des Plasmons auf das Genom besteht. SCHWEMMLE deutet die Veränderung des Genoms durch das Plasma, aufgewiesen vor allen Dingen an der Hypantienverkürzung der von ihm beobachteten Phänotypen in dem Sinne, daß eine Inaktivierung produzierter Genstoffe durch das Plasma zustande kommt. Wieweit eine solche Inaktivierung wieder reversibel ist, bleibt noch zu prüfen. Es wird das vermutlich auf die Frage hinauslaufen, ob der gefundene Effekt als eine reguläre Mutabilität der Genombestandteile aufzufassen ist, ausgelöst durch das Plasma, oder ob eine gegenseitige Balance zwischen Genom und Plasma herbeigeführt ist, die sich dann wieder einer Umkehrung zuführen läßt. Prüfung der wichtigen Frage der Reversibilität kündigt SCHWEMMLE für später an.

Nur erwähnt seien die zytogenetisch-entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von ZÜNDORF über *Veronica*, weil eine reziproke Verschiedenheit in der F_1 von *Veronica campilopoda* und *arguteserrata* zu finden ist, die sich sowohl auf die Samen als auch auf die Kotyledonen und die jungen Stadien erstrecken. Nach der Auffassung des Verf. handelt es sich hier um den Einfluß der gesamten weiblichen Komponenten, so daß wir es hier mit einer Metroklinie zu tun haben, die als Nachwirkung der Mutter angesehen werden muß. In ähnlicher Weise sind die Befunde von HATCHER an *Tomaten* zu erklären.

Angesichts dieser so außerordentlich starken Fortschritte in der entwicklungsphysiologischen und genetischen Analyse des Plasmons ist es zu begrüßen, daß KNAPP 1938 eine theoretische Arbeit über die genetisch bedeutsamen Zellbestandteile machte, in der das gegenseitige Verhältnis kernabhängiger und plasmaabhängiger genetischer Elemente erörtert wird. Für die Diskussion der Frage, wie weit der genetische Einfluß des Zytoplasmas als Dauermodifikation aufgefaßt werden kann, ist diese Arbeit sehr wesentlich.

b) Analyse des Plastidoms.

Die wesentlichsten Fortschritte auf diesem Gebiet bringen wiederum die Arbeiten von SCHWEMMLE und seinen Mitarbeitern. Bei den Kreuzungen zwischen der *Oenothera Berteriana* und *Oe. odorata* finden sich in der Kreuzung *Berteriana* × *odorata* die Komplexverbindungen *l v*; *B I*; und *l I* als kräftig grüne Pflanzen. In der reziproken Verbindung *Oe. odorata* × *Berteriana* ist allein die Komplexverbindung *B v* normal grün und kräftig, die beiden anderen hier auftretenden *l v* und *B I* sind dagegen bleichgrün und schwächlich. Die Bleichheit und Schwächlichkeit wird durch das Vorhandensein der *odorata*-Plastiden bedingt, die mit den betreffenden Komplexverbindungen nicht vollkommen ergrünen können. Da außerdem die Teilungsfähigkeit der Plastiden gehemmt ist, so können sie außer ihrem Einfluß auf die Blattfarbe unter Umständen noch sehr viel tiefgreifendere Effekte hervor-

rufen. Es hat sich herausgestellt, daß die Komplexkombination *l I* auf frühen, noch embryonalen Entwicklungsstadien abstirbt, was lediglich auf das Vorhandensein der *odorata*-Plastiden zurückzuführen ist. HAUSTEIN gibt an, daß der Komplex *l* besonders daran beteiligt ist. Ja, es hat sich sogar wahrscheinlich machen lassen, daß die *l*-Pollenschläuche keinerlei Plastiden übertragen. Durch die Einbeziehung sektorial gescheckter Pflanzen in seine Untersuchungen, die dadurch entstanden sind, daß Berteriana-Plastiden durch den Pollenschlauch übertragen wurden, hat sich feststellen lassen, daß in solchen Pflanzen, die schätzungsweise zum größten Teil *odorata*-Plasma, aber *Berteriana*-Plastiden besitzen, alle Effekte verschwinden, die bei derselben Komplexkombination aber mit ausgebleichten *odorata*-Plastiden vorhanden waren — Veränderung der Blattform und Einfluß auf die Reduktionsteilung usw. — mit Ausnahme der Röhrenverkürzung. Daraus schließt SCHWEMMLE, daß die reziproken Verschiedenheiten in bezug auf Blattgestalt und abweichende Reduktionsstellung usw. allein durch die Plastidendifferenz hervorgerufen wird, die Röhrenverkürzung dagegen durch das Plasma. Endlich hat SCHWEMMLE noch eine weitere Feststellung gemacht, nämlich daß die bleichen Pflanzen mit *odorata*-Plastiden in aufeinanderfolgenden Generationen immer mehr und mehr ergrünen und schließlich vollkommen normales Aussehen haben. Er betont dabei, daß es sich *nicht* um eine Entmischung zweier verschiedener Plastidensorten handele. STURM hat gleichzeitig eine umfassende Studie über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte sowohl der Plastiden als auch der sekundären Folgen, starker Einfluß auf die Reduktionsteilung usw., gemacht. Auch in der Beziehung hat sich nachweisen lassen, daß mit zunehmender Ergrünung der Einfluß der Plastiden-Bleichheit auf die allgemeine Entwicklung schwindet. SCHWEMMLE weist darauf hin, daß dieser Effekt keinerlei Veränderung der Plastiden oder des Plasmas bedeute, vielmehr auf einem Aneinandergewöhnen der Komplexe beruht. Auch diese Deutung ist selbstverständlich an die Voraussetzung geknüpft, daß keine genische Rekombination zwischen den Komplexen möglich ist.

IV. Mutationen.

Die Mutationsforschung wird in diesem und vermutlich auch in folgenden Berichtsjahren mehr und mehr in dem Kapitel über Zytogenetik dargestellt werden, denn die fortschreitende zytologische Analyse, die man bei *Drosophila* in so unübertrefflicher Weise mit Hilfe der Speicheldrüsenchromosomen und bei einer Reihe von Pflanzen mit fortschrittlicher Technik in der meiotischen Pachyphase hat vornehmen können, zeigt mit immer stärkerem Nachdruck, daß die Überzahl aller derjenigen Veränderungen, die als sichtbare Mutation oder nach experimentell herbeigeführter Mutationsauslösung aufgefunden werden, auf

sichtbaren Veränderungen der chromosomalen Zusammensetzung eines Genoms oder der Struktur einzelner Chromosomen in den Genomen beruht. Da eine Reihe von Befunden neuerdings haben zeigen können, daß Chromosomen mit ganz geringem Stückverlust unter Umständen noch eine normale Rekombination mit ihrem Partner durchzuführen vermögen, so ordnen sich die Veränderungen, die durch einen derartigen Stückverlust im Phänotypus herbeigeführt werden, ohne weiteres den MENDELschen Gesetzen ein. Dementsprechend kann eine normale Spaltung nicht als Kriterium für das Vorhandensein einer realen Genmutation angesehen werden, und die Grenze dieser gegenüber den gröberen Mutationen als gröberen Chromosomen- oder Genomveränderungen ist somit fließend. Dementsprechend ist die Abgrenzung dieses Abschnittes gegenüber der Zytogenetik sehr schwierig und kaum durchführbar. Wir besprechen hier im wesentlichen diejenigen Arbeiten, die die alte Definition der Genmutationen noch auftrechterhalten.

Lediglich für diese sei auf die außerordentlich dankenswerte Zusammenfassung von STUBBE hingewiesen, deren allgemeiner Teil innerhalb des Handbuchs für Vererbungslehre erschienen ist. Hier wird in umfassender historischer und sachlicher Darstellung das Wesen des Gens und seine Veränderungen sowie alle qualitativen und quantitativen Betrachtungen und Methoden zur Mutationsforschung erörtert. Besonderer Wert wird für die Erörterung der Natur des Gens auf die von den Strahlentheoretikern begründete sog. Treffertheorie gelegt. Der oben geschilderte Zwiespalt, der in der heutigen Genauffassung steckt, wird in STUBBES Buch noch nicht erörtert. In vollkommen klarer Abgrenzung unterrichtet darüber ein ausgezeichneter Artikel von KNAPP im 1. Band des Handbuchs der Pflanzenzüchtung S. 179—198, in äußerst kurzer und knapper, dabei präziser Zusammenfassung.

STUBBE und DÖRING machen Versuche über den *Einfluß des Nährstoffmangels auf die Mutabilität.* Sie ziehen *Antirrhinum*-Pflanzen von Sippe 50 in Sandkulturen heran und suchen festzustellen, ob ein bestimmter Mangel, Ausfall von Stickstoff, Ausfall von Phosphor oder Ausfall von Schwefel einen Einfluß auf die Mutabilität hat. Die Ergebnisse wurden lediglich an Saatschalenversuchen ausgewertet und es ließ sich feststellen, daß die verschiedenen vollständigen Nährlösungen, MITSCHERLICH oder V. D. KRONE, eine spontane Mutationsrate von ungefähr 1 % ergaben, daß weiterhin eine deutliche Steigerung der Mutationshäufigkeit nach Stickstoff-, Phosphor- und Schwefelmangel zu finden war, die vor allen Dingen bezüglich Stickstoff und Phosphor statistisch vollkommen gesichert ist. Da man ein ähnliches Ergebnis aus dem Vergleich früh oder spät geernteter Kapseln vollständig ernährter Pflanzen bekommen kann, so sind die Autoren der Meinung, daß es nicht der Entzug eines bestimmten Nährstoffes ist, der zur Erhöhung der Mutabilität führt, sondern vielmehr die dadurch zustande gekommene Disharmonie im Stoffwechsel. In einer weiteren Arbeit ebenfalls von den beiden Autoren wird der Einfluß der Röntgenbestrahlung auf normal ernährte und Mangelpflanzen untersucht, und es zeigt sich wiederum, daß

der Phosphormangel auch eine Erhöhung der strahleninduzierten Mutabilität des Pollens herbeiführt. Auch hier läßt sich zwischen Pflanzen, die mit normal ernährten unbestrahlten Pollen bestäubt sind, und solchen, die mit Pollen bestäubt sind, der von Phosphormangelpflanzen stammt und ebenso bestrahlt wurde, ein gesicherter statistischer Unterschied in der Mutationsrate auffinden. KAPLAN hat Pollen von *Antirrhinum majus* verschieden lange gequollen und entquollen, und in diesen Zuständen mit einer Röntgendosis von 6000 r bestrahlt. Die Versuche wurden so ausgeführt, daß die Pollenkörner zunächst zwei Tage über $CaCl_2$ getrocknet wurden, dann 14 Stunden lang über $MgCl_2$ ungequollen gehalten wurden, dann über 10proz. NaCl-Lösung gequollen wurden. Die Bestrahlung fand nun entweder vor der Quellung im ungequollenen Zustand statt oder in der 8. Quellungsstunde, oder in der 33. Quellungsstunde im gequollenen Zustand, oder nach 23stündiger Wiederentquellungszeit im entquollenen Zustand. Das Ergebnis dieser Versuche besteht darin, daß die Anzahl der F_1-Abweicher im ungequollenen Zustand sehr viel geringer ist als im gequollenen Zustande. Dabei ist in den Versuchen mit kurzzeitig gequollenen Pollen nach der Bestrahlung eine größere Anzahl gefunden worden als in dem langzeitig 33 Stunden gequollenen bestrahlten Pollen. Doch ist es auch im letzteren Falle mehr als im ungequollenen bestrahlten Zustand. Unbestrahlter aber lange gequollener Pollen ergab sehr viel weniger Mutanten als der bestrahlt gequollene. Dieser Versuch entspricht durchaus einem solchen von MARQUARDT und ERNST, in welchem Bestrahlungsversuche mit verschieden alten Pollenkörnern vorgenommen wurden, einmal solchen, bei denen sich die Blüten kurz vor der Anthese befanden und einmal solche, bei denen die Knospen erheblich jünger waren. Die Bestrahlung des jüngeren hatte erheblich stärkeren Effekt. MARQUARDT und ERNST konnten wahrscheinlich machen, daß auch hier das entscheidende Moment die Differenz im Quellungszustand der Kerne ist. In beiden Arbeiten ist aber der Effekt vorläufig an den F_1-Abweichern konstatiert, die hauptsächlich Chromosomenmutanten sind. So können die Arbeiten ebensogut im Gebiet der Zytogenetik besprochen werden. KNAPP hat in zwei theoretischen Schriften diese Befunde weiter ausgewertet und sie mit treffertheoretischen Überlegungen in Einklang zu bringen versucht. Er nimmt nunmehr an, daß der Trefferbereich in der Zelle, d. h. also die empfindlichen Orte, die durch eine Röntgenstrahlung beeinflußt werden können, nicht ein starres molekulares System darstellen, sondern mit dem physiologischen Zustand der Zelle verändert werden können. So allein ist der Einfluß der Hydratation auf die Anzahl der Röntgeneffekte zu verstehen. Interessant ist vor allen Dingen auch das Ergebnis, daß kurz dauernde Quellung einen intensiveren Einfluß hat als lang dauernde. Es scheint also der Hydratationseffekt in Parallele zu gewissen Temperaturversuchen von ERNST an *Antirrhinum* zu stellen, wonach der Einfluß auf das crossing-

over weitgehend von der Übergangsreaktion abhängig ist, nicht aber von dem konstanten Einfluß einer bestimmten Temperatur.

LAMPRECHT (4) nimmt eine Einteilung der *Blütenmutationen bei Pisum* vor danach, ob sie eine einfache Wirkung auf die Blüte haben oder danach, ob sie einen ganzen Komplex betreffen. Zu der ersten Gruppe gehören solche, die den Blütenblättern bestimmte Formen erteilen, petaloide Ausbildung der Staubblätter herbeiführen usf. Die zweite Gruppe enthält solche, die wie bei dem *rogue*-Typus schmale lineare Blätter der Fahne, ebensolche Flügel, ein stets offenes und völlig steriles Gynäceum herbeiführen, oder wie die *uni*-Pflanzen LAMPRECHTS, die einfache Blüten, vergrößerte Blütenelemente mit Pistilloidie, verzweigten Blütenstand mit sehr kurzen Internodien besitzen. LAMPRECHT möchte annehmen, daß die erste Gruppe auf ein rezessives Gen zurückzuführen ist, die zweite Gruppe dagegen auf einen Chromosomenstückverlust. Beweisbar wäre das freilich nur an der Hand von zytogenetischen Untersuchungen, die fehlen. Weiterhin findet LAMPRECHT in einer Linie von *Kneifelerbsen*, die durch Mutation in einem einzelnen Gen entstanden ist, durch Mutation nämlich des Gens *vV*, daß diese Linie bei Kreuzung mit anderen Formen einen ganz bestimmten Typus der Semisterilität aufweist. Das heißt also, daß hier eine Translokation zwischen nichthomologen Chromosomen vorhanden ist, die bei der Ausgangsform nicht zu finden war. Der Autor kommt zu dem Schluß, daß gleichzeitig mit der Mutation von *v* nach *V* auch ein crossing-over zwischen nichthomologen Chromosomen stattgefunden hat. Er läßt es dahingestellt sein, welches als primäre Ursache und welches als sekundärer Effekt von den beiden Ereignissen aufzufassen ist. In einer theoretischen Erörterung setzt er auseinander, daß er geneigt ist, die Genmutation als den primären Effekt anzusehen. Es ist von besonderem Interesse, daß CATCHESIDE einen Positionseffekt bei *Oenothera* aufgefunden hat. Das Gen *P* für die Pigmentierung der Haarbasis ist längst in verschiedener Wirkungsweise bekannt, so daß man es in einer Serie anordnen mußte, wobei entweder nur die Haarbasen für sich pigmentiert waren, oder auch eine Streifung der Kelchblätter oder gar eine allgemeine Verteilung des Anthocyans in der Epidermis vorkommt. In einer durch Röntgenstrahlen herbeigeführten reziproken Translokation bei der *blandina*, die unmittelbar neben dem Locus des Gens erfolgt, verlor es seine Fähigkeit, die Knospenstreifung zu beeinflussen. Wurde es jedoch durch crossing-over wieder auf ein normales Chromosom überführt, so wurde der normale Färbungszustand wieder hergestellt. Hier ist also fraglos die Chromosomentranslokation der primäre, die Veränderung der Genwirkung dagegen der sekundäre Effekt, so wie im übrigen auch die Positionswirkung bei *Drosophila* bekannt ist, und hier in dem CATCHESIDEschen Befund handelt es sich um die erste Konstatierung einer solchen bei Pflanzen. LAMPRECHT hält im Anschluß an seine oben referierten Erbsen-

versuche inverse Verursachung auf Grund von theoretischen Vorstellungen über den kolloidalen Zustand der Chromosomen für möglich.

IMAI und KASAHARA nehmen Röntgenbestrahlungen der Samen von *Oryza sativa* in verschiedenen Stadien des Entwicklungsablaufs, unter anderem auch von Samen, vor. Von 868 behandelten Pflanzen wurden 9272 Nachkommen aufgezogen, in denen 2,37 % Chlorophyllmutanten erschienen; davon wiesen 1,78 % normale Mendelverhältnisse auf, 0,9 % dagegen nicht. Die Autoren nehmen an, daß die letzteren auf einer Plastidenmutation beruhen.

Die *Virusforschung* wird immer nachdrücklicher in Zusammenhang mit der Genetik gebracht, und zwar handelt es sich um die spontanen bzw. induzierten Veränderungen des Verhaltens verschiedener Viren, die man in Parallele zu Mutationen zu stellen für möglich hält. Diese Parallele ist deswegen von einer gewissen Bedeutung, weil die Veränderungen, die eine solche des Verhaltens bedingen, fraglos Veränderungen im Eiweißmolekül des Virus sein müssen. Dementsprechend hätten wir es dabei mit einer „Genmutation" zu tun, bei der die Möglichkeit einer Verwechslung mit irgendwelchen strukturellen einer modifikatorischen Grundlage bei dem Chromosom bei den höheren Organismen wegfällt. Wir verweisen auf ein Sammelreferat von KÖHLER und auf die Arbeit von KAUSCHE und STUBBE, in welcher durch kurzwellige Strahlen eine Variante des Tabakmosaikvirus erzeugt wurde, die deutlich von der normalen verschiedene Befallsbilder ergab.

V. Evolution.

Die Arbeiten, die sich mit dem Evolutionsproblem befassen, können in diesem Referat äußerst kurz dargestellt werden, weil in den Berichtsjahren mehrere große Zusammenfassungen unserer bisherigen Kenntnisse über diesen Gegenstand erschienen sind. Vor allen Dingen ist das Buch von DOBZHANSKY zu nennen, das freilich schon 1937 in der Columbia University Press erschien, 1939 aber in deutscher Übersetzung: „Die genetischen Grundlagen der Artbildung". Hier wird alles zusammengetragen und in kurzer, knapper, äußerst klarer und sehr übersichtlicher Darstellung auseinandergesetzt, wie sich heute vom Standpunkt der experimentellen Erblichkeitsforschung aus das Evolutionsproblem darstellt. Die an Pflanzen gewonnenen Resultate sind weitgehend berücksichtigt, wenn auch natürlich DOBZHANSKY als Drosophila-Forscher seinem eigenen Material erheblich stärker zuneigt. Zum anderen sei auf einen kurzen Artikel v. WETTSTEINS verwiesen, der an den Beginn der sachlichen Einzelartikel innerhalb des Handbuchs für Pflanzenzüchtung (Bd. 1, S. 8) gestellt ist und eine kurze klare Übersicht über die natürliche Formenmannigfaltigkeit der Pflanzen ebenfalls vom Standpunkt der Erblichkeitsforschung gibt. Endlich seien die Vorträge auf der 13. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Vererbungswissenschaft in

Würzburg genannt, wobei für die Pflanzenforschung vor allen Dingen diejenigen von MELCHERS und PÄTAU in Frage kommen. In dem Vortrag von MELCHERS über Genetik und Evolution sind auch eine ganze Reihe von unveröffentlichten Versuchen von MELCHERS enthalten, die sich mit der genetischen Analyse verschiedener Oekotypen beschäftigen. Weiter sei die Arbeit von A. ERNST genannt, in der stammesgeschichtliche Untersuchungen zum Heterostylieproblem angestellt werden. Hier wird unter vielen anderen Einzelheiten die Frage untersucht, wie weit die heterostylen Formen als mutative Abänderung monomorpher Stammesformen aufzufassen sind. Wir können auf die Einzelheiten nicht eingehen, können nur darauf hinweisen, daß alle einschlägigen Fragen in Ausführlichkeit und Breite abgehandelt sind. Der Ursprung von *Mais* wird von MANGELSDORF und REEVES erörtert. Entgegen anderer Auffassung wird auseinandergesetzt, daß die Gattung *Euchlaena* keineswegs als ein Maisvorfahr aufzufassen ist, vielmehr als ein Abkömmling einer Kreuzung zwischen *Mais* und *Tripsacum*. Diese These wird vor allen Dingen an zytologischen, aber auch geographischen Beobachtungen einzeln erörtert.

Literatur.

ANDERSON, E. G.: (1) Genetics **23**, 307—314 (1938). — (2) Ebenda **24**, 385—391 (1939). — (3) Ebenda **24**, 668—698 (1939). — ANDERSSON-KOTTÖ, I.: J. Genet. **36**, 221—224 (1938).

BABCOCK, E. B., u. M. S. CAVE: Z. Abstammgslehre **75**, 124—160 (1938). — BEALE, G. H., G. M. ROBINSON, R. ROBINSON u. R. SCOTT-MONCRIEFF: J. Genet. **37**, 375—388 (1939). — BENL, G.: Z. Abstammgslehre **74**, 242—329 (1938). — BINDER, M.: Ebenda **75**, 739—796 (1938). — BRAUN, H.: Ebenda **75**, 55—105 (1938). — BRIGGS, F. N.: Amer. Naturalist **72**, 34—41 (1938). — BRIGGS, F. N., u. E. H. STANFORD: J. Genet. **37**, 107—118 (1939). — BRIEGER, F. G., TIDBURRY u. TSENG: Ebenda **36**, 17—38 (1938). — BRÜCHER, H.: (1) Z. Abstammgslehre **75**, 298—340 (1938). — (2) Ebenda **77**, 455—487 (1939).

CATCHESIDE: (1) J. Genet. **24** (1931). — (2) Ebenda **38**, 345—352 (1939). — CHARLES, D. R., u. H. H. SMITH: Genetics **24**, 34—48 (1939). — CURRENCE, T. M.: Ebenda **23**, 1—11 (1938).

DAHLGREN, K. V. O.: Botanisk Genetik. Stockholm: Nord. Familjeboks Förlags A. B. 1936/38. — DALE, E. E., u. O. L. REES-LEONARD: Genetics **24**, 356 bis 367 (1939). — DOBZHANSKY, TH.: Die genetischen Grundlagen der Artbildung. Jena: Gustav Fischer 1939. — DÖRING, H., u. H. STUBBE: Z. Abstammgslehre **75**, 352—357 (1938).

EMERSON, ST.: (1) Genetics **23**, 190—202 (1938). — (2) Ebenda **24**, 524—537 (1939). — EMERSON, R. A.: Ebenda **24**, 368—384 (1939). — ERNST, ALFRED: (1) Arch. Jul.-Klaus-Stiftg, Zürich **13**, 1—377 (1938). — (2) Ber. schweiz. bot. Ges. **48**, 85—238 (1938). — ERNST, HANS: (1) Z. Bot. **33**, 241—299 (1938). — (2) Ebenda **34**, 81—111 (1939).

GRUBER, F.: Züchter **10**, 312—317 (1938).

HALDANE, J. B. S.: J. Genet. **37**, 365—374 (1939). — HATCHER, E.: Nature (Lond.) **143**, 523 (1939). — HAUSTEIN, E.: (1) Z. Abstammgslehre **75**, 661—689 (1938). — (2) Ebenda **76**, 411—421 (1939). — (3) Ebenda **76**, 487—511 (1939). — HERTZSCH, W.: Züchter **10**, 261—263 (1938). — HONING, J. A.: (1) Genetica

('s-Gravenhage) **21**, 70—87 (1939). — (2) Ebenda **21**, 325—345 (1939). — (3) Ebenda **21**, 109—147 (1939).

IMAI, Y.: (1) J. Genet. **35**, 375—382 (1938). — (2) Ebenda **35**, 431—432 (1938). — IMAI, Y., u. Y. IINUMA: Ebenda **35**, 421—430 (1938). — IMAI, Y., u. K. TABUCHI: Ebenda **35**, 433—446 (1938). — IMAI, Y. u. KASAHARA, K.: Jap. J. Genet. **13**, 321—322.

JAPHA, B.: Z. Bot. **34**, 321—369 (1939). — JONES, D. F.: Genetics **24**, 462—474 (1939).

KAPLAN, R.: Z. Abstammgslehre **77**, 568—579 (1939). — KAPPERT, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 255—266 (1938). — KAUSCHE, G. A., u. H. STUBBE: Naturwiss. **27**, 501—502 (1939). — KNAPP, E.: (1) Biol. Zbl. **58**, 411—425 (1938). — (2) Handbuch d. Züchtungsforschg **1**, 178—199 (1938). — (3) Fortschr. Röntgenstr., Tagungsheft **60** (1939). — (4) Naturwiss. **27**, 839—840 (1939). — KNAPP, E., REUSS, RISSE u. SCHREIBER: Ebenda **27**, 304 (1939). — KNIGHT, R. L., u. T. W. CLOUSTON: J. Genet. **38**, 133—160 (1939). — KÖHLER, E.: Züchter **10**, 68—72 (1938). — KRUG, C. A.: J. Genet. **37**, 41—50 (1938). — KUCKUCK, H.: Z. Abstammgslehre **75**, 24—54 (1938). — KUHN, E.: Züchter **11**, 72—75, 95—105 (1939). — KÜHN, A.: Grundriß der Vererbungslehre. Leipzig: Quelle & Meyer 1939.

LAMPRECHT: (1) Hereditas (Lund) **25**, 255—288 (1939). — (2) Ebenda **25**, 431—458 (1939). — (3) Ebenda **25**, 459—471 (1939). — (4) Z. Abstammgslehre **77**, 177—185 (1939). — (5) Ebenda **77**, 186—194 (1939). — LAMPRECHT u. ÅKERSBERG: Hereditas (Lund) **25**, 323—348 (1939). — LAWRENCE, W. J. C., R. SCOTT-MONCRIEFF u. V. C. STURGESS: J. Genet. **38**, 299—306 (1939). — LEHMANN, E.: (1) Jb. Bot. **87**, 625—641 (1939). — (2) Ebenda **88**, 284—343 (1939). — LEVAN, A.: Hereditas (Lund) **25**, 145—184 (1939). — LINDEGREN, C. C., u. G. LINDEGREN: Genetics **24**, 1—7 (1939). — LUDWIG, W.: Faktorenkoppelung u. Faktorenaustausch bei normalem und aberrantem Chromosomenbestand. Probl. d. angew. Genetik. Leipzig: Verlag G. Thieme 1938.

MACARTHUR, J. W., u. L. BUTLER: Genetics **23**, 253—268 (1938). — MAIZE GENETICS COOPERATION: Genetics **24**, 59—64 (1939). — MANGELSDORF, P. C., u. R. G. REEVES: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 303—383 (1938). — MARQUARDT, H.: Z. Zellforsch. **27**, 159—210 (1937). — MARQUARDT, H., u. HANS ERNST: Z. Bot. **35**, 191—223 (1939/40). — MARSDEN-JONES, E. M., u. W. B. TURRIL: J. Genet. **36**, 432—446 (1938). — MELCHERS, G.: Z. Abstammgslehre **76**, 229—259 (1939). — MICHAELIS, P.: Ebenda **77**, 548—567 (1939).

NIJDAM, E. E.: (1) Genetics **14**, 161—278 (1932). — (2) Genetica ('s-Gravenhage) **21**, 16—28 (1939). — NILSSON, E.: Hereditas (Lund) **25**, 48—64 (1939).

OEHLKERS, F.: (1) Z. Abstammgslehre **75**, 277—297 (1938). — (2) Z. Bot. **32**, 305—393 (1938).

PRAKKEN, R.: Genetica ('s-Gravenhage) **20**, 453—457 (1938). — PUNNETT, R. C.: J. Genet. **32**, 171—177 (1936).

Renner, O.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **1938** (Beig. C), 94—105. — (2) Flora (Jena), N. F. **33**, 215—238 (1939). — RHOADES, M. M.: Genetics **23**, 377—398 (1938). — RHOADES, M. M., u. V. H. RHOADES: Ebenda **24**, 302—314 (1939). — ROEMER u. RUDORF: Handbuch der Pflanzenzüchtung, Lfg. 1—14. Berlin: Verlag Parey 1938/39.

SANSOME, F. W.: J. Genet. **35**, 387—396 (1938). — SCHICK, R.: Z. Abstammgslehre **69**, 345—373. — SCHOCH-BODMER, H.: J. Genet. **36**, 39—44 (1938). — SCHWEMMLE, J. u. Mitarbeiter: Z. Abstammgslehre **75**, 358—800 (1938). — SCHWEMMLE, J., u. M. ZINTL: Ebenda **76**, 353—410 (1939). — SCOTT-MONCRIEFF, R. (Mrs. O. MEARES): Sci. Hort. **6**, 124—132 (1938). —
SHERMAN, M.: Z. Abstammgslehre **77**, 3—17 (1939). — SIEBS, W.: Ebenda **77**, 239—290 (1939). — SILOW, R. A.: J. Genet. **38**, 229—276 (1939). — STEIN, E.: Z. Abstammgslehre **74**, 216—227 (1938). — STRAIB, W.: Ebenda **77**, 18—32

(1939). — STUBBE, H.: (1) Genmutation I. Allgemeiner Teil. Handbuch der Vererbungswissenschaft. Berlin: Gebr. Borntraeger 1938. — (2) Biol. Zbl. **58**, 394 bis 411 (1938). — (3) Ebenda **60**, 113—129 (1940). — STUBBE, H., u. H. DÖRING: Z. Abstammgslehre **75**, 341—351 (1938). — STURM, A.: Ebenda **75**, 690—738 (1938). — SUTTON, E.: J. Genet. **38**, 161—176 (1939). — SWEET, E. D.: Ebenda **35**, 397—420 (1938).

TAMMES, T., u. A. F. GROENEVELD-HUISMAN: Genetica ('s-Gravenhage) **21**, 301—325 (1939). — TAVCAR, A.: Z. Abstammgslehre **75**, 106—123 (1938). — TSENG, HSIEN-PO: J. Genet. **36**, 127—138 (1938).

WEIDNER-RAUH, E.: Z. Abstammgslehre **76**, 422—486 (1939). — WEXELSEN, H.: Hereditas (Lund) **16**, 219—240 (1932). — WILLIAMS, R. D.: (1) J. Genet. **37**, 441—458 (1939). — (2) Ebenda **37**, 459—482 (1939). — (3) Ebenda **38**, 357—366 (1939). — WRIGHT, S.: Genetics **24**, 538—552 (1939).

ZÜNDORF, W.: (1) Z. Abstammgslehre **77**, 195—238 (1939). — (2) Ebenda **77**, 533—547 (1939).

15. Zytogenetik.

Von JOSEPH STRAUB, Berlin-Dahlem.

Eine große Zahl von Untersuchungen des Berichtsjahres gehört dem Problemkreis der Polyploidie an. Dies verwundert nicht, denn die Colchicinmethode gibt ja dem zytogenetisch Interessierten nicht nur einen starken Anreiz zur Auslösung von Polyploiden, um deren immer wieder interessante Morphologie zu sehen, sie ermöglicht darüber hinaus die Inangriffnahme von Problemen, deren Lösung von gleicher theoretischer wie praktischer Bedeutung ist. Man muß zwar bei der Übersicht der einschlägigen Literatur feststellen, daß die wesentlichen Fragen des Polyploidieproblems noch vielfach recht oberflächlich behandelt oder gar nicht gesehen werden, doch zeigen sich mancherorts auch erfreuliche Ansätze zu einer wirklichen Förderung dieses Zweigs der Zytogenetik. Stärker als bisher treten Arbeiten über die Auslösung und das zytogenetische Verhalten von Haploiden hervor. Es bahnen sich hierbei Wege, die zu allgemeinen Prinzipien der Auslösung von Haploiden hinführen können. Dieses Bestreben hat seinen Sinn erhalten, nachdem man die Bedeutung der Haploiden für die Herstellung reiner Linien und zur Feststellung der einfachen oder polyploiden Natur des haploiden Chromosomensatzes erkannt hat. Aber auch zytogenetische Untersuchungen, welche das Einzelchromosom oder das Gen betreffen, sind im Berichtsjahr zielstrebig weiterverfolgt worden. Die Natur des Gens beschäftigt mehr und mehr auch die botanisch orientierte Genetik. Erwünscht wäre hierbei, daß die theoretischen Überlegungen gegenüber zweckmäßigen Experimenten mehr zurücktreten möchten. Das ideale Ergänzen von genetischen und zytologischen Befunden hat uns auch in diesem Berichtsjahr wieder McCLINTOCK gezeigt. Ihre zytogenetischen Befunde an *Zea mays* vermitteln uns einerseits einen Einblick in das Verhalten der Chromosomen in ihrem Umbauprozeß bei der Bildung neu zusammengesetzter Genombausteine aus dem alten Material, sie lassen andererseits genetische Erscheinungen in neuem Lichte erkennen.

1. Polyploidie.

a) Haploide.

Bei manchen Pflanzen entstehen Haploide offenbar spontan, wobei ihr Auftreten häufig mit der Zwillingsbildung verknüpft ist. Die haupt-

sächlichste Methode der experimentellen Auslösung beruht auf der Bestäubung mit artfremdem oder röntgengeschädigtem Pollen. Auch Temperaturwirkung auf die Eizelle zur Zeit der Befruchtung scheint wirksam zu sein. Wir zählen die Objekte, für die Haploide gefunden wurden, kurz auf.

1. Spontan entstanden bei *Antirrhinum majus* (KNAPP), *Hordeum distichum* (TOMETORP), *Triticum vulgare* (KOSTOFF [9], KRISHNASWAMY), *Prunus persica* (PRATASSENJA); die haploiden *Hordeum*, *Triticum* und *Prunus* fanden sich unter Zwillingen.

2. Entstanden durch Bestäubung mit artfremdem Pollen bei *Solanum tuberosum L. Var. Aurora* (IVANOWSKAJA); Pollenlieferant: *Solanum Rybini* Inz. et Buk.

3. Entstanden durch Bestäubung mit röntgenbehandeltem, arteigenem Pollen bei: *Nicotiana rustica* (BOLSUNOV, MODILEWSKI), *Nicotiana sylvestris* (GOODSPEED und AVERY).

4. Entstanden durch Temperaturbehandlung nach der Bestäubung bei *Secale cereale* ($+41^0$, 45 Min. lang) (NORDENSKIÖLD).

Zur Feststellung, in welchem Prozentsatz Haploide erwartet werden dürfen, untersucht KOSTOFF (9) die Zwillingszahlen bei *Roggen* und *Weizen*. Beim *Roggen* kommt eine Zwillingspflanze auf 1200 Pflanzen, beim *Weizen* ist das Verhältnis 1 : 5000; trotzdem sind die Haploiden beim *Weizen* viel häufiger. Es zeigt sich also keine Proportionalität zwischen Zwillingsprozentsatz und Haploidprozentsatz. Während man sich bei Bestäubung mit artfremdem oder Röntgenpollen die Haploidentstehung als parthogenetische Entwicklung der Eizelle vorzustellen hat, kommen bei *Antirrhinum* auch „männliche" Haploide vor, nur in geringerem Prozentsatz als diejenigen, welche sich aus der Eizelle mit dem Eikern entwickeln (0,005 % statt 0,05 %) (KNAPP).

Die Haploiden erscheinen durchweg schmächtiger ausgebildet als die Diploiden. Die Blätter und Blüten sind kleiner und schmäler, gleichfalls die Stomata. Die meiotischen Paarungsverhältnisse beanspruchen besonderes Interesse. Bei *Hordeum distichum* ($n = 7$) wird selten ein Bivalent, meist sind Univalente gebildet (TOMETORP). Das gleiche findet man bei *Roggen* (NORDENSKIÖLD). Es fragt sich nun, wieweit man aus diesen Paarungsverhältnissen auf die „Chromosomengrundzahl" der betreffenden Formen Schlüsse ziehen kann. Haploides *Triticum vulgare* ($n = 21 = 3\,x$) zeigt neben Univalenten bis zu 5 bzw. 6 Bivalenten (KRISHNASWAMY, SEARS). Haploides *Solanum tuberosum* ($n = 24$) hingegen hat in der Meiosis 11—12 Bivalente. So können wir sagen, daß im Falle *Solanum* 24 Chromosomen 12 Paare homologer umfassen, während die Chromosomen der drei Sätze von Triticum vulgare offenbar keine entsprechende „Paarungshomologie" mehr besitzen. Aus diesen Beispielen ist aber zu ersehen, daß ein Schluß auf die Grundzahl immer unsicher sein wird. Offenbar können Haploide der gleichen Pflanzenart auch verschiedene Paarungsverhältnisse besitzen. Davon berichten GOODSPEED und AVERY, welche in der Nachkommenschaft

von bestrahlten *Nicotiana-sylvestris*-Pflanzen neben den verschiedensten Trisomen zwei Haploide fanden. Interessanterweise beobachtete KRISHNASWAMY bei *Triticum-vulgare*-Haploiden, wie einzelne Bivalente immer aus den gleichen Partnern aufgebaut sind. Die Meiosis der Haploiden ist weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Univalenten entweder ungeteilt an die Pole gehen, oder daß sie sich mitotisch verhalten. Andere Unregelmäßigkeiten, der Wandbildung usw. kommen vor. Es resultiert eine sehr schlechte Pollenfertilität, doch können bei Bestäubungen mit Pollen von diploiden Pflanzen diploide Nachkommen erzielt werden. MODILEWSKI findet bei haploider *Nicotiana rustica*, daß Pollen- und Eizellbildung bezüglich der Meiosis und der nachfolgenden Reifeprozesse verschieden verlaufen, die Sterilität der Eizellen soll nicht so extrem sein wie die des Pollens. Aus den Ringkonfigurationen von Nachkommen Haploider konnte SEARS den Schluß ziehen, daß in den Haploiden ein Austausch zwischen partiell homologen Stücken stattgefunden hatte.

SEARS kreuzt haploides *Triticum vulgare* ($n = 21$) mit diploidem *Triticum vulgare* ($2n = 42$). Darauf treten Formen mit 40 und 41, neben solchen mit 42 Chromosomen auf; die Monosomen mit 40 Chromosomen ergeben in der Nachkommenschaft schließlich „Nullosome", und durch Einkreuzen von *Triticum durum* in die Monosomen von *vulgare* gelingt es, auch Monosome von *Triticum durum* auszulösen. Von den Haploiden des *Triticum vulgare* führt so der Weg zu Formen, welche geeignet sind, über die Rolle einzelner Chromosomen in bivalentpaarenden Polyploiden Auskunft zu geben. Auf diesem Wege ermöglichen die Haploiden von konstant sich vererbenden Polyploiden die Feststellung, wieweit die Chromosomen der einzelnen Sätze ihre gegenseitige Beziehung zytologisch und genetisch erhalten oder verloren haben. Darin liegt eine Bedeutung der Haploiden von konstanten Polyploiden.

Die Haploiden ermöglichen schließlich die Auslösung reiner Linien. BLAKESLEE und AVERY betonen diese wertvolle Seite der Haploiden. Aus haploiden *Datura-stramonium*-Pflanzen stellen sie durch Bespritzen des Vegetationskegels mit Colchicin in großer Menge reine Linien von Diploiden her.

b) Höhere Polyploide.

I. Experimentell ausgelöste Polyploide.

Wir führen zunächst die Pflanzen auf, an denen Tetraploide ausgelöst wurden. Einige Angaben über die jeweilige Behandlungsweise mögen veranschaulichen, wie gerade bei der Colchicinmethode verschiedenerlei Wege zum Erfolg führen können.

1. Ausgelöst durch Colchicin (oder Acenaphthen):

Beta vulgaris var. Rapa (FRANDSEN; 1 proz. Colchicin-Lanolinpaste auf die austreibenden Infloreszenzen) (RASMUSSON und LEVAN; austreibende Infloreszenzen für 24—28 Stunden in 1 proz. Colchicinlösung eingetaucht), *Spinacia oleracea* (WARMKE und BLAKESLEE), *Fagopyrum tataricum* (SANDO; Sämlinge mit 1 proz. Colchicin-Lanolinpaste behandelt), *Cannabis sativa* (WARMKE und BLAKESLEE),

(RYBIN [3]; 20 cm hohe Pflanzen in 0,05—0,1 proz. Lösung getaucht nach Zurückschneiden der Blätter), *Lychnis dioica* (WARMKE und BLAKESLEE), *Brassica campestris* (SIMONET und CHOPINET), *Brassica alboglabra* (FUKUSHIMA; Acenaphthendämpfe), *Fragaria vesca* (DERMEN und DARROW; ausgekeimte Samen mit 0,2 proz. Lösung behandelt, teilweise auch 8*n*-Sprosse erhalten), *Vicia Faba* (RYBIN; oberer Sproßteil 18 Stunden mit 0,1 proz. Lösung behandelt), *Ornithopus sativus* (KLINKOWSKI und GRIESINGER), *Linum usitatissimum* (GYÖRFFY), (LUTKOW; Samen 6 Stunden mit 0,2 proz. Lösung oder Sproßspitze mit 0,05—0,2 proz. Colchicinagar behandelt), (MÜNTZING und RUNQUIST; Samen 3—6 Tage in 0,05 bis 0,02 proz. Lösung), *Linum grandiflorum* (SIMONET und CHOPINET; 1 proz. und 3 proz. Colchicinagar auf Sproßspitzen), *Epilobium spec.* (GYÖRFFY), *Phlox spec.* (RUTTLE und NEBEL), *Galeopsis pubescens* (MÜNTZING und RUNQUIST), *Ocimum basilicum* (GLOTOV), (RUTTLE und NEBEL), *Mentha aquatica* × *rotundifolia* (RUTTLE und NEBEL), *Antirrhinum majus Sp. 50* (GYÖRFFY; Vegetationskegelbehandlung mit 0,2 proz. Lösung, mehrere Tage), *Antirrhinum spec.* (RUTTLE und NEBEL; Samenbehandlung mit 0,14 proz. Lösung, 1 Stunde), *Torenia Fournieri* und *Torenia peduncularis* (STRAUB [1]), *Capsicum annuum* (GYÖRFFY [1, 2]), (PAL und RAMANUJAM; Samenbehandlung in 0,2 proz. Lösung 1—8 Tage lang), *Hyoscyamus niger* (GYÖRFFY [1]), *Lycopersicum esculentum* und *L. pimpinellifolium* (SHIMAMURA), *Nicotiana rustica* × *paniculata* (FATALIZADE; Acenaphthen-Kristalle), *Nicotiana glauca, Nic. tabacum, Nic. tabacum* × *glauca, Nic. rustica* × *tabacum, Nic. tabacum* × *sylvestris, Nic. glutinosa* × *glauca* (SMITH, H. H. [1, 2]; Samenbehandlung mit 0,2—0,8 proz. Colchicinlösung 7—14 Tage lang oder Sproßbehandlung mit 0,4 proz. Colchicin-Lanolinpaste), *Nicotiana Sanderae, Nic. tabacum* × *glutinosa* und *Nic. glutinosa* × *sylvestris* (WARMKE und BLAKESLEE [1, 3]; Colchicinemulsion wirkte besser als wäßrige Colchicinlösung), *Petunia spec.* (GYÖRFFY [1]), (LEVAN [1]; 4*n*- und 8*n*-Formen), *Ageratum spec.* (RUTTLE und NEBEL), *Calendula spec.* (RUTTLE und NEBEL), *Crepis capillaris* (RUTTLE und NEBEL), *Helianthus annuus* (RYBIN), *Lactuca sativa* (THOMPSON und KOSAR; Samenbehandlung mit 0,1 proz. Lösung 27 Stunden lang), *Taraxacum kok-saghyz* (KOSTOFF [5]), *Tradescantia geniculata* (STRAUB [1]), *Triticum monococcum* (DORSEY), *Avena brevis* (DORSEY), *Hordeum distichum* (DORSEY), *Hordeum vulgare* (DORSEY).

Durch die kombinierte Wirkung von Colchicin und Heteroauxin löst GLOTOV Tetraploide von *Ocimum basilicum* aus. Das Heteroauxin, welches nach der Colchicinzugabe einwirkt, setzt dabei die Hemmungen im Wurzelwachstum zurück.

2. Ausgelöst durch Temperaturwirkungen:

Gasteria trigona (STRAUB [2]), *Triticum vulgare* (PETO [3]; dodekaploid gemacht!), *Triticum vulgare* × *Agropyrum glaucum* (PETO [3]).

3. Ausgelöst durch Röntgenwirkungen:

Nicotiana sylvestris (GOODSPEED und AVERY), *Secale cereale* (BRESLAVETZ).

4. Ausgelöst im Regenerationsexperiment:

Ocimum canum (HOLUBINSKY).

5. Nach Bastardierung entstanden:

Digitalis purpurea L. × *Dig. ambigua Murr.* = *Digitalis mertonensis* (OXIUK).

Die Eigenschaften experimentell erzeugter Polyploider.

Betrachtet man die experimentell ausgelösten Polyploiden hinsichtlich ihres züchterischen Wertes, so stehen erwünschte und un-

günstige Eigenschaften einander gegenüber. HOLUBINSKY findet bei *4n-Ocimum canum* einen intensiveren Kampfergeruch gegenüber der diploiden Form. RUTTLE und NEBEL stellen beim *Mentha*-Bastard *aquatica* × *rotundifolia* fest, daß der Minzengeruch kräftiger ist. Eine tetraploide *Populus tremula* erhielt nach BERGSTRÖM bei einer Bonitierung neben diploiden und aneuploiden das beste Urteil. Verschiedene *Tabak*-Allopolyploide zeigen im Vergleich zum diploiden Bastard größere und breitere Blätter (SMITH [1]). *Nicotiana glutinosa* × *glauca* ist ein Zwerg, die entsprechende Allopolyploide hat kräftigen Wuchs. Allgemein werden die Blätter der Tetraploiden gegenüber denen der Diploiden als größer und dicker geschildert. Sollte es sich auch an anderen Objekten als zutreffend erweisen, daß die Chlorophyllgehalte pro Blattflächeneinheit nach $8n$ hin steigen, wie es KOSTOFF (1) bei *Nicotiana alata* × *Sanderae* fand (Chlorophyllgehalt von $2n : 4n : 8n = 1 : 1{,}3 : 1{,}6$), dann kann man verstehen, weshalb die „Vitalität" einer tetraploiden *Petunia* (LEVAN) größer sein kann als die der diploiden. CRANE und THOMAS berichten von einer tetraploiden *Birne*, deren Früchte größer waren als die der diploiden, aus welcher die $4n$-Form als Sproßmutation entstand. Der *4n-Buchweizen* zeichnet sich durch größere Samen aus (SANDO), auch *Brassica oleracea* hat nach HOWARD höheres Samengewicht in der tetraploiden Stufe ($2n : 4n = 0{,}00408 : 0{,}00534$). Aber wenn man die Samen- oder Fruchtgewichte vergleicht, so muß man auch die Fertilitätsverhältnisse ins Auge fassen. Bekanntlich liegen hier die großen Schwierigkeiten, welche der Polyploidisierung den praktischen Nutzen entziehen können. Der Grad der Fertilitätsverminderung ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden: *4n-Lactuca sativa* (THOMPSON und KOSAR) und *4n-Vicia faba* (RYBIN [2]) sind stark steril. Bei *4n-Brassica oleracea* beträgt der Samenansatz 35 % des diploiden (HOWARD), bei *Taraxacum* aber ist die Fertilität des tetraploiden nur um 30 % geringer (KOSTOFF [5]). *Lycopersicum esculentum* ist beinah ganz steril, *Lycopersicum pimpinellifolium* hochfertil (SHIMAMURA). Triploide *Pappeln* haben noch immer 83 % guten Pollen. Bei tetraploider *Birne* soll die Fertilität sogar gesteigert sein (!) (CRANE und THOMAS). *Nicotiana sylvestris var. Eghisii* ist als tetraploide Form weitgehend fertil, und im Laufe mehrerer Jahre hat sie sich darin nicht geändert (POVOLOCHKO).

Einige Studien richteten sich auch wieder auf die Entwicklung innerhalb der reproduktiven Phase, die für die Sterilitätserscheinungen maßgebend ist. Bei *Crepis capillaris* fallen die männlichen Gonen mit überzähligen Chromosomen nach der Pollenmitose aus. Autotetraploide *Tulpen* sind fertil; ihre Meiosis lehrt, daß die Chiasmabildung herabgesetzt ist, es unterbleibt die Quadrivalentbildung weitgehend, und die Entstehung von euploiden Gonen ist gehäuft (UPCOTT [1]). Daraus ersieht man, wie für das Zustandekommen

gut fertiler Autotetraploider zwei Dinge im Chromosomenmechanismus notwendig sind: Entweder sorgt eine verminderte Paarungsintensität für die „Zweizuzwei"-Verteilung, oder eine schon in der diploiden Form vorhandene geringe Chiasmabildung bringt das gleiche zustande. Vor allem scheint die vollständige Chiasmaterminalisation eine gute Voraussetzung für die Fertilität Tetraploider zu sein. Sicherlich bedarf die Aufklärung der Gründe, welche das verschiedene Fertilitätsverhalten der Autopolyploiden bedingen, aber noch eines eingehenden Studiums. Ein lohnendes Betätigungsfeld für die Zytogenetik.

Während also ein gesenkter Bindungsgrad die Fertilität der Autopolyploiden hebt, setzt er andererseits die erwünschte Aufspaltung in der $4n$-Nachkommenschaft herab. Verschiedene Angaben deuten darauf hin, daß die Kombination der Gene in der Nachkommenschaft Autopolyploider für die Züchtung von ganz außerordentlicher Bedeutung sein kann. THOMPSON und KOSAR berichten von Aufspaltungen bezüglich der Blattform und der Zeit des Schossens bei tetraploider *Lactuca sativa*. Ähnliches finden GOODSPEED und AVERY in der Nachkommenschaft von autopolyploider *Nicotiana sylvestris*. Die Schaffung neuer Kombinationsmöglichkeiten beim *Weizen* sieht LOVE in der Verwendung von Pentaploiden. Sie ergeben in der 5., 6. und 7. Generation eine Reihe von *vulgare*ähnlichen Pflanzen mit 28, 38, 39, 40, 41, 42 und 43 Chromosomen und zwar im Verhältnis von 12 : 3 : 27 : 50 : 98 : 140 : 6. Die Neuanordnung der Genomteile in 42-chromosomigen Formen kann von züchterischem Wert sein. Das Studium der Chromosomenkonfiguration in der Meiosis ergab allerdings auch, daß die Neukombination starke Störungsmomente, wie z. B. Ringunivalente mit sich gebracht hatte. Übrigens kann bereits die Polyploidisierung selbst der Anlaß zu chromosomalen Umbalancierungen sein, indem etwa sofort beim Colchicinieren Hypo- oder Hypertetraploide verschiedenen Grades gebildet werden, wie das BERGNER, AVERY und BLAKESLEE bei *Datura* feststellen konnten.

Die gestörten Fertilitätsverhältnisse, welche für Autopolyploide charakteristisch sind, fehlen den extremen Allopolyploiden meist ganz. Zahlreiche Beispiele hat die *Nicotiana-genetik* dafür zu bieten (z. B. *Nicotiana rustica* × *paniculata* oder *tabacum* × *glauca*). Der sterile Bastard *Ocimum canum* × *Oc. gratissimum*, welcher hohen Ölgehalt besitzt, ist als $4n$-Form fertil (LAPIN). Die meist bekannten Allopolyploiden sind unter den *Gramineen* zu finden. Hohe züchterische Bedeutung kommt dabei den *Weizen-Roggen-* und den *Weizen-Quecken-Bastarden* zu. Über den Stand der *Weizen-Roggen-Bastard*-Züchtung haben KATTERMANN (1) und NÜNTZING (1) berichtet. KATTERMANN sieht in der Schaffung stark heterogenomatischer Formen das Hauptziel, denn nur so kann die Konstanz gewährleistet werden. Zunächst müssen für die Herstellung der *Weizen-Roggen-*F_1 die ver-

schiedensten Sorten benützt werden, dann sind schon vorhandene *Triticale*-Stämme in sie einzukreuzen. Insgesamt hat sich bis jetzt unter Verfolgung dieses Prinzips ergeben, daß die wertvollen Eigenschaften der F_1-*Weizen-Roggen* erhalten bleiben, aber es liegen noch zu starke Meiosisstörungen vor, um die Konstanz befriedigend zu gestalten. MÜNTZING (1) betont in gleicher Weise die Notwendigkeit, möglichst viele verschiedene Sorten als Ausgangspflanzen für die *Triticale*-Züchtung zu verwenden. Seine Untersuchung von sechs verschiedenen *Triticale*-Stämmen ergeben eine starke Differenz im Grade der Fertilität, Wuchsfreudigkeit, des Eiweißgehaltes, der Backfähigkeit und schließlich der meiotischen Störungen. Auch MÜNTZING äußert sich über die Möglichkeit zur Schaffung eines konstanten *Weizen-Roggen-Bastards* mit der erwünschten Eigenschaftskombination durchaus positiv, er sieht in den durch den Bastardcharakter gegebenen Störungen der Blütenausbildung, die sich dann in haplontisch wie diplontisch verankerten Sterilitätserscheinungen geltend machen, das am schwersten zu beseitigende Hindernis. Auch in dieser Hinsicht kann die Verwendung verschiedenster Ausgangsformen allein Erfolg versprechen.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den *Weizen-Quecken*-Bastarden. Die Kreuzung von *Triticum vulgare* ($2n = 42$) und *Agropyrum elongatum* ($2n = 70$) gibt verschieden sterile Pflanzen, die bis zu 14 ungepaarte Chromosomen in der Meiosis aufweisen (PETO [3]). In der F_2 liegen hauptsächlich Typen mit 56 Chromosomen vor. Aber aus andern *Weizen-Quecken*-Bastarden lassen sich auch Formen mit 70 Chromosomen selektionieren, die hoch fertil sind (KHIJNYAK). Das Ziel dieser Kreuzungsarbeit ist die Schaffung eines ausdauernden *Weizens*. JOHNSON, McLENNAN und ARMSTRONG kreuzen zu diesem Zweck die *Weizen-Quecken*-Bastarde mit *Weizen* zurück.

Ein hübsches Beispiel für den züchterischen Wert Allopolyploider stellt der Bastard *Nicotiana rustica* × *glauca* dar. In der Nachkommenschaft des $4n$-Bastardes variiert der Gehalt an Zitronensäure und der an Anabasin (KOSTOFF [2]). Der Anabasingehalt erreicht im Extrem das Dreifache von dem der Eltern. Der Grund für dieses Variieren ist in allosyndetischer Paarung der Bastardchromosomen mit folgender Neukombination der Eigenschaften zu erblicken.

In der Nachkommenschaft vieler Allopolyploider treten chromosomale Abweicher auf, aber im Laufe der Generationen tendieren alle Formen zur euploiden Zahl hin. Selektionswirkungen, die sowohl im Haplonten wie im Diplonten tätig sind, sorgen für diese „Konstanz". So findet die Tatsache eine Erklärung, daß der alte *Triticale-Stamm „Rimpau"* durch 50 Jahre erhalten bleiben konnte.

Das Ansteuern von Formen mit einer Chromosomenzahl, welche ein bestimmtes Vielfaches der Haploidzahl darstellt, geht auch aus dem Bericht hervor, den S. MATSUMURA über zwanzigjährige zytogenetische Untersuchungen des pentaploiden *Weizen*bastards zwischen *Emmer*- und *Dinkel*reihen gibt. In der Nachkommenschaft von solchen pentaploiden ($5\,x = 35$) Bastarden wird bei den einen die Zahl 28, bei den andern die Zahl 35 erstrebt. Entscheidend ist die jeweilige Mutter-

pflanze, sie reguliert die Pollenkeimung und damit die Selektion von Pollen mit 14 oder 21 Chromosomen. Die bei reziproken Kreuzungen jeweils verschiedenen Endospermverhältnisse selektionieren in gleicher Weise bei der Samenkeimung. Ähnliche Befunde erhält BECKER bei Kreuzungen von *Solanum demissum* ($2n = 72$) und *Solanum tuberosum* ($2n = 48$).

Bei solchen Regulationsmechanismen werden naturgemäß auch Chromosomen der einen Art, im *Emmer-Dinkel*-Bastard etwa des *Dinkels*, durch solche der andern, also des *Emmers*, gelegentlich ausgetauscht oder ersetzt. MATSUMURA erhielt in einem derartigen Falle aus einem 40 chromosomigen Zwerg spontan eine fertige gutwüchsige Form mit 42 Chromosomen. Zwei *Emmer*-Chromosomen ersetzten die fehlenden beiden *Dinkel*-Chromosomen. Oder GISQUET, DUSSEAU und HITIER: In F_{12} und F_{13} eines luxurierenden aber sterilen Bastardes aus *Nicotiana tabacum* (24 Bival.) und *Nic. petunioides* (12 Bival.) trat eine ganz fertile Bastardpflanze mit 24 Bivalenten auf.

Wir müssen am Ende dieser Besprechung der Eigentümlichkeiten von experimentell hergestellten Auto- und Allopolyploiden noch eine wertvolle Eigenschaft erwähnen, die beiden in gleichem Maße eigen ist, da sie einfach durch die Genomvermehrung bedingt wird. Die Polyploidisierung erleichtert oftmals die Kreuzbarkeit einer Form mit anderen Arten. Die experimentell ausgelösten *4n-Nicotiana trigonophylla* (EGHIS und FATALIZADE) und *4n-Galeopsis pubescens* (MÜNTZING und RUNQUIST) beweisen dies, die natürlichen Polyploiden *Lactuca canadensis* und *graminifolia* deuten auf dasselbe Prinzip hin (WHITAKER und JAGGER).

Es sei abschließend hervorgehoben, welche Richtlinien für die Züchtung aufgestellt werden können, wenn man die Ergebnisse über das Verhalten der experimentell ausgelösten Polyploiden zusammenfassend überblickt. Die Polyploidisierung von Bastarden ist der von reinen Linien vorzuziehen, denn dadurch verschafft man sich Vorteile hinsichtlich der Aufspaltung und möglicherweise auch der Fertilität der zu erwartenden Formen. Ferner hat es als Prinzip zu gelten, daß möglichst verschiedene Varietäten einer Art zur Genomvermehrung hinzugezogen werden, da die einzelnen Varietäten oder Unterarten hinsichtlich der Eigenschaftsänderung verschieden reagieren können.

Die experimentelle Erfassung der Genomvermehrung hat schließlich noch auf einem speziellen Gebiet der Genetik, nämlich dem der Geschlechtsbestimmung, neue Möglichkeiten geschaffen. WARMKE und BLAKESLEE versuchen durch Polyploidisierung von diözischen Pflanzen (*Cannabis, Lychnis, Spinacia*), den Mechanismus der Geschlechtsbestimmung durch Veränderung der Quantitäten des Autosomenkomplexes und der Geschlechtschromosomen zu erfassen. Die Intersexe traten nur bei *Spinacia*,

nicht jedoch bei *Cannabis* auf. Auch dies mag mit dem Paarungsmechanismus der Geschlechtschromosomen und damit ihrer Verteilung auf die Gonen zusammenhängen.

II. Die natürlichen Polyploiden.

Von verschiedenen Gattungen sind wieder polyploide Vertreter bzw. polyploide Reihen in der Natur aufgefunden worden.

Calceolaria erreicht mit der Grundzahl 9 nur die tetraploide Stufe (SRINATH), *Artemisia borealis* hat diploid 18 Chromosomen, *Artemisia campestris* und *borealis var. bottnica* dagegen 36 (ERLANDSSON), 5 *Statice*-Arten zeigen die Haploidzahlen 8, 16 und 32, 15 *Armeria*-Arten entsprechend 8, 9, 18 und 27 (SUGIURA). MENSINKAI vervollständigt die Gattung *Allium* weiter, 15 neue Arten bauen polyploide Reihen mit den Grundzahlen 7, 8, 9 auf. *Deschampsia setacea* mit $2n = 14$ steht im Gegensatz zu *Deschampsia flexuosa, caespitosa, arctica, pumila* und *bottnica* mit jeweils $2n = 28$, *Aira multiculmis* ist tetraploid gegenüber *Aira praecox* und *caryphyllea* ($2n = 14$) (HAGERUP). NIELSEN gibt die Chromosomenzahl von 34 Rassen aus 28 *Grasarten* verschiedenster Gattungen an, viele Polyploide. HEILBORN findet unter den *Carices* Euploide wie Aneuploide. Die Grundzahl ist 7, bei 28 und 42 liegen deutliche Maxima an Vertretern. *Saccharum spontaneum* hat je nach der Herkunft der Pflanzen Chromosomenzahlen von 48, 56, 64, 72, 80, 96 und 112 (AMMAL), *Scilla indica* 44, 45 und 46 (RAGHAVAN und VENKATASUBBAN).

Sowohl bei *Saccharum* wie bei *Scilla* ließ sich aus der Paarung der Chromosomen nachweisen, daß diese Formen als polyploide mit zwei verschiedenen Grundzahlen, also als allopolyploide, aufzufassen sind.

Wenn wir zur Frage nach dem Charakter der Polyploidie bei den natürlichen Polyploiden Stellung nehmen wollen, müssen aber zwei Dinge zunächst klargestellt werden. Es sind alle Übergänge von reiner Autobis zu reiner Allopolyploidie möglich, und wir sind im allgemeinen gewohnt, nach der Paarung einer Polyploiden in Form von 100 % Quadrivalenten bzw. 100 % Bivalenten die Entscheidung über reine Auto- bzw. reine Allopolyploidie zu fällen. Dazu muß man aber bemerken, daß beim Vorliegen von reiner 4-Paarung die 4 Genome nicht genetisch identisch zu sein brauchen, ein Unterschied in einem oder wenigen Genen stört die Paarung im allgemeinen nicht. Das Vorliegen von Quadrivalenten deutet nur an, daß eine Polyploide sicher nicht aus einem extremen Bastard hervorgegangen ist. So sind die Angaben zu bewerten, welche ROZANOVA (2) von den drei tetraploiden Unterarten *melanolasius, sachalinensis* und *sibiricus* von *Rubus idaeus*, die häufig Quadrivalente bilden, macht, und ebenso die von HRUBY an *Herzkirschen* ($4n = 32$), welche meist 6 Quadrivalente und 4 Bivalente zeigen, und in deren Bastard mit *Süßkirschen* ($2x = 16$) die Trivalente vorherrschen. Bei tetraploidem ($2n = 32$) *Hypericum perforatum* findet NOACK einige Multivalente. Während diese Beispiele den Autopolyploidiecharakter stärker betonen, weisen andere Untersuchungen klar den allopolyploiden Ursprung der natürlichen Poly-

ploiden nach. Die Genomanalysen, welche KOSTOFF (3, 4) bei *Helianthus tuberosus* ($n = 51$) mit Hilfe von *Helianthus annuus* ($n = 17$), bei einer australischen *Nicotiana*-Art mit Hilfe von *Nicotiana suaveolens* und *maritima*, und die SVETOZAROVA bei *Triticum Timopheevi Zhnk* durchführen, zeigen, wie diese Formen aus verschiedenen Genomen aufgebaut sind. Für *Narcissus jonquilloides Willk* ($3n = 21$) läßt sich direkt aus den Karyotypen beweisen, daß er einen Bastard aus 2 Genomen von *Narcissus jonquilla* und einem Genom von *Narcissus gaditanus* darstellt (FERNANDES). Eindrucksvoll ist die künstliche Synthese der *Beta trigyna W. et K.* ($2n = 54$) durch Polyploidisierung des Bastards *Beta lomatogona F. et M.* ($2n = 18$) und *Beta corolliflora Zoss* ($2n = 36$).

Man muß in diesem Zusammenhang hervorheben, daß es naturgemäß nicht immer gelingen kann, aus heute lebenden Formen, die als Ausgangstypen für gewisse zu analysierende Pflanzen in Frage kommen könnten, durch Bastardierung über ihre Verwandtschaft Auskunft zu erhalten. Gelingt eine solche Bastardierung nicht, oder weist sie hochgradige Sterilität auf, so braucht dies bei den Vorfahren der betreffenden Kreuzungspartner nicht der Fall gewesen zu sein. Dies ist zu bedenken, wenn ZÜNDORF bei der Untersuchung der Zwischenformen in der *Veronica*-Gruppe *Biloba* feststellt, daß sie nicht als direkte oder indirekte Bastardprodukte der in Frage kommenden *Veronica*-Arten *cardiocarpa, biloba, campylopoda* und *arguteserrata* aufgefaßt werden können.

Die geographische Verbreitung kann ebenfalls einen Anhaltspunkt für den allopolyploiden Ursprung bestimmter Polyploider bieten. So stellt GUSTAFSSON bei den *Corylifolius*-Formen von *Rubus* fest, daß sie in Ostskandinavien meist als $4n$-Formen, in Westskandinavien auch als $5n$-, $6n$- und $8n$-Typen vorliegen. Die Erklärung ist am einfachsten, wenn man als Ursprung der westskandinavischen Formen eine Bastardierung von *Rubus caesius* mit atlantischen *Rubus-eubatus*-Formen annimmt. Es läßt sich nämlich zeigen, daß solche Bastarde durch die Art ihrer Gametenbildung die Grundlage für Bastardpolyploide schaffen.

Zur Bildung einer richtigen Vorstellung von den Genomverhältnissen Polyploider sind noch zwei Untersuchungen von ELLERTON und NILSSON geeignet. ELLERTON kreuzt einen hexaploiden Weizen von Nord- und Zentralindien, *Triticum sphaerococcum*, mit *Triticum vulgare*. Er findet einfache 3 : 1-Spaltungen für den *Vulgare*- bzw. *Sphaerococcum*-Typ. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die betreffenden „Gene" durch irgendwelche Verschiedenheiten eines einzelnen Chromosomenpaares bedingt sind. Die entsprechenden Chromosomen der beiden andern Genompaare haben auf die Wirkung dieses „Gens" keinen Einfluß. Das bedeutet jedoch, daß die Genome, welche ein solches hexaploides *Triticum* aufbauen, stark verschieden sein müssen. NILSSON erhält aus der tetraploiden *Oenothera gigantea* zwei diploide Formen. Sie unterscheiden sich von *Oenothera Lamarkiana*, die als Ausgangsform von *gigantea* angesehen wird, jedoch

deutlich. Die „*Diplogigantea*"-Pflanzen tragen nämlich auffallende Merkmale der Tetraploiden *gigantea*. Auch wenn man den Umbau, welchen die Chromosomen in einer solchen „Autotetraploiden" erfahren, in Betracht zieht, ist man geneigt, außerdem ein Prinzip anzunehmen, nach dem Eigenschaften, die einer Tetraploiden durch ihre Genomquantität zukommen, in den Einzelgenomen so stabilisiert werden können, daß sie sich durch diese allein manifestieren können. Es wäre wünschenswert, daß solchen bis jetzt noch reichlich unklaren Zusammenhängen näher nachgegangen würde.

Die Frage nach dem auto- oder allopolyploiden Charakter der natürlichen Polyploiden ist auch von Wichtigkeit, wenn man zur Erklärung der besonderen physiologischen Eigenschaften und ökologischen Stellung dieser Formen kommen will. Für das auffallend häufige Vorkommen der Polyploiden in extremen Klimaten sind wieder einige Belege erbracht worden. Im Pamir und Altai nehmen die Polyploiden in bestimmten Gattungen mit der Höhe zu (SOKOLOVSKAJA und STRELKOVA). Auch bei *Artemisia* spielt die Polyploidie für die Verbreitung der Arten eine wesentliche Rolle (ERLANDSSON). *Deschampsia alpina* ist im Gegensatz zu mehreren andern *Deschampsien* tetraploid, weitere $4n$-*Deschampsien* besitzen eine auffallend große geographische Verbreitung. *Aira multiculmis* ($4n$) ist im Vergleich zu den diploiden *Aira caryphyllea* und *A. praecox* sehr wüchsig und zeigt in ihrer Nachblüte Ansätze zum Perennieren (HAGERUP). Das Zustandekommen solcher Eigenschaften, die in vieler Hinsicht im klaren Gegensatz stehen zu denen der natürlichen Polyploiden, läßt sich verschieden erklären. Einmal können die durch die Polyploidie beim Vorliegen von Heterozygotie gegebenen Möglichkeiten zu extremerer Merkmalsbildung sich ausgewirkt haben. MELCHERS betont diese Deutung in einer zusammenfassenden Darstellung über die Bedeutung der Polyploidie für die Evolution. Durch die genetische Analyse ließe sich danach der Gegensatz von natürlichen und künstlichen Polyploiden unter Umständen prüfen. Zum andern ist es möglich, daß sekundäre Veränderungen nach der Polyploidieauslösung — gleich ob Auto- oder Allopolyploidie — in der Zelle auftreten und die Zellfunktionen grundlegend ändern. Anhaltspunkte hierfür sind schon bekannt geworden. Wir kennen Fälle, in denen natürliche Polyploide gegenüber Diploiden verminderte Zell- und Kernvolumina besitzen. Wie NIELSEN bei *Gräsern* nachweist, darf man dieses Prinzip aber nicht verallgemeinern. Außerdem berichtet FRANCO von natürlichen *Coffea*-Polyploiden, daß dort die Werte der Spaltöffnunghäufigkeiten pro Quadratmillimeter etwa so liegen, wie sie bei künstlich erzeugten *Coffea*-Polyploiden zu erwarten wären; leider wird nichts über die sonstigen Eigenschaften der betreffenden *Coffea*-Arten gesagt. Die Schwierigkeit ist bei dieser Fragestellung immer dadurch gegeben, daß

man nur in ganz seltenen Fällen — bis jetzt sind überhaupt noch keine bearbeitet — vergleichbare diploide und tetraploide Formen der Natur erhalten kann. Daran scheitert auch eine umfangreiche Arbeit von ROHWEDER, der an verschiedenen Gattungen von *Caryophyllaceen* u. a. das Chromosomen-Kernraum-Verhältnis mißt. Er glaubt, daß die Raumeinsparung, die er bei den polyploiden im Kernvolumen feststellen kann, mit der Anpassungsfähigkeit wesentlich verknüpft sei. Bedauerlicherweise werden jedoch Formen verglichen, oder können nur solche verglichen werden, deren genetischer Zusammenhang nicht so klar ist, wie er es gerade bei diesem Vergleich sein müßte. Aber die Ansicht ist sicher richtig, daß in den Zell- und Kern-Volumen-Verhältnissen Schlüssel zu diesen wesentlichsten Fragen der natürlichen Polyploiden zu finden sein werden. Darauf macht eine — stark theoretische — Veröffentlichung von KOSTOFF (6) ebenfalls aufmerksam. Wenn vieles dieser Abhandlung auch unrichtig (es gibt auch bei großchromosomigen Objekten viele Polyploide!) und verwirrend (bei kleinchromosomigen Objekten soll Auto-, bei großchromosomigen Allopolyploidie vorliegen!) ist, so geht aus ihr doch die Notwendigkeit der scharfen Erfassung der genannten Volumenverhältnisse hervor. KOSTOFF erblickt in der im Vergleich zum Volumen verkleinerten Kernoberfläche die Hauptschwierigkeit für die Vitalität der experimentell erzeugten Polyploiden. Daß die Chromatinmasse pro Chromosom bei Autopolyploiden nicht verändert ist, weist STRAUB (1) an den Chromosomen von *Torenia Fournieri*, *Tradescantia geniculata* und *Antirrhinum majus* nach.

Ein letztes Problem, welches wir bei den Polyploiden der Natur sehen, betrifft schließlich die Faktoren, welche die Polyploidisierung herbeiführen. TARNAVSCHI, der die *Halophyten* Rumäniens untersucht, findet, daß die extremen Klimate dort nur zu 26 % von Polyploiden besiedelt sind, und schließt daraus, daß die Bedingungen für die Polyploidie-Auslösung, nämlich ein gewisser Kälteeinfluß, hier nicht gegeben war. Er bezieht sich hierbei auf STRAUB (2), der eingehend die Bedingungen prüft, welche bei *Gasteria* die Polyploidie auslösen. Dauerkälte und Temperaturschocks vermögen bis 20 % der Nachkommenschaft polyploid zu machen.

2. Chromosom und Gen.

Die oben besprochenen Eigenschaften der Polyploiden, ihre verbesserte Kreuzbarkeit und ihre Absonderung von chromosomal unbalancierten Typen, bleiben in freien Populationen nicht ohne Wirkung auf die normalen diploiden Verwandten oder Ausgangsformen. RILEY berichtet uns über eine enge und bunte Vegetationsgruppe von *Tradescantia*, in der zwei tetraploide, nämlich *hirsutiflora* und *cannaliculata*, eine Bastardpopulation bildeten, in der es durch häufige Bastardierung der $4n$-Nachfahren mit der diploiden *Tradescantia paludosa* zu einer Anzahl von chromosomal-mutierten diploiden Typen kam. Ihr chromosomales Verhalten in der Meiosis zeigt jene Bilder, die auf vorangegangene Translokationen, Inversionen und Deletionen schließen

lassen. Für die Auslösung chromosomaler Mutanten innerhalb der gleichen Spezies sind die Wirkungen des Klimas, vor allem der Temperatur, wesentlich. KOSTOFF und SARANA treffen in der Nachkommenschaft temperaturbehandelten Samens von *Nicotiana tabacum* eine Reihe von derart veränderten Typen. Experimentell werden Chromosomenaberrationen in beliebigem Ausmaße durch Röntgenstrahlen induziert. Darüber liegen wieder mehrere Veröffentlichungen vor (z. B. CATCHESIDE, McCLINTOCK).

α) Stückaustausch.

a) Stückaustausch zwischen Nicht-Homologen. Das Studium von Translokationsformen kann mit pylogenetischen Gesichtspunkten verbunden sein. SIZOVA findet, daß die beiden *Triticum-durum*-Unterarten *expansum* und *abyssinicum* durch eine Translokation im Satellite-Chromosom getrennt sind. Die amerikanischen *Paeonia*-Arten *californica* und *Braunii* besitzen jeweils mehrere Translokationen, die in der Meiosis bis zu Zehnerringen führen. Aus den Verknüpfungen dieser Austauschpflanzen mit bivalent-paarenden Formen und aus der geographischen Verbreitung läßt sich schließen, daß die Ringformen die jüngst entwickelten *Paeonia*-Arten sind. Ihr Vorkommen in unberührten Landstrichen und isolierten Berggegenden läßt vermuten, daß sie im Gegensatz zu den *Oenothera*-Ringformen ältere und abgeschlossenere Ringtypen darstellen (STEBBINS, LEDYARD und ELLERTON).

Translokationstypen vermögen durch ihre Verteilungsstörung in der Meiosis zur Auslösung von aneuploiden Formen beizutragen. So erhält E. SUTTON aus Austausch-*Pisum sativum* Trisome von primärem und tertiärem Typus. Wesentlich ist die Frage, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit sich Ringformen dauernd erhalten können. Man vermag dazu nur einige Hinweise zu geben: Relativ kleinchromosomige Objekte mit vollständiger Terminalisation der Chiasmen haben zwar den Vorzug, daß mit der eben ausgelösten Ringbildung geringe Verteilungsstörungen und damit schwache Sterilitätsgrade verbunden sind (SMITH bei *Triticum monococcum* mit 4, 6, 8 und 10 Ringen), die (offenbar alte) Ringform *Paeonia* mit großen Chromosomen ist aber auch hochfertil. Das „Einspielen" der 4-Ringe oder der Ringe höherer Systeme in eine Zickzackverteilung der Anaphase ist verschieden schwierig. Die wild wachsende *Notonia grandiflora* mit 4-Ring zeigt 30 % Pollen- und 73 % Eizellensterilität (GANESAN).

Die Zytogenetik der Komplexheterozygote *Oenothera* hat durch JAPHA vor allem in Hinsicht auf wichtige zytologische Daten eine Erweiterung erfahren. Drei Translokationspunkte konnten festgelegt werden. Daß sie im Heterochromatin liegen, ist für die *Oenothera*-Genetik wie auch für die Erfassung der Natur des Heterochromatins wesentlich. HAUSTEIN vergleicht das genetische Verhalten der Bastarde aus *Oenothera argentinea* und *Oenothera Berteriana* bzw. *odorata* mit dem Grad ihrer Ringbildung. Er findet erhöhten Spaltungsgrad mit erhöhter Bivalenten-

zahl, Austausch innerhalb der freien Paare, aber auch Austausch innerhalb von Ringen bei bestimmten Komplexkombinationen.

Die zytologische Untersuchung besonders gearteter Translokationen kann Einblick in interessante Vorgänge geben, die ein Umbau nach sich zieht. KATTERMANN (2) beobachtet die Translokation eines Centromers nach dem Chromosomenende. Er kann wahrscheinlich machen, daß dieses Centromer funktionslos wird, die Chromosomenhälften werden in der Anaphase störungslos getrennt. DARLINGTON (1) beschreibt eine sehr lehrreiche Anomalie des Centromers, die unter einer bisher unbekannten Translokation innerhalb desselben Chromosoms zu neu zusammengesetzten Chromosomen führt. Bei den Univalenten von *Fritillaria kamtschatkensis* teilt sich nämlich in der Meiosis das Centromer falsch, d. h. senkrecht zur normalen Teilungsrichtung. Dadurch entstehen Schenkel mit freien Centromeren. Diese sind unbeständig, sie gehen in ein freies Centromer und ein neues Isochromosom über. Das Verhalten der Chromosomenteile bei diesem Umbau führt DARLINGTON dazu, eine Vorstellung vom Aufbau des Centromers aus einem fibrillären, den Centrogenen, und einem flüssigen Element, das das Bewegungsorgan verkörpert, zu bilden. In einer Austauschheterozygoten mit 4-Ring von *Oenothera blandina* findet CATCHESIDE ein genetisches Verhalten, das sich am einfachsten als Positionseffekt deuten läßt. In der Austauschheterozygoten ^{h}*blandina* × *blandina A* (*blandina A* ist der Austauschkomplex) manifestiert sich der Faktor P^s schwächer als in normalen Pflanzen. P^s wirkt also, wenn es in *blandina A* liegt, anders, als wenn es dem Komplex ^{h}*blandina* angehört. Um festzulegen, daß dieser Befund als Positionseffekt zu deuten ist, stellt CATCHESIDE eine Heterozygote aus *blandina A* (mit dem geänderten „P^s") und ^{h}*blandina* mit dem Faktor P^r her, hernach kreuzt er diese mit der homozygoten ^{h}*blandina* P^s zurück. Neben den zu erwartenden Pflanzentypen tritt ein solcher auf, der für P^s homozygot sein muß. CATCHESIDE nimmt an, daß ein Stückaustausch das „P^s" in den ^{h}*blandina*-Komplex zurückbrachte, und das Gen in seiner dann wieder normalen Lage normal wirkte. Wie der Autor selbst andeutet, ist dies nicht die einzige Erklärungsmöglichkeit. Daher muß es noch zweifelhaft erscheinen, ob es sich um einen echten Positionseffekt handelt.

b) Stückaustausch zwischen Homologen, Chiasmabildung. Die Abhängigkeit der Chiasmabildung von Temperatur und Röntgenstrahlen wird durch ERNST bei *Antirrhinum majus* geprüft, die gleichzeitige Feststellung der Koppelungswerte zeigt die positive Korrelation von Chiasmazahl und Crossing-over-Wert. Durch eine präzise Erfassung der Temperaturwirkung und der beeinflußten Paarungsstadien werden die Zusammenhänge von Längspaarung, Chiasmabildung und Austauschwert unter sich und mit der Temperaturwirkung erfaßt. Beim Segmentaustausch zwischen partiell Nicht-Homologen kommt es nach KOSTOFF (7)

bei *Nicotiana*-Bastarden zu toten Pollen. Setzt man die Chiasmabildung durch tiefe Temperaturen herab, so resultieren gesunde Körner. Die genotypische Kontrolle der Chiasmahäufigkeit untersuchten JAPHA bei trisomen *Oenotheren*, MATHER bei trisomem *Mais*, SAMSOME bei einer *Pisum*-Form mit einem duplizierten Segment und damit verbundener partieller Univalentenbildung. Während JAPHA nur ein Absinken der Chiasmazahl bei den in dreifacher Auflage vorhandenen Chromosomen feststellt, findet MATHER eine deutliche negative Korrelation der Chiasmahäufigkeiten aller Chromosomen und eine Herabsetzung der Chiasmakonkurrenz. SAMSOME wiederum kann keine negative Korrelation finden. Eine genotypische Kontrolle der Chiasmahäufigkeit, die sich nach MATHER im Vorhandensein einer oberen Grenze der Chiasmazahl manifestieren soll, muß also noch als zweifelhaft gelten. Die Beeinflussung der Chiasmahäufigkeiten durch die verschiedenen Genome Allopolyploider hat UPCOTT (3) bei *Primula Kewensis* erstmalig untersucht. Die Chiasmazahl pro Bivalent beträgt bei *floribunda* 2,00, bei *verticillata* 2,13, bei *kewensis* nur 1,9, beim Bastard, der drei Genome von *floribunda* und eines von *verticillata* besitzt, sogar nur 1,59.

Den Mechanismus des Segmentaustausches zwischen Homologen versuchten C. und G. LINDEGREN durch Feststellung der Häufigkeiten von 2-, 3- und 4-Strangaustausch bei der größten Koppelungsgruppe von *Neurospora* zu erfassen. Sie finden ein starkes Überwiegen des 2-Strangaustausches und bilden auf dieser Grundlage eine Hypothese vom Austauschmechanismus, die im wesentlichen eine neuere Modifikation der BELLINGschen Anschauung ist: Umwinden der Homologen von der Insertionsstelle aus, Längsspaltung und Verbinden der neuen Chromomerenreihen an den Kreuzungspunkten. Der letztgenannte Vorgang führt zu 2-Strangaustausch, das gelegentliche Einfügen einer neuen Chromomerenserie in eine alte ergibt 3- oder 4-Strangaustausch.

Weitere Untersuchungen müssen die Gültigkeit dieser Hypothese prüfen. Klarheit darüber ist von großem Interesse, denn es handelt sich ja um Vorgänge, die im ganzen Pflanzen- und Tierreich wohl prinzipiell gleich verlaufen. Ihr Zusammenhang mit den Spiralisationsvorgängen im Chromosom steht fest, und davon wissen wir, daß sie bei den verschiedensten Organismen ungemein ähnlich verlaufen. DARLINGTON und UPCOTT haben dies mit viel Beispielen belegt und durch Aufstellung einer über den Spiralisationszustand orientierenden Größe, den sog. „Packungsfaktor", einen Vergleich der Formen erleichtert. Für die Chiasmabildung scheint ein Umwinden der Chromosomen mit maßgebend zu sein. Dieses tritt offensichtlich auch dann ein, wenn kleine Strukturunterschiede in den gepaarten Chromosomen vorliegen. Ein Beispiel gibt O'MARA durch Untersuchung der Pachytänpaarung und der Chiasmapaarung von *Zea-mays*- × *Euchlaena-mexicana*-Bastarden. Danach scheinen kleine strukturelle Unterschiede, wenigstens terminal liegende, den Paarungsvorgang nicht zu stören.

Es wäre für die Klärung des Zusammenhangs von „Umwinden" und „Chiasmabildung" wichtig, festzustellen, ob das gegenseitige Umwinden der Pachytänchromosomen auch im Heterochromatin stattfindet. JAPHA

kann nämlich beweisen, daß die Paarungsspezifität von *Oenothera* allein durch die Längen der euchromatischen Chromosomenenden bedingt wird.

β) Stückumkehrung.

GEITLER hat seine Studien über die Inversionen bei *Paris quadrifolia* fortgesetzt; er kommt aus den vergleichenden Untersuchungen über die Verbreitung und Häufigkeit der Inversionstypen zum Schluß, daß diese chromosomalen Mutanten phylogenetisch alt sein müssen. Die Bedeutung der Inversionen für die Phylogenie betont MENSINKAI; bei *Allium* sind sie sehr häufig. Kleine Inversionen führen durch ihr Paarungsverhalten zu genetischer Isolation, damit können Mutationswirkungen in diesen Stücken angehäuft werden. Größere Inversionen rufen Duplikationen hervor. Gewiß ist die Anhäufung von Inversionen für die Degenerationserscheinungen bei Inzucht mitverantwortlich zu machen (MÜNTZING [2], KUHN). Aber die größere Rolle hierbei spielen wohl die Stückverluste, deren Bedeutung im folgenden zu erörtern sein wird.

γ) Stückverlust und Gen.

Die Rolle, welche die einzelnen Teile eines Genoms bei der Entwicklung eines Organismus spielen, kann durch Ausschalten der betreffenden Stücke erkannt werden. KNAPP und HOFFMANN belegen die von KNAPP schon früher (vgl. Fortschr. Bot. 8) aufgestellte Behauptung, wonach Gametophyten von *Sphaerocarpus Donnellii*, denen ein Stück des heterochromatischen x-Chromosoms fehlt, lebensfähig sind, nunmehr auch durch Abbildungen der entsprechenden Chromosomenverhältnisse. Der Verlust eines bestimmten Stückes des x-Chromosoms macht aus Weibchen Männchen. Daß höhere Pflanzen gelegentlich Chromosomenteile besitzen, welche für den Organismus wertlos sind, beweist das Vorhandensein von Fragmenten. Sie kommen sehr gerne bei Zuchtformen vor; PROPACH macht in einem Sammelreferat über die „Zytogenetik der Zierpflanzen" darauf aufmerksam. Das Problem, welches unter diesen Gesichtspunkten bei extrem chromatinreichen und extrem chromatinarmen Organismen gegeben ist, glaubt STRAUB (3) durch bewußte Herbeiführung von Chromatinverlusten an solchen Formen angehen zu können. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß nach LONGLEY bei den *Mais*- und *Euchlaena*-Chromosomen die dunkelgefärbten, heterochromatinartigen „Knobs" in ihrer relativen Lage wie in der Stärke ihrer Ausbildung erheblichen Schwankungen unterworfen sind. Das deutet darauf hin, daß der Organismus bisher noch nicht experimentell erfaßbare „Ballaststoffe" besitzt. Andererseits wissen wir, daß kleinste Verluste im Chromatin stärkste Störungen verursachen können. M. und V. RHOADES führen wieder aus, daß bei *Zea mays* mehr oder minder große deficiencies mit verschiedenen Letaleffekten verknüpft

sind. Aber es kommen bei *Mais* auch deficiencies ohne Letaleffekt vor. Schließlich kennt man dort das andere Extrem: Letaleffekt ohne irgendeine zytologische Aberration. M. und V. RHOADES beweisen dies durch Untersuchung von Pflanzen, welche bezüglich des Gens sp_2 (kleiner Pollen) heterozygot sind. Das Gen übt auf den männlichen und weiblichen Gametophyten einen semiletalen Effekt aus, und zwar sind nur etwa 4 % der Pollen, dagegen 50 % der Eizellen lebensfähig. Die Pachytänanalyse zeigt, daß eine chromosomale Veränderung nicht vorliegt. Dem Gen sp_2 entspricht also keine beobachtbare Strukturabweichung. Solche Beispiele muß man sich vor Augen halten, wenn man vom augenblicklichen Stand unseres Wissens Stellung nehmen will zur Frage, ob es Genmutationen im Sinne von Umlagerungen innerhalb eines begrenzten Molekülverbandes wohl gibt. Seitdem man Kenntnis erhielt von den vielseitigen chromosomalen Strukturveränderungen, welche vor allem durch Röntgenstrahlen ausgelöst werden, ist man immer mehr geneigt, auch für die Genmutationen, von denen sehr viele ja auch mittels Röntgenstrahlen hervorgerufen sind, chromosomale Aberrationen sehr kleinen Ausmaßes, im besonderen kleinste Stückverluste, anzunehmen. Ganz abgesehen von den Ergebnissen, welche die Speicheldrüsenchromosomenforschung zeitigte, unterstützen einige Befunde der botanisch orientierten Zytogenetik — *Zea mays* lieferte die Beispiele — jene Neigung. So huldigt MÜNTZING (2) in einem Überblick über die Chromosomenaberrationen und deren genetische Wirkung stark der Auffassung, daß ein großer Teil der Genmutanten chromosomale Abweicher seien. Die Betrachtung der unter diesem Gesichtspunkt gesammelten Fälle der botanischen Cytogenetik zeigt — und dies wird zu wenig betont — daß bisher nur für Gene, welche irgendwelche Sterilitäts- oder Letalitätserscheinungen hervorrufen, eine chromosomale Störung nachgewiesen ist. Es wäre ein wertvoller Beitrag zu der Frage „Gibt es noch Gene", wenn auch einmal für solche Faktoren, welche ohne jede Störung der Fertilitätsverhältnisse vererbt werden (etwa ein Blütenform-Gen), entschieden würde, ob sich mit den bei Pflanzen möglichen Methoden chromosomale Abweichungen auffinden lassen.

Bei *Pisum* ist nach LAMPRECHT mit einer Translokation eine Genmutation im gleichen Chromosom verbunden. LAMPRECHT glaubt, daß beide Erscheinungen ursächlich zusammenhängen, daß also die Genmutation die Stabilität im betreffenden Chromosom verringert habe. Von einer in mancher Hinsicht verwandten Erscheinung berichtet JONES. Auf bestimmten *Mais*körnern finden sich Flecken von gehobenem und solche von gesenktem Zellmaterial, die Zellteilungsvermehrungen resp. -verminderungen entsprechen. Die Hebungen und Senkungen können zusammenfallen mit solchen Stellen der Maiskornoberfläche, die als gepaarte Areale des Farbwechsels bekannt sind (bestimmt durch die Gene *Pr* und *C*) und die auf einer Veränderung eines bestimmten Genlokus beruhen. Da die Zellvermehrungs- bzw. -verminderungsflecken aber viel seltener als die Farbflecken sind, können sie nicht die Folge der Farbgenänderung sein. Die Änderungen der Zellteilungs-

geschwindigkeit müssen vielmehr entweder durch eine mit dem Chromosomenbruch verbundene nicht letale Störung des Chromosomengleichgewichtes oder durch eine physiologische Veränderung an spezifischen Punkten des Chromosomenbruches und der Chromosomenwiedervereinigung bedingt sein.

Für die Frage nach der Natur der Gene ist die Analyse der mutablen Gene wesentlich. McCLINTOCK hat, zunächst ohne dieses Ziel, genetische Erscheinungen bei *Mais* zytologisch aufgeklärt, bei denen es sich nach unserer bisherigen Auffassung um Genmutationsvorgänge handeln sollte. Wir müssen sie ausführlich betrachten.

Kreuzt man Pflanzen, welche für die gekoppelten Faktoren *Yg*, *C*, *Wx* (normalgrüne Pflanzen — gelbgrüne Pflanzen; gefärbtes Aleuron — farbloses Aleuron; normale Jod-blaufärbende Endospermstärke — wachsige Jod-rotfärbende Endospermstärke) heterozygot sind, und die außerdem eine bestimmte Chromosomenstückverlagerung (die wir gleich näher charakterisieren) besitzen, mit dreifach rezessiven Pflanzen, dann erhält man neben den normalerweise zu erwartenden auch gefleckte Körner. Farblose Bezirke verschiedener Größen liegen neben gefärbten Arealen. Ebenso sind die Körner bezüglich der Stärkebeschaffenheit gefleckt. Charakteristisch ist die gegenseitige Verknüpfung von beiden Fleckungsarten. Alle gefärbten (= *C*) Bezirke sind auch *Wx*, die farblosen *c*-Bezirke haben teilweise rein wachsiges (*wx*) Endosperm, teilweise sind sie normal *Wx* mit einem kleineren Wachsfleck (*wx*) im Innern. Die zytologische Aufklärung der Erscheinungen war möglich, da McCLINTOCK die Lage der verwendeten Faktoren auf dem Chromosom 9 genau kennt. In der verwendeten Heterozygoten hatte nämlich das eine der beiden Chromosomen 9, und zwar das mit den dominanten Faktoren, innerhalb des Chromosomes selbst eine Stückverlagerung aufzuweisen. In diese Transposition war auch die Insertionsstelle mit einbegriffen. Bei der Paarung der Chromosomen und der folgenden Chiasmabildung tritt dadurch in bestimmtem Prozentsatz der Fall ein, daß ein Chromosom mit zwei Insertionsstellen gebildet wird, zwischen welche die Gene *Yg*, *C*, *Wx* zu liegen kommen. In einer meiotischen Anaphase erfolgt dann Brückenbildung, bei der das Stück mit jenen Genen bricht. Aber mit diesem einmaligen Bruch sind nun nicht etwa zwei neue Chromosomen entstanden, die sich dann zytologisch ungestört verhalten, sondern — hierin liegt die Bedeutung dieser Versuche für die Zytologie — die gebrochenen Enden der Schwesterchromatiden vereinigen sich und geben den Ursprung zu neuen Chromosomen mit zwei Insertionszellen. Der Prozeß „Brückenbildung — Bruch — Bruchstellenverklebung" geht von neuem an und zeigt sich genetisch im Verhalten der Endosperm- und Kornschalenfaktoren. Denn jene Fleckung kommt folgendermaßen zustande: Bricht ein Chromosom mit zwei Insertionsstellen in der Anaphase so, daß in der Nähe der Bruchstelle die Faktoren *C Wx* liegen, dann muß das neu entstehende Chromosom mit zwei Insertionsstellen zwischen diesen die Faktoren *Wx*, *C*, *C*, *Wx* tragen. Diese Zelle wird gefärbt sein und normale Endospermstärke enthalten. Bei der folgenden Kernteilung mag ein Bruch zwischen *C* und *Wx* eintreten. Durch das Verheilen der Enden der Schwesternhälften entstehen zwei Chromosomen mit je zwei Insertionsstellen. Das eine enthält zwischen ihnen die Faktoren *WxCCCCWx*. Diese Zelle wird wieder beide dominanten Faktoren tragen. Das andere Chromosom bekommt nur die Faktoren *WxWx*, diese Zelle wird ungefärbt (das homologe Chromosom trägt die rezessiven Merkmale) sein und normale Stärke enthalten. Aus dem letzten Chromosom kann schließlich durch den Brückenbildung-Bruch-Bruchstellenverklebung-Prozeß auch das *Wx* wegfallen, und damit erklären sich die *wx*-Flecken innerhalb von ungefärbten (*c*) Flecken mit normaler Endospermstärke (*Wx*). Es

ist klar, daß bei der Lage der Faktoren niemals der Fall eintreten kann, daß gefärbte Bezirke Flecken von *wx*-Charakter enthalten. Wir haben bisher den ebenfalls in die Untersuchungen einbezogenen Faktor *YG* außer Acht gelassen. Auch dieser Faktor, der sich auf ein Merkmal der ausgebildeten Pflanze bezieht, sollte, nach den Endospermverhältnissen zu schließen, in Flecken zutage treten; er liegt ja ebenfalls zwischen den beiden Insertionsstellen. Tatsächlich konnte an den Sproßteilen keine Fleckung nach grün-gelbgrün erkannt werden. Also muß man annehmen, daß in dem Brückenbildung-Bruch- usw. Prozeß bei der Embryoentwicklung im Gegensatz zur Endospermentwicklung dadurch eine Unterbrechung eintritt, daß die Bruchenden stabil werden, d. h. „verheilen".

Die Untersuchungen McCLINTOCKS haben zwei wichtige Resultate, das eine zytologischer, das andere zytogenetischer Natur, ergeben. Der Prozeß der „Brückenbildung, Chromosomenbruch und Fusion von freien Enden der Schwesternhälften unter erneuter Anlage von brückeninduzierenden Chromosomen mit zwei Spindelfaseransatzstellen" verläuft in der Endospermentwicklung ununterbrochen. In der Embryoentwicklung und in der folgenden pflanzlichen Ontogenese dagegen verheilen Bruchenden, so daß die Brückenbildung unterbleibt. Durch jene zyklischen chromosomalen Umbauvorgänge wurden zwei Eigenschaftspaare des Maiskornes so ausgebildet, daß sie das Bild der Genmutation ergeben. Tatsächlich ändert sich an den Genen nichts. Die hervorragenden Untersuchungen McCLINTOCKS mögen uns daher die Nutzanwendung ziehen lassen, alle Erscheinungen, die wir als Auswirkungen des Verhaltens von Genen aufzufassen gewohnt sind, auf ihre zytologische Grundlage zu prüfen.

Literatur.

AMMAL, E. K.: Curr. Sci. **8**, 74—77.

BECKER, L.: J. agricult. Res. **59**, 23—39. — BERGER, A. O., A. G. AVERY u. A. F. BLAKESLEE: Genetics **24**, 65. — BERGSTRÖM, J.: Hereditas (Lund) **26**, 191—201. — BLAKESLEE, A. F., u. A. G. AVERY: Induction of diploids from haploids by colchicine treatment. — BOLSUNOV, I.: Ž. Inst. bot. Acad. Nauk. URSS. Nr. **21/22**, 197—199. — BRESLAVETZ, L.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 354—357.

CATCHESIDE, D. G.: J. Genet. **38**, 345—352. — CHUKSANOVA, N.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **25**, 232—235. — CRANE, M. B., u. P. T. THOMAS: J. Genet. **37**, 287.

DARLINGTON, C. D.: J. Genet. **37**, 341—364. — DARLINGTON, C. D., u. M. B. UPCOTT: Chromosoma **1**, 23—32. — DERMEN, H., u. G. M. DARROW: Proc. Soc. hortic. Sci. **36**, 300—301. — DORSEY, E.: J. Hered. **30**, 393—395.

EGHIS, S. A., u. F. A. FATALIZADE: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 124—126. — ELLERTON, S.: J. Genet. **38**, 307—324. — ERLANDSSON, N.: Hereditas (Lund) **25**, 27—30. — ERNST, H.: Z. Bot. **34**, 81—111.

FATALIZADE, F. A.: C. r. Acad. Cci. URSS., N. s. **22**, 180—183. — FERNANDES, A.: Sci. Genet. (Torino) **1**, 16—61. — FRANCO, C. M.: Bot. Gaz. **100**, 817—827. — FRANDSEN, K. I.: Züchter **11**, 17—19 (1939). — FUKUSHIMA, E.: Proc. imp. Acad. (Tokyo) **15**, 98—100.

GANESAN, D.: J. Genet. **38**, 493—516. — GEITLER, LOTHAR: Österr. bot. Z. **88**, 223—225. — GISQUET, P., DUSSEAU u. M. H. HITIER: C. r. Acad. Sci. Paris

209, 356—357. — GLOTOV, V.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 400—402. — GOODSPEED, T. H., u. P. AVERY: J. Genet. **38**, 381—458. — GRIESINGER, R., u. M. KLINKOWSKI: Züchter **11**, 147—161. — GUSTAFSSON, Å.: Hereditas (Lund) **25**, 33—47. — GYÖRFFY, B.: (1) Acta biol., Paris. bot. (Szeged) **5**, 1—27. — (2) Ebenda **5**, 30—37.

HAGERUP, O.: Hereditas (Lund) **25**, 185—192. — HAUSTEIN, E.: Z. Abstammungslehre **76**, 411—421. — HEILBORN, O.: Hereditas (Lund) **25**, 224—240. — HOLUBINSKY, I. N.: Bot. Ž. **24**, 104—107. — HOWARD, H. W.: (1) J. Genet. **38**, 325—340. — (2) Cytologie **10**, 77—87. — HRUBÝ, K.: J. Genet. **38**, 125—131.

JAPHA, BR.: Z. Bot. **34**, 321—369. — JOHNSON, L. P. V., H. A. MCLENNAN u. I. M. ARMSTRONG: Genetics **24**, 91—92. — JONES, D. F.: Ebenda **24**, 77. — IVANOVSKAJA, E. V.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 517—520.

KATTERMANN, G.: (1) Z. Pflanzenzücht. **23**, 179—209. — (2) Chromosoma **1**, 284—299. — KHIJNYAK, V. A.: Bull. Acad. Sci. URSS., Cl. Sci. math. et natur. sér. biol. **1938**, Nr 3, 597—626. — KLINKOWSKI, M., u. R. GRIESINGER: Züchter **11**, 313—317. — KNAPP, E.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 371—379. — KNAPP, E., u. I. HOFFMANN: Chromosoma **1**, 130—146 (1939). — KOSTOFF, D.: (1) Curr. Sci. **7**, 270—273 (1938). — (2) Ebenda **8**, 59—62. — (3) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 267—269. — (4) Genetica **21**, 285—299. — (5) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 119—120. — (6) Curr. Sci, **8**, 306—310. — (7) Ebenda **8**, 260. — (8) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 479—482. — KOSTOFF, D., u. M. SARANA: J. Genet. **37**. — KRISHNASWAMY, N.: Hereditas (Lund) **25**, 77.

LAMPRECHT, H.: Hereditas (Lund) **25**, 431—458. — LAPIN, V. K.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **23**, 84—87. — LEVAN, A.: (1) Hereditas (Lund) **25**, 109—131. — (2) Botaniska Notisco **1939**, 256—260. — LINDEGREN, C. C., u. G. LINDEGREN: Genetics **24**, 1—7. — LONGLEY, A. E.: J. agricult. Res. **59**, 475—490. — LOVE, R. M.: Genetics **24**, 92. — LUTKOV, A. N.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 175.

MATHER, K.: Chromosoma **1**, 119. — MATSUMURA, S.: Züchter **11**, 289—299. — MELCHERS, G.: Z. Abstammungslehre **76**, 229—259. — MENSINKAI, S. W.: J. Genet. **39**, 1—45. — MODILEWSKI, I.: Ž. Inst. bot. Acad Nauk. URSS Nr **21/22**, 201 bis 215. — MÜNTZING, A.: (1) Hereditas (Lund) **25**, 387—430. — (2) Z. Abstammungslehre **76**, 323—350. — MÜNTZING, A., u. E. RUNQUIST: Hereditas (Lund) **25**, 491—495.

NIELSEN, E. L.: Amer. J. Bot. **26**, 366—372. — NILSSON, H.: Hereditas (Lund) **25**, 1—8. — NOACK, K. L.: Z. Abstammungslehre **76**, 596—601. — NORDENSKIÖLD, H.: Hereditas (Lund) **25**, 204.

O'MARA, I. G.: Genetics **24**, 82—83. — OXIUK, P.: Ž. Inst. bot. Acad. Nauk. URSS. Nr **21/22**, 177—185.

PAL, B. P., u. S. RAMANUJAM: Nature (Lond.) **1939 I**, 245—246. — PETO, F. H.: (1) Canad. J. Res., Sect. C **16**, 445—455. — (2) Ebenda **16**, 516—529. — (3) Genetics **24**, 93. — POVOLOCHKO, P. A.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **21**, 262—264. — PRATASSENJA, G. D.: Ebenda **22**, 348—351. — PROPACH, H.: Züchter **11**, 174—184 (1939).

RAGHAVAN, T. S., u. K. R. VENKATASUBBAN: Cytologia **10**, 189—204. — RASMUSSON, I., u. A. LEVAN: Hereditas (Lund) **25**, 97—102. — RHOADES, M. M., u. V. A. RHOADES: Genetics **24**, 302—314. — RILEY, H. P.: Ebenda **24**, 753—768. — ROHWEDER, H.: Bot Zbl. **59** (Beih.), 1—58. — ROZANOVA, M. A.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 58—60. — RUTTLE, M. L., u. B. R. NEBEL: Biol. Zbl. **59**, 79—87. — RYBIN, V. A.: (1) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 368—371. — (2) Ebenda **24**, 483—485. — (3) Ebenda **24**, 586—591.

SANDO, W. I.: J. Hered. **30**, 271—272. — SAMSOME, E. R.: Genetica **21**, 420 bis 433. — SCHWEMMLE, I., u. M. ZINTL: Z. Abstammungslehre **76**, 353—410. — SEARS, E. R.: Genetics **24**, 509—523. — SHIMAMURA, T.: Cytologia **9**, 486—494. — SIMONET, M., u. R. CHOPINET: C. r. Acad. Sci. Paris **209**, 238—240. — SIZOVA,

M. A.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **25**, 75—77. — SMITH, H. H.: (1) J. Hered. **30**, 291—306. — (2) Genetics **24**, 85—86. — SMITH, L.: Ebenda **24**, 86. — SOKOLOVSKAJA, A. P., u. O. S. STRELKOVA: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **21**, 68—71. — SRINATH, H. V.: Z. Abstammungslehre **77**, 104—134. — STEBBINS JR., G. LEDYARD u. S. ELLERTON: Genetics **38**, 1—36. — STRAUB, J.: (1) Z. Bot. 34, **385** bis 480. — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 531—544. — (3) Ebenda **57**, 155—174 (Generalversammlungsheft). — SUGIURA, T.: Cytologia **10**, 73—76. — SUTTON, E.: J. Genet. **38**, 459—476. — SVETOZAROVA, V. V.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **23**, 473—477.

TARNAVSCHI, I. T.: Bul. fac. sti. Cernauti **12**, 68—106. — THOMPSON, R. C., u. W. F. KOSAR: Proc. amer. Soc. hortic. Sci. **36**, 641—644. — TOMETORP, G.: Hereditas (Lund) **25**, 241—254.

UPCOTT, M.: (1) J. Genet. **37**, 304—338. — (2) Ebenda **39**, 79—100.

WARMKE, H. E., u. A. F. BLAKESLEE: (1) J. Hered. **30**, 419—432. — (2) Genetics **24**, 88—89. — (3) Ebenda **24**, 109—110. — WHITAKER, TH. W., u. I. C. JAGGER: J. agricult. Res. **58**, 237—306.

ZAIKOVSKAJA, N. E.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **23**, 944—948. — ZÜNDORF, W.: Z. Abstammungslehre **77**, 195—238.

16. Wachstum und Bewegung.

Von HERMANN VON GUTTENBERG, Seestadt Rostock.

1. Wuchsstoff und Wachstum.

Es zeigt sich immer deutlicher, daß die Kultur von Pflanzenteilen in Nährlösungen die beste Möglichkeit zur Auffindung der notwendigen Wachstumsfaktoren bietet. Am leichtesten lassen sich Wurzelspitzen kultivieren. Wie schon in früheren Jahren mitgeteilt wurde, gelingt es, die Wurzelspitzen mancher Pflanzen in aufeinanderfolgenden Subkulturen jahrelang zu ziehen, wenn man ihnen eine passende Nährsalzlösung, Zucker und Vitamin B_1 bietet. Für dieses Vitamin sind also die Wurzeln heterotroph, ebenso viele Pilze, während grüne Pflanzenteile es am Lichte selbst zu bilden vermögen. BONNER zeigte dann, daß Erbsenwurzeln die Komponenten des Thiamins nämlich Vitaminthiazol und Vitaminpyrimidin zu synthetisieren vermögen, was für manche Pilze schon bekannt war. BONNER und BUCHMANN liefern jetzt einen neuen Beweis für diese Synthese durch *Phycomyces Blakesleeanus*. Sie bieten diesem Pilz die beiden Komponenten und testen den Erfolg an *Phytophthora cinnamomi*, die zwar auf Vitamin B_1, nicht aber auf die Komponenten anspricht. Der Erfolg ist positiv, also hat der *Phycomyces* die Synthese vollzogen. Dies bestätigt auch eine Arbeit von BONNER und ERICKSON. In Wurzelkulturen glaubte man früher mit Gemischen von Aminosäuren eine weitere Steigerung des Effektes erzielen zu können (BONNER und ADDICOTT 1937, WHITE 1937). Nach neuen Studien scheint dies zum mindesten nicht allgemein zu gelten. Negative oder sehr geringe Erfolge beobachteten nämlich ADDICOTT und BONNER, BONNER und DEVIRIAN sowie ADDICOTT und DEVIRIAN an Erbsenwurzeln, ferner ROBBINS und SCHMIDT (1) bei Tomatenwurzeln. WHITE (1) indessen vergleicht Wurzelkulturen der Tomate mit Hefeextraktzusatz, der dauerndes Wachstum ermöglicht, mit Thiaminkulturen (0,5 mg/l) und findet, daß diese gegenüber jenen etwas zurückbleiben; wird aber noch ein Gemisch von neun Aminosäuren zugesetzt, so wird der Hefeeffekt übertroffen. Durch Einzelverwendung der Aminosäuren läßt sich zeigen, daß das Glykokoll (Glyzin) in einer Konzentration von 4×10^{-5} mol die Wirkung aller anderen Aminosäuren ersetzt. Für diese Wirkung kann weder die Amino- noch die Karboxylgruppe, noch das Azetatradikal

verantwortlich gemacht werden; das Glykokoll wirkt also als solches und wird daher von WHITE als Phytohormon angesprochen. Es fördert auch *Helianthus*-Wurzeln, weniger Kleewurzeln. Aus den angeführten Arbeiten läßt sich m. E. schließen, daß die Wurzeln im allgemeinen in der Lage sind, sich ihre Aminosäuren selbst unter Verwendung von Nitratstickstoff aufzubauen. Wenn gerade die Zuführung einer einfachen Aminosäure vorteilhaft ist, so liegt dies vielleicht nur daran, daß sie leichter permeiert als kompliziertere.

Weitere Studien zeigen, daß die Wurzeln verschiedener Pflanzen zum Teil noch andere spezifische Stoffe benötigen, um in Kultur Dauerwachstum zu erreichen. Es handelt sich dabei um Verbindungen, die zum Vitamin-B-Komplex gehören. ROBBINS und SCHMIDT (2, 3) hatten Tomatenwurzeln durch zwei Jahre in Subkulturen weitergezogen, wobei sie Nährsalze + Zucker + Vitamin B_1 im Substrat anwendeten. Das Wachstum war indessen schwach, die Gewichtszunahme sehr gering. Wurde statt reiner Saccharose unreiner lichtbrauner Zucker verwendet, so war das Wachstum erheblich gefördert. Da solcher Zucker (Melasse) Vitamin B_6 enthält, wurde kristallisiertes Vitamin B_6 (Merck) den Kulturen geboten. Bei Konzentrationen von 10—50 γ wurden sehr gute Erfolge erzielt, das Trockengewicht der Wurzeln nahm bis zum 7—8-fachen zu. Einen vollen Ersatz für den braunen Zucker bildete das Vitamin B_6 indessen noch nicht. Ohne Beigabe von B_1 bleibt B_6 wirkungslos, jenes ist also der erste begrenzende Faktor in den Kulturen, dieses der zweite. Erbsenwurzeln benötigen nach ADDICOTT und BONNER sowie ADDICOTT und DEVIRIAN einen anderen Wirkstoff. Auch hier ergab sich, daß Kulturen dieser Wurzeln nach vier Wochen trotz Zusatz von Vitamin B_1 nur mehr geringes Wachstum zeigten. Aminosäuregemische hatten, wie erwähnt, keinen Erfolg, ebensowenig Spuren von Schwermetallsalzen, wohl aber Beifügung von Nikotinsäure (0,5 mg/l). Diese bewirkt eine Wachstumszunahme von 50 %. BONNER und BONNER und DEVIRIAN zeigten weiter, daß die Nikotinsäure allein nicht fördernd wirkt, Vitamin B_1 einen schwachen, die Mischung beider aber einen sehr starken Effekt hat. Als unwirksam erwiesen sich hier die Vitamine B_2, E, K, Pantothensäure, Askorbinsäure, β-Alanin und Theelin. Bei Rettichwurzeln gestattet Vitamin B_1 allein nur vier Subkulturen, ebenso die Nikotinsäure, mit einem Gemisch beider erreicht man aber 14 Subkulturen, ebenso mit Hefeextrakt. Adenin, Vitamin B_6 und viele Aminosäuren versagten hier. Bei Flachswurzeln ist der Effekt von Vitamin B_1 besonders stark, Vitamin B_6 und Nikotinsäure geben keine weitere Förderung. Bei Tomatenwurzeln wirken Vitamin B_1 und Nikotinsäure kaum, wenn sie allein geboten werden, ebenso Nikotinsäure + Vitamin B_6, dagegen hat die Mischung $B_1 + B_6$ sehr guten Erfolg, noch besseren $B_1 + B_6$ + Nikotinsäure. BONNER zog auch etiolierte kotyledonenfreie Erbsenkeimlinge in Agarkultur und bekam das

gleiche Ergebnis wie bei Wurzeln. 0,01 mg als Zusatz zu nährsalz-, zucker- und thiamin-haltigem Agar ergab eine starke Wachstumsförderung. Die Nikotinsäure ist also wohl in den Kotyledonen enthalten. ROBBINS und SCHMIDT (3) finden allerdings diesen Stoff und sein Amid an Tomatenwurzeln unwirksam, auch wenn Vitamin B_1 gegeben ist. Die Frage bedarf also noch weiterer Klärung. Man könnte an eine spezifische Wirkung von Nikotinsäure und Vitamin B_1 denken. Wahrscheinlicher ist es freilich, daß alle Wurzeln die Vitamine B_1 und B_6 sowie die Nikotinsäure benötigen, aber z. B. Erbsenwurzeln das Vitamin B_1, Tomatenwurzeln die Nikotinsäure selbst synthetisieren können. Von der gleichen Erwägung ausgehend kann ich WENT (1) nicht folgen, wenn er in einer, die Literatur des Jahres 1938 zusammenfassenden Besprechung meint, das Auxin sei kein spezifischer Wurzelwachstumsfaktor, sondern nur ein wichtiger Regulator, weil es in Kulturen nicht zugesetzt zu werden brauche. Aus den Versuchen von SEGELITZ (1938) und anderen geht klar hervor, daß die Wurzelspitze, das Auxin selbst zu bilden vermag. Auch OVERBEEK kommt jetzt zu dieser Überzeugung. Vitamin B_6 und Nikotinsäure sind Teile des Vitamin-B-Komplexes, die auch für das Wachstum mancher pathogener Bakterien und einiger Tiere wichtig, vielleicht sogar unerläßlich sind.

ADDICOTT studierte den Vitamin-B_1-Effekt mikroskopisch und kam zu dem wichtigen Ergebnis, daß in älteren Subkulturen, die Thiaminmangel aufweisen, sich das Wurzelmeristem verändert. Seine Zellenzahl wird sehr gering, die Zellteilungen nehmen ab. Zellstreckung und Gewebedifferenzierung verlaufen aber normal, so daß das Vitamin B_1 ein Meristemhormon (Teilungshormon) zu sein scheint. Die völlige Verschiedenheit des Heteroauxin- und Vitamin-B_1-Effektes geht auch aus einer Mitteilung von BORGSTRÖM (1) hervor, der findet, daß es für Wurzeln von *Allium fistulosum* ein Optimum der Auxinwirkung gibt, Zusatz von Vitamin B_1 zu den verschiedenen Konzentrationen aber gleich stark fördert. LEVAN fand, daß die bei Heteroauxinzufuhr anschwellenden Wurzelspitzen im Rindengewebe tetraploide oder oktoploide Kerne besitzen. GALLIGAR teilt mit, daß Wurzelspitzen von nur 1 mm Ausgangslänge in Kultur ihr Wachstum viel langsamer beginnen als 10 mm lange. Manche Wurzeln, so die von Erbse und Baumwolle, stellen ihr Wachstum bald ganz ein, Sonnenblume und Mais entwickeln sich weiter. Manchmal aber unterbleibt bei Sonnenblumen jede Differenzierung, es entstehen bis erbsengroße hypertrophe Zellhaufen.

BONNER und KOEPFLI untersuchen nochmals die Wirkung verschiedener Heteroauxinkonzentrationen an den Wurzeln intakter *Avena*-Pflanzen. Schon bei der Konzentration 3×10^{-7} mol tritt eine 50proz. Hemmung ein, die nach einigen Tagen schwindet; noch früher verschwindet das Heteroauxin aus der Lösung (*Avena*-Test), dabei geht aber ein anderer Wuchsstoff in die Lösung über, denn diese fördert

Wurzeln, die neu in sie eingetaucht werden. Es ist möglich, daß es sich dabei um Vitamin B_1 handelt, das aus den ersten Wurzeln diffundierte. In solchen Kulturen zeigen sich auch die Koleoptilen zwischen 10^{-11} bis 10^{-4} mol gehemmt, aber schwächer als die Wurzeln. Solche Hemmung bei basaler Zufuhr wurde schon von früheren Autoren mehrfach beobachtet. Es werden dann 21 Heteroauxinanaloge in ihrer Wirkung mit Heteroauxin verglichen, wobei sich ergibt, daß die Stoffe, die die Wurzel hemmen, in *Avena*- und *Pisum*-Test Koleoptile und Sproß fördern. Qualitativ verhalten sie sich also gleich, nicht aber quantitativ. Da bekannt ist, daß der Auxingradient in der Pflanze die Verteilung anderer Hormone, der Zucker usw. beeinflußt, könnte man die Wurzelhemmung auf diese Tatsache zurückführen. Aber Zusatz von Zucker oder Vitamin B_1 und Nikotinsäure kann die Hemmung nicht aufheben. Die Wirkung des Heteroauxins muß also eine direkte sein. AVERY und SARGENT prüfen 180 verschiedene organische Verbindungen im *Avena*-Test und finden darunter 37 stimulierende, 50 hemmende und 93 inaktive. Gute Wirkung geben nur 10 schon bekannte Verbindungen. Unter den beim *Avena*- und Erbsentest wirksamen Substanzen nennen BONNER und KOEPFLI auch die Cis-Zimtsäure im Gegensatz zur inaktiven Trans-Zimtsäure. Damit stimmt überein, daß ZIMMERMANN und HITCHCOCK mit dieser keine Epinastie an Tomatenblättern erzielten. Wurde sie aber durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht in die Cis-Zimtsäure verwandelt, so bewirkte diese Blattepinastie. AVERY und LA RUE kultivieren *Avena*-Koleoptilen in Nährlösung; zunächst zeigen sie, daß 3 mm lange Koleoptilen in ihren Spitzen nur halb so viel Wuchsstoff enthalten als 5—6 mm lange, ab 10 mm ist dann der Gehalt bis zum Wachstumsende konstant. Abgeschnittene Koleoptilen mit einer Ausgangslänge von 3 mm erreichen in der Kultur geringere Endlängen als 5 mm lange. Prozentual zur Ausgangslänge aber wachsen die ersten stärker. Zusatz von Heteroauxin zur Nährlösung wirkt, wie zu erwarten, hemmend, dagegen fördernd, wenn es nach Dekapitation apikal zugeführt wird. In der Nährlösung geboten, fördern geringe Zuckergaben das Wachstum jüngerer Koleoptilen, es ist also anzunehmen, daß Mangel an Nährstoffen wenigstens einen der hier begrenzenden Faktoren darstellt. Die geo- und phototrope Reaktion sinkt 14 Stunden nach dem Abschneiden auf 20 %, die Wuchsstoffkonzentration gleichzeitig nur auf 55—65 %. Da ferner nach 48stündiger Kultur mit dem *Avena*-Test überhaupt kein Wuchsstoffgehalt in den Spitzen der Versuchspflanzen mehr nachweisbar ist, das Wachstum aber 8 Tage anhält, schließen die Autoren, daß das Auxin für das Wachstum nicht notwendig, vielmehr nur ein Stimulator sei. Dieser Schluß ist wohl nicht zulässig. Zunächst könnte die Testmethode für geringe Mengen nicht ausreichen, und dann besteht die Möglichkeit einer Auxinneubildung aus vorhandenen Vorstufenresten.

Auch die herabgesetzte Krümmungsfähigkeit kann andere Ursachen haben, so vorzeitiges Altern der Zellen.

D. M. BONNER und HAAGEN-SMIT versuchen nunmehr auch Blattkulturen. Durch AVERY war bekannt geworden, daß zwar das Wachstum der Blattnerven durch Auxin reguliert wird, nicht aber das des Mesophylls. Die genannten Autoren schneiden aus Retticherstlingsblättern runde Stücke heraus und lassen sie auf Zuckernährlösung schwimmen. Der Lösung werden dann die verschiedensten organischen Verbindungen zugesetzt. Verschiedene Aminosäuren blieben im allgemeinen wirkungslos, bei Zusatz von Asparagin und Prolin zeigten die Blattstücke gegenüber Kontrollen nach 30 Stunden eine geringe Gewichtszunahme. Bei *Nicotiana silvestris* wirkte Arginin positiv. Von verschiedenen Vitaminen und Wirkstoffen zeigte nur das Nikotinsäureamid einen schwachen Effekt. Dagegen erwiesen sich zwei Purine als wirksam, besonders Adenin, beim Rettich auch Hypoxanthin. Etiolierte junge Erbsenblätter werden durch ein Erbsendiffusat stark gefördert, weniger durch Adenin. Auch auf Erbsenwurzeln hatte dieses in spätern Subkulturen einen gewissen Einfluß, aber einen viel geringeren als Vitamin B_1. Schließlich zeigten ganze *Cosmos*-Pflanzen, die in adeninhaltigen Nährlösungen gezogen wurden, nach 3 Wochen eine erhebliche Blattvergrößerung gegenüber Kontrollen.

Bemerkenswerte Erfolge erzielte WHITE (2, 3) mit Kalluskulturen, über die er in zwei Arbeiten berichtet. Ein *Nicotiana*-Bastard zeigte eine starke Neigung bei jeder Verletzung des Stengels Kallus zu bilden. Es wurde nun jungen Pflanzen die Spitze abgebrochen und steril ein kleiner Gewebekomplex aus der Bruchfläche ausgestochen. Diese Gewebstückchen wurden dann auf Nähragar (Salze, Zucker und Hefeextrakt) kultiviert. Bestand das Stückchen nur aus Markgewebe, so konnte es sich nicht weiter entwickeln. Waren aber prokambiumhaltige Stücke herausgeschnitten worden, so zeigten sie erhebliche Größenzunahmen. Von Zeit zu Zeit wurde den Explantaten Stücke für Subkulturen entnommen und in neue Nährlösung gebracht. Auch kleinste Stückchen von nur 1 mm Durchmesser ließen sich weiterzüchten, wobei bereits 40 einwöchentliche Passagen erreicht wurden. Je Woche wächst der Gewebekomplex auf das Dreifache seiner Ausgangsgröße, also fast um 50 % je Tag. Ungeteilt werden solche Gewebestücke zu großen unregelmäßig geformten Kallusmassen. Das Wachstum der Stücke ist also unbegrenzt, die Gesamtsumme nach 40 Passagen entspricht einer Vergrößerung auf 3^{40}. Mikrotomschnitte zeigen die typischen Unregelmäßigkeiten eines undifferenzierten Kallusgewebes, meristematische Herde neben Riesenzellen und einzelne Netztracheiden. In einer weitern Mitteilung zeigt WHITE, daß solche Kalli, wenn sie nicht auf Agar liegen, sondern in einem flüssigen Nährmedium, in dem sie untersinken, Vegetationspunkte ausbilden, aus denen sich nach wenigen Wochen beblätterte

Sprosse bilden. WHITE meint, daß hierfür der O_2-Mangel verantwortlich zu machen sei. Da die Kalli ergrünten, waren sie m. E. in der Lage, Hormone und Vitamine selbst zu bilden. Vergleichskulturen im Dunkeln wären daher von großer Bedeutung, ferner solche ohne Hefezusatz oder mit Zufuhr bekannter Wuchsstoffe. Da aus den Kalli Sprosse aber keine Wurzeln entstanden, war offenbar Auxin nur in geringer Menge vorhanden. Das Ausgangsmaterial muß, wie wir sahen, meristematisch sein, vermutlich deshalb, weil zu Beginn der Kultur gewisse Mengen von Wirkstoffen vorhanden sein müssen. Solche fehlen wohl den Markzellen. WHITE hat mit diesen Arbeiten zweifellos die bisher besten Erfolge auf dem Gebiet pflanzlicher Gewebekulturen erzielt.

Eine beträchtliche Klärung hat die Frage der Äthylenwirkung durch Untersuchungen von MICHENER und BORGSTRÖM (2) gefunden. Die schon lange bekannten Wachstumsstörungen, die durch dieses Gas bewirkt werden, und die im Zusammenhang mit der Wuchsstofforschung dabei neu gefundenen Tatsachen haben CROCKER, HITCHCOCK und ZIMMERMANN (1935) veranlaßt, das Äthylen als ein Wachstumshormon anzusprechen, woran sie auch heute noch (ZIMMERMANN, HITCHCOCK und WILCOXON) festhalten. Bedenken dagegen sind schon mehrfach geäußert worden, doch fehlten bisher widerlegende Versuche. MICHENER konnte jetzt zeigen, daß Äthylenbehandlung die Produktion von Wuchsstoff in Koleoptilspitzen nicht beeinträchtigt, hier auch den Transport nicht stört (so auch VAN DER LAAN, 1934). Wuchsstofffreie Koleoptilzylinder, mit Äthylen behandelt, reagieren noch auf zugeführtes Auxin. Die gegen Äthylen viel empfindlicheren *Pisum*-Epikotyle werden in ihrer Wuchsstoffproduktion durch das Gas gehemmt, vielleicht findet Auxinzerstörung statt. Im *Pisum*-Test hat Äthylen allein keine Wirkung, sie tritt erst ein, wenn noch Heteroauxin zugesetzt wird. Am wichtigsten ist wohl der Befund, daß die charakteristische Verdickung der Epikotyle unterbleibt, wenn sie dekapiert dem Äthylen ausgesetzt werden. Sobald aber Wuchsstoff auf die Spitze gebracht wird, kommt es zur Schwellung. Demnach ist Äthylen selbst kein Wuchsstoff, es wirkt vielmehr nur indirekt, indem es andere Wachstumsfaktoren (Auxin, Zucker) in ihrer Verbreitung und Wirkung stört. Dies ergibt sich auch aus den Versuchen von BORGSTRÖM. Er findet, daß dikotyle Keimlinge, denen durch Entfernung der Kotyledonen die Auxinquelle genommen ist, in Äthylenluft keine Veränderungen zeigen. Offenbar verhindert also das Äthylen die normale Verteilung des Auxins in der Pflanze. BORGSTRÖM nimmt an, daß die Siebröhren, in denen sich der Auxintransport vollzieht, durch das Äthylen für Auxin durchlässig werden, dieses seitlich in die Parenchyme austritt, und so die ganzen Veränderungen zustande kommen, die ja durchaus jenen gleichen, die eintreten, wenn Auxin reichlich an solchen Stellen geboten wird. So vor allem die Förderung des Dickenwachstums, die Anregung der Kambiumtätigkeit, die Epinastie der Blattstiele, die

Knospenentfaltung und die Fruchtschwellung. Wenn Äthylen auf *Avena*-Koleoptilen schwächer wirkt, so dürfte dies sich so erklären, daß dieses Organ einen besonders leichten Längstransport besitzt (WENT und WHITE) und die Parenchyme ein geringes Ausmaß zeigen. Die Störung des Geotropismus wäre auch verständlich, da, wenn der Wuchsstoff allseits austritt, seine einseitige Ansammlung nicht mehr möglich ist. Nach all dem ist Äthylen sicher kein Wuchsstoff. Dies trifft möglicherweise auch für andere Stoffe, die als solche bezeichnet werden, zu. So wirkt Phenylessigsäure im *Avena*-Test nicht fördernd, doch lassen sich damit nach GUSTAFSON parthenokarpe Früchte erzeugen, die dann selbst im *Avena*-Test negative Krümmung ergeben. Anscheinend wurde also auf diesem Weg Auxinbildung angeregt, für möglich hält GUSTAFSON auch die Anlockung von Carpocalinen.

AMLONG befaßt sich nochmals mit der Wuchsstoffwirkung auf Wurzeln. Er verwendet *Vicia Faba* und kann durch eine Reihe von Untersuchungen bekannte Ergebnisse erhärten und erweitern. So findet er an dekapitierten Wurzeln bei allseitiger 10 Minuten langer Darbietung von Heteroauxin die stärkste Wachstumsförderung bei einer Verdünnung von 10^{-6} bis 10^{-5} mol, bei reinem Auxin a bei 10^{-7} bis 10^{-6} mol, woraus wieder die stärkere Wirkung des Auxins erhellt. In diesen Konzentrationsbereichen liegt auch das Optimum der plastischen Dehnbarkeit (Zunahme bis 64 %) und der elastischen Dehnbarkeit (bis 30 %). In wachstumshemmenden Konzentrationen nimmt die Dehnbarkeit ab. Läßt man Heteroauxin 2 Stunden einwirken, so erhält man bei 10^{-8} mol eine 100proz. Wachstumsbeschleunigung, bei einer Erhöhung der plastischen Dehnbarkeit um 318 % und der elastischen um 95 %. Daß die plastische Dehnbarkeit stärker zunimmt als die Wachstumsgeschwindigkeit, ist verständlich, weil der Turgor gleichzeitig sinkt. Plasmolysierte Wurzeln, die nicht mehr wachsen können, zeigen noch eine Dehnbarkeitszunahme, nicht aber tote, somit ist das Wachstum nicht Ursache der Dehnung, die Dinge liegen vielmehr umgekehrt. THIMANN und SCHNEIDER finden beim Vergleich verschiedener künstlicher Wuchsstoffe eine sehr viel stärkere Wirkung des Auxins gegenüber anderen Substanzen bei Koleoptilen, bei *Pisum*-Sprossen ist der Unterschied nicht so groß. Im *Pisum*-Test erweisen sich die beiden Seiten der Spaltstücke gegenüber Wuchsstoff verschieden empfindlich, die innere Seite ist die empfindlichere. Bei niederer Konzentration wächst also vorwiegend die innere Seite, bei höherer die äußere, die sich dann stärker verlängert. Dies stimmt mit der Auffassung von JOST überein, daß das Optimum für das Mark bei niedereren Werten liegt als das der Rinde.

In einer ausführlichen Arbeit beschäftigen sich DIEHL, GORTER, ITERSON JUN. und KLEINHOONTE mit der Wirkung des Wuchsstoffes auf das *Helianthus*-Hypokotyl, insbesondere auch mit den Veränderungen, die die Wand unter dem Einfluß des Wuchsstoffes erfährt. Unter

anderem wurde gefunden, daß auch quere Wuchsstoffzufuhr unter Umständen das Längenwachstum fördern kann, somit das Wachstum nicht immer in der Diffusionsrichtung zu erfolgen braucht. Steigt das Längenwachstum, so sinkt das Dickenwachstum, die Volumina bleiben etwa gleich. Wie bei anderen Objekten hemmt ein Wuchsstoffpastenring das Wachstum der darüber liegenden Teile. Der bei seitlicher Zufuhr erreichte Grenzwinkel geht auch am Klinostaten wieder zurück, die Rückkrümmung ist also nicht allein durch die Schwerkraft bedingt, sondern auch durch eine Wuchsstoffdiffusion zur Gegenseite. Diese Querwanderung läßt sich auch experimentell beweisen. Starke allseitige Wuchsstoffgaben setzen die tropistische Reaktionsfähigkeit herab. Die Verf. vermuten als Ursache strukturelle Änderungen, Ref. möchte annehmen, daß eine derartige Wuchsstoffüberschwemmung allseits maximales Wachstum auslöst, somit ein differentes Wachstum beider Seiten unmöglich wird. Auch mit gespaltenen Hypokotylen wurde in verschiedener Weise experimentiert. Werden die Spalthälften apikal mit Wuchsstoff versorgt, so krümmen sie sich nach innen, somit reagiert auch hier die Rinde stärker als das Mark. Alle Zellen des Hypokotyls haben Röhrenstruktur, auch die, welche sich bei starken Wuchsstoffdosen verbreitern. In einem theoretischen Abschnitt weisen die Verf. darauf hin, daß Zylinder bei Innendruck sich stärker verbreitern als verlängern. Die Röhrenstruktur führt im allgemeinen nach Erweichung der Intermizellarsubstanz zu querer Einlagerung neuer Zellulosemizelle und somit bei schwachen Wuchsstoffgaben zur Längsstreckung. Die durch starke Dosen bewirkte Querstreckung könne man sich durch verstärkten Innendruck erklären, der die Wand bevorzugt in querer Richtung dehnt. Sind aber Zellen einseitig verdickt (Epidermis), so erfährt die Verdickung in Zwangslage eine longitudinale Dehnung, worauf wieder quere Einlagerung der Mizelle erfolgt. Ob der Turgor bei stärkeren Wuchsstoffgaben tatsächlich steigt, wäre wohl erst zu erweisen. An einer Reihe von Objekten (z. B. *Taraxacum*-, *Petasites*-Stengel, Ahornhypokotyle) findet indessen ZIEGENSPECK (1) ganz andere Strukturverhältnisse. Hier erweist sich überall das Mark als „quermizellat", Epidermis und Hypoderm als „längsmizellat", und es ergibt sich, daß die Wände sich stets senkrecht zu den Mizellarreihen am leichtesten dehnen lassen, daß also durch die Mizellierung die Richtung der Turgordehnung vorgeschrieben ist.

Mit dem Membranbau der *Avena*-Koleoptile beschäftigen sich ausführlich WUHRMANN und MEYER. Die Membran etiolierter Pflanzen gibt in der Jugend Pektinreaktionen. Die erste Membran besteht aus einem mittleren Intermizellarsubstanz und beiderseits aufgelagerter Primärlamelle, zwischen welchen sich eine mikroskopische Grenze nicht ziehen läßt. Die Primärlamelle besitzt Röhrenstruktur und enthält neben dem Pektin Zellulose, die aber durch Färbemittel erst nachweisbar ist, wenn

ein wachsartiger Körper entfernt wird. Später wird — beginnend an der Koleoptilbasis — eine unterscheidbare Sekundärlamelle aufgelagert, die aus Zellulose besteht und Faserstruktur besitzt. Aus diesem Wandbau erklären sich ohne weiteres verschiedene physiologische Eigenschaften der Koleoptile, so, daß das Reaktionsvermögen der Koleoptile an der Basis und mit dem Alter abnimmt. Am Licht werden die Membranentwicklungsvorgänge erheblich beschleunigt, so daß die Koleoptilen schon bei einer Länge von 2 cm ihr Wachstum einstellen. Zu diesem Zeitpunkt sind bereits alle Membranen im Sekundärstadium.

SCHOCH-BODMER läßt ihrer kurzen Mitteilung über das Streckungswachstum der Gramineenfilamente eine ausführliche Arbeit folgen. An dem Hauptbeispiel *Anthoxanthum odoratum* wird gezeigt, daß bei der Streckung schließlich nur die Epidermis übrig bleibt, während die inneren Gewebe zugrunde gehen, wobei ihr Wasser osmotisch von den Epidermiszellen aufgenommen wird. Es handelt sich also um ein Turgorwachstum, das durch hohe Saugkraft und starke Dehnbarkeit der Epidermiszellen ermöglicht wird. Die Wände dieser Zellen werden bei der Streckung viel dünner, bleiben aber querstrukturiert und auch chemisch unverändert. Den Feinbau von Wurzelrindenparenchymen studierte VON WITSCH an plasmolysierten Längsschnitten. Wurzeln von *Poa annua*, die sich nicht verdicken, zeigen überall Röhrenstruktur. Bei *Phaseolus multiflorus* und *Helianthus annuus* aber verwandelt sich die Röhrenstruktur des Meristems im Momente der primären Verdickung in Folienstruktur (keine bevorzugte Mizellrichtung). Dies stimmt damit überein, daß jetzt nicht mehr ausschließlich Längsstreckung sondern auch Querstreckung erfolgt. Interessant ist der Bau der kontraktilen Zugwurzeln. Ihr Meristem besitzt gleichfalls Röhrenstruktur, später erfolgt aber Umwandlung zu Faserstruktur, die Wände erscheinen jetzt optisch positiv. Der positive Effekt nimmt gegen die Wurzelbasis zu und wird wohl überall durch längsstrukturierte Sekundärlamellen bedingt, die der querstrukturierten Primärwand aufgelagert werden. Seiten- und Nährwurzeln der gleichen Pflanzen behalten ihre Röhrenstruktur. Solche Wurzeln verkürzen sich bei Plasmolyse, während Wurzeln mit Faserstruktur sich dabei verlängern oder in ihrer Länge unverändert bleiben. Dies erklärt sich ohne weiteres aus dem Feinbau. Es bildet also jede Wurzel im Laufe ihrer Entwicklung jene Struktur aus, die für das Angreifen der Turgordehnung entsprechend ihrer Funktion am günstigsten ist: Zugwurzeln sind für quere Dehnung, die anderen für Längsdehnung eingerichtet.

VOSS bemüht sich, die Frage der Vorstufen des Wuchsstoffes (Proauxin) weiter zu klären. Er zeigt zunächst, daß Maisembryonen, denen Endosperm und Scutellum genommen wird, nicht mehr entwicklungsfähig sind, auch dann nicht, wenn ihnen Heteroauxin geboten wird, das also die Vorstufe nicht ersetzen kann. Diese läßt sich aus dem Scutellum mit Alkohol, Äther, aber auch Wasser extrahieren, sie erwies sich als

hitzebeständig und war im Gegensatz zum Auxin durch Perhydrol nicht zu zerstören, wodurch eine Trennung der beiden Substanzen möglich wird. Während das Endosperm im *Avena*-Test negative Krümmungen gibt, wirkt das Scutellum erst nach 3 Tagen. Voss schließt daraus, daß die physiologischen Spitzen der Testpflanzen nach ihrer Regeneration den inaktiven Scutellumwuchsstoff in aktiven verwandeln können. Extraktionsversuche zeigten indessen, daß das Scutellum auch aktiven Wuchsstoff besitzt, der sich im direkten Test nicht bemerkbar macht. Es muß also auch ein Hemmstoff vorhanden sein, der, da er nicht in Alkohol löslich ist, isoliert werden kann. Er erzeugt im *Avena*-Test positive Krümmungen, ist schon im Endosperm vorhanden und breitet sich unpolar aus. Voss bildet sich insgesamt die Vorstellung, daß aus dem Endosperm aktiver Wuchsstoffe in das Scutellum eintritt, daß er dort in eine inaktive Form verwandelt wird und in dieser bis zur Spitze ansteigt. Hier wird er wieder aktiviert, wozu alle Zellen, sobald sie apikal liegen, befähigt sind. Die Spitze kann, wie besondere Versuche zeigen, immer nur eine bestimmte Menge des Reservewuchsstoffes aktivieren und wirkt damit regulierend. Diese Fähigkeit nimmt mit dem Altern der Zellen ab. Die Bedeutung des Hemmstoffes sieht Voss darin, daß er die Reaktionsfähigkeit der Zellen herabsetzt und so eine weitere Regulierung bedingt. Durch Entfernung des Endospermes ist es möglich, das Verhalten hemmstofffreier Pflanzen zu studieren. Es zeigt sich, daß im Dunkeln das Epikotyl sich sehr viel stärker verlängert als das der Kontrollen. Die Koleoptile dagegen wird nicht länger und die Wurzeln stellen bald ihr Wachstum ein. Voss gibt dafür folgende Erklärung. Das Epikotyl soll infolge Hemmstoffmangels sich übernormal verlängern, unter natürlichen Verhältnissen werde sein Wachstum durch den Hemmstoff herabgesetzt. Wenn sich das bei den Koleoptilen nicht auch zeige, so sei daran der Mangel an aufsteigendem Proauxin schuld. Dies kann aber m. E. nicht zutreffen, da das Epikotyl die Vorstufe nicht aktivieren kann, sondern ganz auf das von der Koleoptile herabströmende Auxin angewiesen ist (Dollfus, 1936). Die Wurzel soll ihr Wachstum deshalb einstellen, weil der Hemmstoffmangel sie „wuchsstoffempfindlicher" mache. Das Auxin wirke jetzt überoptimal und hemme dadurch das Wachstum. So sei der Hemmstoff geradezu Voraussetzung für das Wurzelwachstum. Voss übersieht dabei, daß diese Deutung mit anderen Ergebnissen unvereinbar ist. So fand Segelitz (1938), daß isolierte Maiswurzeln, denen der Hemmstoff natürlich fehlte, bei Zuckerzufuhr sehr rasch in die Länge wachsen. Dies tun nach Voss auch die Wurzeln hemmstofffreier Pflanzen *am Licht*, also fehlten den Wurzeln der verdunkelten Pflanzen nur die Nährstoffe. Am Licht findet Voss die bekannte Epikotylhemmung auch an hemmstofffreien Pflanzen. Für das Epikotyl ist bekannt, daß es bei Beleuchtung die Zellteilungen einstellt (Avery, Burkholder und Creighton, 1937). Dies hat nunmehr Araki

in einer ausführlichen Arbeit für verschiedene Gramineen bestätigt und gezeigt, daß dazu vielfach noch eine Hemmung des Streckungswachstums kommt. Die besonders starke Epikotylstreckung im Dunkeln bei Endospermmangel ist dadurch freilich noch nicht erklärt, dürfte aber auch kaum durch Hemmstoffmangel bedingt sein. Sie könnte darauf beruhen, daß das Epikotyl ein niederes Wuchsstoffoptimum besitzt, denn die Versuchsanstellung muß auch Wuchsstoffmangel bedingen.

Es liegen noch weitere Arbeiten über Hemmstoffe vor, die aber auch nicht geeignet sind, das Problem zu lösen. So findet LARSEN solche Stoffe in der Tomate und in Maiskörnern, von denen einer vielleicht mit dem keimungshemmenden Blastokolin identisch ist. Eine Arbeit von WENT (2) über Knospenhemmung leitet zu der vom Genannten geschaffenen „Calintheorie" über. Es hat sich besonders durch die Studien von SNOW gezeigt, daß die durch Wuchsstoff bedingte Hemmung der Achselknospen um so stärker wird, je größer die Entfernung zwischen Wuchsstoff und Knospe ist. Danach kann die Annahme THIMANNS, es handle sich um eine direkte Wirkung, nicht aufrechterhalten werden. THIMANN bleibt indessen auch in einer neuen zusammenfassenden Darstellung bei seiner Auffassung. Aber auch die von SNOW vermutete Existenz eines besonderen Hemmstoffes, der unter dem Einfluß des Auxins entstehe, könne nicht voll befriedigen. Phenylbuttersäure nämlich fördert das Wachstum nicht, hemmt aber trotzdem die Knospen. WENT glaubt nun die vorliegenden Tatsachen durch eine „Diversionstheorie" erklären zu können. Er meint, daß apikale Wuchsstoffgaben die besonderen Knospenwachstumsfaktoren (Caulocaline) anziehen, wobei es nicht nötig sei, daß der gebotene Wuchsstoff selbst zum Wachstum anrege. Das Caulocalin werde an der Spitze verbraucht und der Entzug sei um so ausgiebiger, je weiter entfernt die Spitze von den Knospen läge; um so länger brauchten dann nämlich unverbrauchte Calinteile, um sich bis zu den Knospen auszubreiten. Eine Reihe von Versuchen mit Erbsenkeimlingen soll dies beweisen. Es wird mit dekapitierten Sproßstecklingen gearbeitet, die mit Zucker versorgt werden. Wird der Sproß sofort nach der Dekapitation abgeschnitten, und dann apikal mit Wuchsstoff versorgt, so wachsen die Knospen nicht aus. Wird der Sproß aber erst nach 1—2 Tagen abgeschnitten, so treiben die Knospen. Der Wuchsstoff könne diese jetzt nicht mehr hemmen, weil er nicht alles in der Zwischenzeit zuströmende Caulocalin an sich reißen konnte. In einem anderen Versuch werden Sprosse 20 mm über einer Knospe dekapitiert und 48 Stunden lang mit Auxin versorgt. Dann wird dieses wieder entfernt und der Stengel abgeschnitten. In diesem Falle wachsen die Knospen aus, nicht aber, wenn das 20 mm lange Stück über der Knospe entfernt wurde. Es müsse also in diesen abwärtswanderndes Caulocalin enthalten gewesen sein. Mit der Theorie von SNOW sind diese Ergebnisse unvereinbar, da nach ihr das Heteroauxin unter allen Umständen hätte

hemmen müssen. SNOW selbst veröffentlicht Versuche, aus denen hervorgeht, daß Wuchsstoff, den man unter dem tiefsten Blatt oder unter den Kotyledonen anbringt, keine Hemmung bewirkt. Somit muß in den Blättern ein im Sproß aufsteigender Stoff gebildet werden, der nur dann hemmt, wenn er mit dem Auxin in Wirkung tritt. Wenn die sog. Caulocaline in den Kotyledonen oder Blättern gebildet werden, so stimmt das mit der Vorstellung von WENT nur dann überein, wenn man annimmt, daß diese Stoffe vom Auxin nur in apikaler Richtung angezogen werden können. Man möchte dies mit der mehrfach beobachteten Erscheinung in Verbindung bringen, daß über einem Wuchsstoffpastenring gelegene Sproßteile nicht mehr wachsen. Auch hier liegt die Vermutung nahe, daß an der Ringstelle für das Wachstum notwendige Stoffe festgehalten oder verbraucht werden. Mit derartigen Hemmungserscheinungen an Koleoptilen beschäftigt sich POHL. Ein basaler Wuchsstoffring hemmt das Wachstum nach kurzer vorübergehender Förderung. Die Änderung der Wachstumsgeschwindigkeit beginnt stets an der Spitze und pflanzt sich dann basal fort. Die Erklärung liegt hier aber eindeutig darin, daß die Spitzen, wie Diffusionsversuche beweisen, weniger Auxin besitzen. Würde es sich um Mangel an Zellstreckungsmaterial handeln, das an der Ringstelle festgehalten wird, so müßte sich die Hemmung zunächst über dem Ring, nicht aber an der Spitze einstellen. Auch den Gedanken, daß aufsteigendes Proauxin an der Ringstelle verbraucht werde, lehnt POHL ab, da abgeschnittene Spitzen von Ringpflanzen, die alle 2 Stunden auf neuen Agar gelegt werden, nach 4—6 Stunden mehr Auxin abgeben als Kontrollen. Der Effekt des Ringes müsse demnach darin bestehen, daß er die Fähigkeit zur Wuchsstoffaktivierung in der Spitze herabsetze. Verbindet man diese Vorstellung mit den Gedankengängen von WENT und SNOW, so ergibt sich folgende Möglichkeit. Das inaktive Auxin braucht einen Aktivator und dieser wird vom fertigen Auxin angezogen. In den Ringversuchen wird der aus Endosperm, Kotyledonen oder Blättern aufsteigende Aktivator an der Ringstelle zum Teil festgehalten, an den Knospen wandert er vorbei, solange wuchsstoffhaltige Zentren (Sproßspitze, oder deren Ersatz durch Auxine) vorhanden sind. Diese Vorstellung würde eine gemeinsame Erklärung ermöglichen, und wohl auch andere Hemmungserscheinungen, so die von MÜNCH für das Baumwachstum bekannt gewordenen erklären. Ein Aktivator für die Umsetzung: Proauxin — Auxin muß ja unter allen Umständen angenommen werden, ebenso, daß er zu den Stellen wandert, wo er benötigt wird, das sind normalerweise auch stets die Stellen höchsten Auxingehaltes. Das, was WENT Caulocalin nennt, möchte ich also für einen Auxinaktivator halten.

WENT (3) versucht auch neue Beweise für die Existenz des „Rhizocalins" zu erbringen, eines Stoffes, den er für die Neubildung von Wurzeln für unerläßlich hält. Er experimentiert mit etiolierten jungen Erbsensteck-

lingen, die sehr wuchsstoffarm sind. Phenylessigsäure kann selbst keine Wurzelbildung induzieren, doch fördert eine Vorbehandlung mit diesem Stoff die durch nachträgliche Heteroauxingaben bewirkte Wurzelbildung. Schneidet man aber vorher das Basenstück, das mit der Phenylessigsäure behandelt worden war, ab, so nimmt die Bewurzelung ab. WENT schließt daraus, daß das im Steckling vorhandene Rhizocalin durch basal gebotenen Wuchsstoff hier angehäuft wird, so auch durch die Phenylessigsäure, die nur diesen Effekt bewirkt, während die Indolessigsäure noch einen zweiten auslöst, nämlich die Wirksammachung des Rhizocalins. An eine zu schwache Wirkung des ersten Stoffes könne man nicht denken, da auch höhere Konzentrationen angewendet wurden. Auch hier scheint es mir nicht notwendig, an einen wurzelbildenden Sonderstoff zu denken, es dürfte sich vielleicht nur um einen Stoff handeln, der das Auxin selbst erst wirksam macht.

Daß es eine Wuchsstoffaktivierung gibt, geht sehr klar aus Versuchen von DILLEWIJN hervor. Er schneidet aus Sprossen von *Andropogon Sorghum* Knoten so heraus, daß beiderseits ein Internodialstück erhalten bleibt. In aufrechter Stellung entwickelt sich dann am Knoten die Achselknospe; wird aber auf die apikale Schnittfläche Heteroauxinpaste gebracht, so bleibt die Knospe gehemmt, und es tritt an der Internodialbasis Streckungswachstum und allseitige Wurzelbildung auf. Den gleichen Effekt, nur einseitig, erzielt man, wenn man die Stücke horizontal legt; es muß dabei also zu einer Wuchsstoffaktivierung gekommen sein. In Horizontallage dauernd gedrehte Stücke wachsen ringsum und bilden Wurzeln allseits. Die einseitige Anordnung ist also ein Schwerkrafteffekt.

In einer weiteren Arbeit unternimmt WENT (4) Pfropfungsversuche mit jungen Erbsenpflanzen. Abgeschnittene Sprosse können im Dunkeln nicht mehr wachsen, auch wenn ihnen Nährstoffe und Auxin geboten werden. Werden die Stücke aber wieder auf ihre Unterlage gepfropft, so tritt erneutes normales Wachstum ein, jedoch erst dann, wenn die Gefäßbündel sich verbunden haben (HAYWARD und WENT). WENT vermutet auch hier ein Calin, das nur in den Gefäßbündeln aufsteigen, nicht aber diffundieren könne. Werden den gepfropften Pflanzen Kotyledonen und Wurzeln genommen, so sinkt das Wachstum sehr stark, die Erhaltung der Kotyledonen ist besonders für das Auswachsen der Achselknospen notwendig. Pfropft man verschiedene Sorten auf ein und dieselbe Unterlage, so ergibt sich, daß diese bald den Sproß, bald Blatt oder Nebenblatt des jeweiligen Reises besonders beeinflußt. Daraus schließt WENT auf das Vorhandensein verschiedener Caline. Den abgeschnittenen Sprossen fehlt offenbar ein Stoff, der das zugeführte Auxin wirksam macht, und der besonders aus den Kotyledonen geliefert zu werden scheint. Weitergehende Schlüsse möchte ich auch aus diesen Versuchen noch nicht ziehen.

Den polaren Charakter der Wuchsstoffwanderung bestätigen neuerdings AMLONG für Wurzeln und WENT und WHITE für Koleoptilen. Diese finden u. a., daß Schmal- und Breitseiten der Koleoptilen gleich geeignet sind, ebenso Spitze und Basis. WENT (5) zeigt, daß anorganische Salzionen in Verdünnungen, die denen der Wirkstoffe vergleichbar sind, nicht polar wandern und den Wuchsstofftransport nicht beeinflussen. Es müssen also verschiedene Transportwege vorliegen. Aus Ringelungsversuchen an Pappelstecklingen, die FISCHNICH vornahm, ergibt sich deutlich, daß der Wuchsstoff hier in der Rinde, also wohl in den Siebröhren wandert. Daß Heteroauxingaben zu lokaler Stoffvermehrung führen können, zeigen STUART und MITCHELL und STUART an Bohnenstecklingen, denen Kotyledonen und Primärwurzeln genommen wurden, worauf sie in Quarzsand + Nährlösung weitergezogen werden. Heteroauxinzusatz bewirkt erhöhtes Wachstum des Hypokotyls und stärkere Wurzelbildung, und es läßt sich in diesen Pflanzenteilen eine Vermehrung von Zucker und N-Substanzen nachweisen, die auch eine Gewichtserhöhung dieser Teile bewirken. Der obere Teil der Stecklinge verarmt entsprechend an Stoffen.

Die Literatur über Stecklingsbewurzelung nimmt riesig zu, AMLONG und NAUNDORF haben sie in einem für die Praxis bestimmten Büchlein zusammengefaßt. FISCHNICH zeigt an Pappelstecklingen, daß die Kalli stets dann Wurzeln bilden, wenn die Lage des Organes so gewählt wird, daß den Kalli reichlich Wuchsstoff zufließt. Andernfalls entstehen Sprosse. Bei künstlicher Wuchsstoffzufuhr zum Kallus entstehen überall Wurzeln ohne Rücksicht auf die Lage. Ähnliches findet LINDNER an Stecklingen von Meerrettichwurzeln.

Über elektrische Potentiale an Pflanzen berichtet AMLONG, daß an Wurzeln von *Vicia Faba* nur an der Oberfläche die Spitze gegenüber der Basis positiv ist, im Inneren aber das umgekehrte Verhältnis herrscht. Somit wäre elektrische Verschiebung des Wuchsstoffes möglich. Es wird ferner gezeigt, daß hohe und niedere Spannungen Heteroauxin zu verschieben vermögen, wobei das ganze Molekül kataphoretisch verschoben wird und nicht nur das Anion auf Grund von Elektrolyse. Somit hat das ganze Molekül negative Ladung. Für bewiesen hält indessen auch AMLONG die elektrische Wanderung des Wuchsstoffes in der Pflanze noch nicht. THOMAS findet am gleichen Objekt übereinstimmend die Hauptwachstumszone gegenüber der Spitze positiv, vermutet deshalb Zusammenhänge mit dem Wachstum. Bei *Coleus*-Stecklingen verhalten sich jüngere Internodien positiv gegenüber älteren. Herausschneiden von Stecklingen stört diese Potentialdifferenz, sie ist also nicht einfach schwerkraftbedingt. Auch apikal angebrachtes Heteroauxin stört das Potential, basal angebracht erhöht es hier die Negativität. Die Angaben von THOMAS widersprechen denen von HELLINGA (1938), der stets die nach oben gekehrten Internodien negativ gegen die Basis fand. Nach

KINOSHITA steigt bei Dikotylenkeimlingen das Potential stets gegen die Kotyledonen an, so ist z. B. die Hypokotylspitze von *Helianthus* gegenüber dem Wurzelhals positiv, die Spitze des Epikotyls von *Pisum* dagegen negativ zu dessen Basis. Entfernung der Kotyledonen hat eine Umkehrung der Potentiale zur Folge, wird aber an die Wundflächen Heteroauxin gebracht, so tritt das alte Verhältnis wieder ein. Danach wäre der Wuchsstoff der Regulator des Potentiales. Elektrische Durchströmung soll je nach der Richtung die Potentialdifferenz verstärken oder schwächen und somit den Wuchsstoff verschieben. Wenn also auch offenbar Beziehungen zwischen den Potentialen und dem Wuchsstoffauftreten bestehen, so sind sie doch vorläufig ganz unklar.

2. Bewegungserscheinungen.

Wie ich im Vorjahre berichtete, glaubten KONINGSBERGER und VERKAAIK nachgewiesen zu haben, daß der Phototropismus die Folge einer lichtbedingten einseitigen Wuchsstoffzerstörung sei. Ich habe darauf hingewiesen, daß diese Annahme mit einer Reihe früherer Befunde, die von den Verf. leider nicht angeführt werden, unvereinbar ist. Dagegen ist die zweite Theorie, die annimmt, daß das Organ durch das Licht querpolarisiert wird, worauf der von der Spitze produzierte Wuchsstoff bevorzugt auf der Schattenseite herabfließt, so gut durch Tatsachen belegt, daß man an ihrer Richtigkeit kaum zweifeln kann. Drei neue Arbeiten bestätigen dies. OPPENOORTH beleuchtet *Avena*-Koleoptilen einseitig mit 500 MKS, wobei als Lichtquelle eine Quecksilberlampe dient. Diese Lichtmenge führt zur ersten positiven Krümmung. Dann werden die Spitzen halbiert und ihr Wuchsstoffgehalt geprüft. Mit Hilfe der Diffusionsmethode und dem *Avena*-Test läßt sich zeigen, daß die Dunkelhälften am Ende der ersten Stunde den Winkel 2,3 ergeben, die Lichthälften 1,4 (zusammen 3,7), in der zweiten Stunde (neuer Agar) finden sich die Werte 1,9 : 1,8 (3,7), in der dritten 1,4 : 1,2 (2,6). Ebenso beleuchtete ganze Kontrollspitzen geben in diesen Stunden 3,9, 2,8, 2,2, also fallende Werte, die etwa den früheren Summen entsprechen. Werden die Hälften direkt zum Test verwendet, so findet sich unmittelbar nach der kurzen Beleuchtung kein Seitenunterschied, nach einer Stunde ist der Wert der Dunkelhälften mehr als doppelt so hoch als der der Lichthälften, ähnlich nach der zweiten Stunde, der Gesamtwert bleibt bis dahin fast gleich. Extraktionsversuche schließlich zeigten, daß unmittelbar nach der Beleuchtung der Gesamtgehalt der Spitzen um 30 % sinkt, aber in beiden Hälften gleich stark. Bald darauf sinkt der Wert auf der Lichtseite, während der der Dunkelseite ansteigt, der größte Unterschied tritt nach 1—2 Stunden auf, gleichzeitig mit der maximalen Krümmung. Anschließend gleichen sich die Werte der Hälften wieder an und der Gesamtgehalt steigt auf den Dunkelwert. Die Beleuchtung mit ultraviolettem Licht inaktiviert also offenbar das Auxin-a-Lakton,

aber gleichmäßig, daher kann diese Zerstörung wohl die Ursache der Hemmung bei der Photowachstumsreaktion sein, aber nicht die Ursache der phototropen Krümmung, die zweifellos die Folge einer Auxinverschiebung ist. Bemerkt wird noch, daß nach einer Mitteilung KÖGLS das Auxin-a-Lakton bei Gegenwart von Karotin auch in dem Strahlenbezirk inaktiviert werden kann, der optimal für die Photowachstumsreaktion und den Phototropismus ist und dem Hauptabsorptionsband des Karotins von *Avena* entspricht.

WILDEN untersucht mit *Avena*-Test den Wuchsstoffgehalt bei der ersten positiven, der ersten negativen und der zweiten positiven Krümmung der *Avena*-Koleoptile. Hälftenextrakte in Agar ergeben im ersten Fall: Licht und Schatten 42 % : 58 %, die gleichen Werte, nur reziprok, bei der ersten negativen Krümmung, obwohl die positive stärker ist. Dann werden abgeschnittene Spitzen selbst getestet, indem entweder die Licht- oder die Schattenseite an die dekapitierte Testpflanze angesetzt wird. Da die Zeit für die Verschiebung bei dieser Versuchsanstellung viel länger ist, wird der Effekt viel stärker. Das Verhältnis ist jetzt bei der 1. + Krümmung 17 % : 83 %, bei der 1. — Krümmung 62 % : 38 %, bei der 2. + Krümmung 36 % : 64 %, wobei die ersten Zahlen sich stets auf die Lichthälfte beziehen. Der schließliche Krümmungseffekt entspricht in den drei Fällen in seinem Ausmaß etwa den gefundenen Wuchsstoffwerten. Wenn bei der ersten — Krümmung die beleuchtete Seite die höhere Wuchsstoffmenge besitzt, fällt die Möglichkeit, diese Krümmung durch Zerstörung zu erklären, ganz weg. Bei den positiven Krümmungen fehlt noch der entscheidende Vergleich mit unbelichteten Kontrollen. ASANA untersucht die erste negative Krümmung mit Rücksicht auf die Wuchsstoffverteilung. Auch er findet hier an der Lichtseite mehr Auxin als auf der Schattenseite und stellt überdies fest, daß der Gesamtgehalt gegenüber ungereizten Pflanzen gleich ist.

Bezüglich des Geotropismus stellt AMLONG die Wuchsstoffverschiebung unter dem Einfluß der Schwerkraft für *Vicia-Faba*-Wurzeln fest, wobei er mit *Helianthus*-Hypokotylen testet. Der Wuchsstoffgehalt vermehrt sich unterseits bis zum Winkel von 120° entsprechend dem modifizierten Reizmengengesetz METZNERS. Die Oberseite nimmt entsprechend ab, der Gesamtgehalt stimmt mit dem ungereizter Wurzeln überein. Es liegt also die gleiche Tatsache wie beim Phototropismus vor, und das spricht m. E. doch sehr dafür, daß in beiden Fällen der Außenfaktor das Organ quer polarisiert und darin die Ursache für die Wuchsstoffverschiebung liegt. Reizt man abgeschnittene Spitzen allein, so ergibt sich nach Aufkleben auf den ungereizten Stumpf eine optimale Nachkrümmung bei der Reizlage in 90°. Der Stumpf erweist sich dagegen bei 120° am stärksten gereizt. Beide Teile sind also polarisierbar, die Spitze stimmt mit dem geoelektrischen Effekt überein, der Stumpf erweist sich modifiziert.

MÜNCH setzte seine Studien über die geotrope Aufrichtung von Seitenästen fort. Sie erfolgt bei den Koniferen durch Entwicklung von Druckholz auf der Unterseite, bei Laubbäumen durch eine Verkürzung der Oberseite. Nunmehr wird gezeigt, daß Nadelholzäste, bei denen unterseits Rinde und Kambium entfernt wird, sich nicht mehr geotrop krümmen können, während oberseitige Schälung nicht stört. Der Versuch mit Laubbäumen gelingt nicht so glatt, doch zeigten Pappeln, daß hier die Entfernung der oberseitigen peripheren Gewebe den Geotropismus verhindert. Man wird annehmen, daß es sich in beiden Fällen um die Verhinderung der für die Krümmung nötigen Wuchsstoffzufuhr handelt. ZIMMERMANN und HITCHCOCK (1936) hatten festgestellt, daß Tomatenpflanzen nach mehrtätigem Aufenthalt im Dunkeln ihren Geotropismus verlieren. Sie führten dies auf Wuchsstoffverlust zurück. BOTJES zeigt nunmehr, daß solche ageotrope Pflanzen horizontal gelegt und apikal mit Wuchsstoff versorgt, sich tatsächlich wieder geotrop krümmen. Es muß aber neben dem Wuchsstoffverlust auch eine Abnahme der Perzeptionsfähigkeit (der Polarisierbarkeit) eingetreten sein. Fügt man nämlich den Wuchsstoff schon zu, solange die Pflanzen aufrecht stehen, so krümmt sich ein großer Teil in der folgenden Horizontallage nicht. Hiergegen ließe sich sagen, daß daran auch Wuchsstoffverbrauch in der Vertikallage Schuld sein könnte. Daß der erste Reizeffekt in einer Polarisierung bestehen muß, geht aber aus folgendem Versuch hervor. Durch Verdunklung ageotrope Pflanzen werden mit Wuchsstoff versorgt, horizontal gelegt, nach 24 Stunden um 90° gedreht und nach weiteren 24 Stunden aufgerichtet. Es erfolgen durch Nachwirkung Krümmungen, teils im Sinne der ersten, teils in dem der zweiten Horizontallage. Dabei ist es gleichgültig, ob der Wuchsstoff an der Spitze allseits oder nur unterseits angebracht wurde. Somit erfolgte in beiden Lagen eine Polarisierung.

BORRIS und BUSSMANN analysieren die Orientierungsbewegungen der Infloreszens von *Calandrinia grandiflora*. In einem ersten Stadium ist das Ende der Blütenstandsachse bogenförmig nach unten gekrümmt, so daß die Knospen abwärts zeigen. Dann richtet sich der Bogen auf und führt so die Knospen in eine aufrechte Lage. Im dritten und vierten Stadium reagieren nur mehr die Blütenstiele in basalen Gelenken. Dabei krümmen sich diese Stiele nach der Befruchtung erst nach unten, bis sie senkrecht abwärts stehen (—90°). Sind die Samen reif geworden, so heben sich die Fruchtstiele wieder, ohne aber in der Regel +90° zu erreichen. Durch Änderung der Lage der Hauptachse läßt sich zeigen, daß die Bewegungen im wesentlichen geotroper Natur sind. Verhindert man die Bestäubung, so unterbleibt die Blütensenkung, entfernt man den Fruchtknoten gleich nach der Senkung, so tritt Wiederaufrichtung ein. Offenbar reguliert also die reifende Frucht die Abwärtsbewegung. Dies beruht auf ihrem Wuchsstoffgehalt. Wird sie nämlich entfernt und

an ihre Stelle Heteroauxinpaste gesetzt, so kommt es auch zu einer Senkung, die bei stärkeren Wuchsstoffgaben bis —90° führt. Auch die letzte Hebung kann durch Heteroauxin an Stelle der Frucht erzielt werden. Eine Bestimmung der Wuchsstoffmengen (Diffusionsmethode, Testpflanze *Agrostemma Githago*) in den Blütenstielen ergab, daß stets dann große Wuchsstoffmengen nachweisbar sind, wenn die Stiele sich senken, dagegen keine nennenswerten, wenn die Stiele sich heben. Das Wuchsstoffmaximum findet sich im dritten Stadium. Die Wuchsstoffmenge, die der Fruchtknoten, richtiger dessen Samenanlagen, produzieren, ist also hier der „tonische" Faktor, der den Wechselgeotropismus bedingt. Ähnliches hat KATUNSKIJ (1936) für *Papaver*, *Crepis* und *Tussilago* nachgewiesen und vermutet, daß das Nicken eine Folge der wuchsstoffbedingten Plastizitätserhöhung sei. Dem widerspricht aber der schon von früheren Autoren geführte Nachweis, daß hierbei eine aktive geotrope Bewegung vorliegt. Da bei *Calandrinia* Hebung und Senkung bei jeder Lage der Hauptachse in der Schwerkraftrichtung erfolgt, liegt reiner Geotropismus des Gelenkes, nicht aber induzierte Dorsiventralität vor. Die einfachste Erklärung wäre nach den Verf. die, daß die Gelenkunterseite durch Ansammlung überoptimaler Wuchsstoffmengen erst gehemmt, später aber durch suboptimale Dosen gefördert würde. Dann brauche man keine Änderung im Reaktionsvermögen der Zellen anzunehmen, ebensowenig eine endogene Querpolarität. Ich glaube indessen, daß doch eine durch die Schräglage induzierte Dorsiventralität vorliegt, die bei starker Wuchsstoffzufuhr zu Epinastie führt, bis dann die Wuchsstoffabnahme die Wiederaufrichtung ermöglicht.

Die Zusammenhänge der Mechanik der Turgeszenzmechanismen mit dem mizellaren Bau ihrer Zellen werden durch verschiedene Studien von ZIEGENSPECK (1, 2, 3) geklärt. Eine breit angelegte Arbeit behandelt zunächst die Mizellierung der Spaltöffnungsapparate bei sämtlichen bekannten Typen, die hier im einzelnen nicht geschildert werden kann; für den Haupttypus der Monokotylen ist z. B. charakteristisch, daß die Schließzellen selbst „radiomizellat", also strahlig gebaut sind, während die Nebenzellen auf den Breitseiten des Stomas längs-, auf den Schmalseiten quermizellat sind. Beim Öffnen und Schließen erfolgt also Dehnung und Schrumpfung überall senkrecht zu den Mizellarreihen. Bei den Gräsern sind nur die dünnen Endblasen der Schließzellen radiomizellat, die sie verbindenden dicken Leisten längsmizellat. Die Koniferen verhalten sich ähnlich den Gramineen. Die Schließzellen der restlichen Gymnospermen erweisen sich stets oder wenigstens in der Jugend radiomizellat. Auch bei den Moosen und Farnen herrscht in den Schließzellen die radiäre Mizellierung vor, doch fehlt der Antagonismus der Nebenzellen. Dies ist verständlich, da die Bewegung bei diesem Archetypus senkrecht zur Organoberfläche erfolgt. Die in Blattgelenken und Explosionsmechanismen verbreiteten, am Radialschnitt sechseckigen

Zellen, die zu blasebalgähnlichen Paketen angeordnet sind, zeigen an den langen radialorientierten Wänden die ihrer Dehnungsrichtung entsprechende Querstruktur. Die tangentialen Kurzwände besitzen auf der Gelenkoberseite eine zum Organ radiäre Mizellierung, unterseits sind sie „tangentomizellat". Dadurch wird Dehnung und Schrumpfung erleichtert (z. B. das Gelenk von *Oxalis*). Auch an den beweglichen Teilen der *Taraxacum*-Infloreszenz, an Antheren und anderen Organen, bestätigt sich der Satz, daß bei allen Turgeszenz- und Wachstumsmechanismen die Zellen so mizelliert sind, daß der Turgor senkrecht zur größten Mizellachse angreift. Dadurch wird stärkste Dehnung oder Schrumpfung ermöglicht.

Literatur.

ADDICOTT, FR. T.: Bot Gaz. **100** (1939). — ADDICOTT, FR. T., u. J. BONNER: Science (N. Y.) **88** (1938). — ADDICOTT, FR. T., u. PH. S. DEVIRIAN: Amer. J. Bot. **26** (1939). — AMLONG, H. U.: Jb. Bot. **88** (1939). — AMLONG, H. U., u. G. NAUNDORF: Die Wuchshormone in der gärtnerischen Praxis. Berlin 1938. — ARAKI, T.: Jap. J. of Bot. **10** (1939). — ASANA, R. D.: Ann. of Bot., N. S. **2** (1938). — AVERY, G. J. JUN., u. G. B. SARGENT: Amer. J. Bot. **26** (1939). — AVERY, G. J. JUN., u. C. D. LA RUE: Bot. Gaz. **100** (1938).

BONNER, D. M., u. A. J. HAAGEN-SMIT: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **25** (1939). — BONNER, J.: Plant Physiology **13**, 193. — BONNER, J., u. E. R. BUCHMANN: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **25** (1939). — BONNER, J., u. PH. S. DEVIRIAN: Amer. J. Bot. **26** (1939). — BONNER, J., u. J. ERICKSON: Ebenda **25** (1938). — BONNER, J., u. I. B. KOEPFLI: Ebenda **26** (1939). — BORGSTRÖM, G.: (1) Bot. Notiser **1939**. — (2) Kungl. Fysiograf. Sällskap. i. Lund. Förhandl. **9** (1939). — BORRIS, H., u. K. BUSSMANN: Jb. Bot. **88** (1939). — BOTJES, J. O.: Proc. ned. Akad. Wet. Amsterdam **41** (1938).

DIEHL, I. M., C. I. GORTER, G. VAN ITERSON u. A. KLEINHOONTE: Rec. Trav. bot. néerl. **36** (1939). — DILLEVIJN, C. VAN: Ebenda.

FISCHNICH, O.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57** (1939).

GALLIGAR, G. C.: Plant Physiol. **14** (1939). — GUSTAFSON, F. G.: Amer. J. Bot. **26** (1939).

HAYWARD, H. E., u. F. W. WENT: Bot. Gaz. **100** (1939).

KINOSHITA, S.: Bot. Mag. Tokyo **53** (1933).

LARSON, T.: Planta (Berl.) **30** (1939). — LEVAN, A.: Hereditas (Lund) **25** (1939). — LINDNER, R. C.: Bot. Gaz. **100** (1939).

MICHENER, H. D.: Amer. J. Bot. **25** (1938). — MITCHELL, I. W., u. N. W. STUART: Bot. Gaz. **100** (1939). — MÜNCH, E.: Flora (Jena) **34** (1939).

OPPENOORTH, W. F. F.: Proc. nat. Acad. Wet. Amsterdam **42** (1939). — OVERBEEK, I. VAN: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **25** (1939).

POHL, R.: Ber. dtsch. bot. Ges. **56** (1939).

ROBBINS, W. I., u. M. B. SCHMIDT: (1) Bot. Gaz. **99** (1938). — (2) Amer. J. Bot. **26** (1939). — (3) Proc. nat. Acad. Sci. USA. **25** (1939).

SCHOCH-BODMER, H.: Planta (Berl.) **30** (1939). — SNOW, R.: New Phytologist **38** (1939). — STUART, N. W.: Bot. Gaz. **100** (1939).

THIMANN, K. V.: Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc. **14** (1939). — THIMANN, K. V., u. C. S. SCHNEIDER: Amer. J. Bot. **25** (1938). — THOMAS, I. B.: Rec. Trav. bot. néerl. **36** (1939).

VOSS, H.: Planta (Berl.) **30** (1939).

WENT, F. W.: (1) Amer. Rev. Biochem. **8** (1939). — (2) Amer. J. Bot. **26** (1939). — (3) Ebenda **26** (1939). — (4) Ebenda **25** (1938). — (5) Plant Physiol. **14** (1939). — WENT, F. W., u. R. WHITE: Bot. Gaz. **100** (1939). — WHITE, PH. R.: (1) Plant Physiol. **14** (1939). — (2) Amer. J. Bot. **26** (1939). — (3) Bull. Torrey bot. Club **66** (1939). — WILDEN, M.: Planta (Berl.) **30** (1939). — WITSCH, H. VON: Planta (Berl.) **29** (1939). — WUHRMANN, K., u. M. MEYER: Jb. Bot. **87** (1939).

ZIEGENSPECK, H.: (1) Bot. Archiv **39** (1939). — (2) Biol. generalis (Wien) **14** (1939). — (3) Ebenda. — ZIMMERMANN, P. W., u. A. E. HITCHCOCK: Contrib. Boyce Thompson Inst. **10** (1939). — ZIMMERMANN, P. W., A. E. HITCHCOCK u. F. WILCOXON: Ebenda **10** (1939).

17. Entwicklungsphysiologie.

Von FRITZ VON WETTSTEIN, Berlin-Dahlem.

I. Grundvorgänge der Entwicklung.

(Teilung und Wachstum.)

Zunächst sei wieder auf die Abschnitte Zytologie (1), Zytogenetik (16) und Wachstum (14) hingewiesen, zu deren Inhalt nur einige entwicklungsphysiologische Ergänzungen zu geben sind.

Teilung. Die als Traumatin bezeichnete Substanz als einer der Teilungswirkstoffe wurde von ENGLISH, BONNER u. HAAGEN-SMIT als Kristallisat aus grünen Bohnen gewonnen. Es ist eine zweibasische, ungesättigte Fettsäure der Zusammensetzung:

$$HOOC \cdot CH = CH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH.$$

Die Analyse wurde durch die Synthese bestätigt. Von den Untersuchern wurde sie „Wundhormonsäure" genannt. — PAULMANN setzt die Bemühungen zur Isolierung und Anreicherung des von ihm aus Keimpflanzen gefundenen Stoffes fort, der die Teilung tierischer Zellen stimuliert. Der bisher beste Extrakt ist bis zu 1 : 2000000 wirksam. Er bleibt auf Hefe wirkungslos. — HAMMETT weist auf Zusammenhänge der Sulfhydrylkonzentration und der intensivsten Wachstumstätigkeit in der *Phaseolus*-Wurzel hin als vermutlichen Hinweis auf ein Teilungsstimulans. — RIPPEL bearbeitet die Methodik des Hefetestes für Teilungshormone, ROBBINS u. SCHMIDT für Biotinbestimmung durch Auswertung des Wachstums von *Nematospora* und *Lophodermium*. Sie geben auch Hinweise auf besonders reiche Biotinquellen (Kuhdung) und verschiedene Versuche zum Ersatz des Biotins. Eine teilungsfördernde Wirkung von Wuchsstoff fanden BRANNON und BARTSCH bei *Chlorella* und *Coccomyxa*. — Zusammenfassungen über diese Wirkstoffprobleme finden sich bei SCHOPFER, ROBBINS, HAAGEN-SMIT.

Eine Bestätigung des *allelokatalytischen Effektes* bringt LUDWIG. Tatsächlich läßt sich mit statistisch sehr genauer Auswertung ein Einfluß auf die Teilung in Protistenkulturen bis zu einer optimalen Dichte beobachten, die auf eine Wirkung der Exkretstoffe zurückgeführt wird. Untersuchungen an *Euglena* durch SWEET über den gleichen Effekt ergaben uneinheitliche Ergebnisse. — RONSE findet an absoluten und bakterienhaltigen Reinkulturen von *Cosmarium pachydermum* eine Steigerung der Teilungsrate bei letzteren. Die Förderung erfolgt besonders

durch am Standort mit Desmidiaceen (auch *Closterium*) vergesellschafteten Chromobakterien. — POKORNÝ vergleicht die Populationszahlen eines grünen und farblosen *Euglena*-Stammes. Die Dichte erreicht im grünen Stamm in der vierten bis fünften, im farblosen in der zweiten Woche ein Maximum und sinkt dann rasch ab. Ursachen sind neben Nährstoffverbrauch die Exkretstoffe.

Dem Problem, welche Ursachen den Ablauf der Teilung als Meiose oder Mitose bestimmen, sucht GUSTAFSSON (1) von neuen Gesichtspunkten aus beizukommen. Er geht von den Beobachtungen bei parthenogenetischen und aposporen Entwicklungen (Kompositen, Rosaceen) aus, wo ja vielfach Übergänge in den Teilungsabläufen bekannt sind. Er nimmt bestimmte für die Meiosis arbeitende Stoffe an, welche im Ruhekern die Reproduktion der Chromosomen zurückhalten. Die Wirkungsweise und Wirkungszeit dieser Meiosefaktoren werden durch vakuolisierende Wachstumsfaktoren beeinflußt. Hier ist an Auxin gedacht. Die Meiosis unterbleibt, wenn die wachstumsfördernden Kräfte früher einsetzen. Die starken Wachstumsvorgänge treten bei der Meiose erst in der Prophase ein. Die Vorstellungen bieten neue Angriffsmöglichkeiten für das wichtige Problem. Ihre Wirkung bleibt mit Interesse abzuwarten. Bei GUSTAFSSON (2) werden die Fragen im allgemeinen Rahmen behandelt unter Verknüpfung mit anderen Problemen (Altern, Mutation, Parthenogenese u. a.). GENTCHEFF u. GUSTAFSSON untersuchen die bekannte polyploide Chromosomenvermehrung im Periblem von *Spinacia* mit Röntgenstrahlen. Nach Bestrahlung im Ruhekern erscheinen auch gepaarte Chromosomenfragmente. Die Verdoppelung muß also nach der Bestrahlung in der frühesten Prophase erfolgen. Die Verdoppelung wird als Hinweis gedeutet, daß die Substanzen für die Reproduktion in ihrer Wirkung von der Plasmamasse abhängen, die in den Periblemzellen überreichlich vorhanden ist. — LEVAN findet, daß in Wurzelspitzen nach Einwirkung von Heteroauxin und ähnlichen Stoffen dadurch Polyploidie eintritt, daß bereits im Ruhekern eine Chromosomenspaltung erfolgt. In der Anaphase erscheint dann die vierfache Anzahl; Beobachtungen, die auch an die experimentelle Erfassung des Chromosomenteilungsproblems heranführen können. — Zahlreiche Arbeiten über Strahleneinwirkung auf Teilungsvorgänge sind für das Gebiet der Mutabilität wichtig. Hier sei nur noch auf die Arbeit von KNAPP an *Antirrhinum* und Gerste hingewiesen über die starke Abhängigkeit der Strahlenempfindlichkeit vom Quellungszustand des Materiales. Auch sie ist für Häufigkeit und Art der Mutationen sehr wesentlich.

An *Oenothera*-Versuchen prüft ZÜRN in einer schönen Arbeit die Abhängigkeit des Meioseablaufes von der Assimilation am Index der Chromosomenbindung. Schwache Assimilation setzt die Chromosomenbindung herab. Bindungsausfall in chlorotischen Pflanzen kann durch

Glucosezugabe behoben werden. Wie weit dies für andere Chlorophyllmutanten gilt, ist weiter zu prüfen.

Zahlreich sind die Untersuchungen über Polyploidieauslösung mit Colchicin, verwandten Stoffen und anderen Bedingungen. Sie sind in der Zytogenetik diesmal sehr eingehend behandelt. Hier einige Ergänzungen von der entwicklungsphysiologischen Seite. Nach LEVAN entstehen durch Colchicin in der Meiosis von *Allium* statt Pollentetraden tetraploide Monaden. Der Spindelmechanismus ist also auch in der Meiose gestört. Da auch in der Pollenschlauchteilung (SUITA) die Colchicinstörung zu finden ist, bedeutet das einen schönen Hinweis auf normalen Spindelmechanismus im Pollenschlauch. — Untersuchungen über verschiedene Wachstumsstörungen, Veränderungen der Kerne u. a. finden sich bei BOAS u. GISTL, über Ähnlichkeiten der Wirkung zwischen Colchicin und Phenyluretan bei LEFÈVRE. — O'MARA macht genaue Studien an Colchicinmitosen. Das gegenseitige Umwinden der Chromatiden ist stark gelockert, daher wird der Längsspalt rascher sichtbar. Die Reaktionsfähigkeit der verschiedenen Gewebe ist sehr unterschiedlich. Die Chromosomenarme werden mehr gespreizt und sind für Messungen gut überschaubar. GILES untersucht die Spindelbildung, Chromosomenteilung und Zellwandbildung in Abhängigkeit vom Wassergehalt an welkenden *Tradescantia*-Sprossen. Abweichungen im Wassergehalt bedingen Störungen. So ist zu erwarten, daß Trockenheit auch in der Natur Polyploidie entstehen läßt. — SHMUCK u. KOSTOFF sowie SHMUCK u. GUSSEVA bearbeiten die polyploidisierende Wirkung von Azenaphthen und Verwandten (Brom-Azenaphthen, Brom-Naphthalin). SIMONET u. GUINOCHET (1, 2, 3), SIMONET u. ARMENZONI, SOLACOLU u. CONSTANTINESCO prüfen Benzol-, Naphthalin- und Phenanthrenderivate, α-Monobromnaphthalin, Mono-Chlornaphthalin, Jodnaphthalin mit positivem Erfolg (aber schwächer als Colchicin). Nach GLOTOV lassen sich Keimlinge mit viel höheren Colchicindosen behandeln, wenn nachher mit Heteroauxin der Stillstand des Wurzelwachstums aufgehoben wird. OBATON findet, daß Colchicin die Teilungsrate und Lichtemission von *Photobacterium phosphoreum* stimuliert. Nach Bestreichen von Bakterientumoren mit Colchicin wird das Tumorenwachstum oft bis zum Stillstand gehemmt (BROWN, SIMONET u. GUINOCHET). HAVAS diskutiert die Frage, ob Colchicin als Phytohormon anzusprechen ist. Unter Hinweis auf verschiedene Beobachtungen über Auslösung von *nastischen* Bewegungen an Blättern, Auslösung von Adventivwurzelbildung u. a. könnte angenommen werden, daß das Colchicin zum mindesten andere Hormone aktiviert. — Von BLAKESLEE erhielten wir eine zusammenfassende Übersicht über die Polyploidieauslösung mit Colchicin. Das Verfahren ist an zahlreichen

Formen erprobt. An Pilzen hat es versagt. Es wird der nomenklatorische Vorschlag gemacht, tetraploid usw. nur Formen mit vier und mehr gleichen Chromosomen zu nennen. Sterile diploide Artbastarde sind „doppelt haploid", amphidiploide mit je zwei gleichen Sätzen „doppelt diploid"; Auto- und Allopolyploide sind „einfach polyploid" und „multipel-polyploid".

Mitogenetische Strahlung. Ein Vortrag von GURWITSCH (1) berichtet über die neueren Arbeiten und Ansichten der GURWITSCH-Schule. Zwei Arbeiten von A. u. L. GURWITSCH (2, 3) beschäftigen sich mit der Deutung der mitogenetischen Strahlung als sensibilisierter Fluoreszenz. SALKIND und NOVIKOV (1, 2) untersuchen weiter die angebliche Löschsubstanz für mitogenetische Strahlung im Zusammenhang mit dem Krebsproblem. Weitere Arbeiten aus demselben Arbeitskreis veröffentlichen FILIPPOV (1, 2), RABINERSON u. BILLIG. — SUGIYAMA (1, 2) berichtet über Nachuntersuchungen der Grundtatsachen ohne positivem Ergebnis. — SCHREIBER betont die Eignung der photographischen Platte zum Nachweis und zur quantitativen Messung der Strahlung sowie die Notwendigkeit, die offene Frage des ganzen Problems endlich zu klären. — Ein Fortschritt in der Problemlage ist aber nicht erfolgt.

Wachstum. Groß ist wieder die Zahl der Arbeiten über die Wachstumsvorgänge und interessante Ergebnisse bringen manchen Fortschritt. Hier sei auf die eingehende Bearbeitung durch v. GUTTENBERG (Fortschr. Bot. 9, Abschnitt 14) hingewiesen.

II. Das Determinationsproblem.

a) Idiotypische Grundlage.

Aus dem Fragenkomplex des *Zusammenwirkens der genotypischen Teile* sind wieder einige Untersuchungen über das *Heterosis*-Problem zu nennen. Besonders an Tomatenbastarden wurde das Für und Wider von ASHBYS Meinung bearbeitet. LUCKWILL (1, 2) untersucht sieben verschiedene *Lycopersicum esculentum*-Sippen und zwölf Bastarde zwischen diesen, dann auch mit *L. racemigerum* und *L. pimpinellifolium*. Die Samengröße ist sehr verschieden und hängt von der Anzahl der Früchte, der Samen in der Frucht und anderen Außenbedingungen ab. Der Zeitpunkt des Luxurierens kann sehr verschieden sein, und die Heterosis der Pflanzen steht in keiner Korrelation zur Embryogröße. ASHBY hält demgegenüber an seiner Deutung fest, daß die Korrelation besteht und in den Resultaten von LUCKWILL das Verpflanzen die Störungen der Korrelation mit sich brachte. LUCKWILL (3) findet aber seine Befunde auch ohne Verpflanzen bestätigt. Auch HATCHER kann an Tomaten die Angaben von ASHBY nicht bestätigen. WHOLEY findet mit umfangreichen Messungen bei Tomaten-Artbastarden das heterotische Wachstum besonders in den ersten Keimungsstadien und während der Fruchtreife. — An anderen Objekten liegen Untersuchungen für den Mais vor. WU findet an sieben Stämmen, die aus demselben Material ausgelesen wurden, heterotische Wirkungen bei Bastarden nur, wenn

kein gemeinsamer Elter oder höchstens einer vorhanden war. BINDLOSS bearbeitet besonders die Zellkerngröße des Plumulameristems bei heterotischen Maisbastarden. Die Meristemgröße ist nicht verschieden. Die Kerne sind einmal im Bastardkern größer, das andere Mal mit Dominanz des Elters mit größerer Kerngröße, wieder bei anderen intermediär. Eine Beziehung zwischen Meristemgröße des Embryo und Heterosis findet sich nicht. Heterotische Wirkung am Endosperm als Xenien beim Mais finden PADDICK u. SPRAGUE, doch auch hier ohne Korrelation zur Pflanzengröße. — Über einige Beispiele von Heterosis bei Gurken berichtet HUTCHINS. — Eine sehr eingehende Studie über die Heterosis von *Streptocarpus* am Material von OEHLKERS verdanken wir BEUTTEL. Neben genauen Analysen des Chlorophyllgehaltes, Wasserhaushaltes, Trockengewichtes und Aschengehaltes, die von Heterosis wenig zeigen, wird vor allem das Wachstum geprüft. Die Ursache des heterotischen Wachstums liegt in einer gesteigerten Zellteilungsrate. Vor der Keimung, im Embryo, ist *keine* Heterosis wahrzunehmen. Das gesteigerte Wachstum erfolgt in verschiedenen Phasen verschiedener Zeitabschnitte. Es ist also nicht auf einen bestimmten Zeitpunkt der Entwicklung beschränkt und klingt auch nicht ab, sondern bleibt, wie Pfropfversuche lehren, dauernd erhalten. Sehr schön ist die Heterosis auch am Regenerationsvermögen der Bastarde zu erkennen. Hier treten auch reziproke Verschiedenheiten auf, so daß eine Mitwirkung auch des Plasmas an der Heterosis deutlich wird. — Die meisten Untersuchungen über Heterosis stimmen mit den Vorstellungen von EAST und JONES überein, eines genetisch bedingten komplementären Zusammenwirkens von verschiedenen dominanten Genen oder einer Summierung gleichsinnig wirkender Gene, jedenfalls genischer Kombinationswirkung, wozu das Zusammenwirken mit dem Plasma neu hinzutritt. Die Vorstellungen ASHBYS treten stärker zurück und sind vielleicht nur ein zu Unrecht verallgemeinerter Spezialfall. Die Bearbeitung der Heterosis bleibt aber ein Einfallstor zum Studium der Wirkungsweise der Gene.

CATCHESIDE untersuchte eigenartige Verhältnisse bei *Oenothera*, die er als *Positionseffekt* deutet. Es wäre dies der erste Fall dieser interessanten Erscheinung bei Pflanzen, doch sind die Befunde noch nicht eindeutig. Sie sind im Abschnitt Vererbung (14) eingehender dargestellt.

Von *interessanteren Genwirkungen* ist wieder je ein Gen für Asynapsis bei *Oenothera* (CATCHESIDE) und bei *Nicotiana* (GOODSPEED u. AVERY) zu nennen. LAMPRECHT beobachtete bei *Pisum* ein Gen, das ein anderes für Färbung der Samenschale vom rezessiven in den dominanten Zustand umschlagen läßt. Es ist ein interessanter Fall des Zusammenwirkens der Gene, dagegen ist nicht wahrscheinlich, daß das Umschlagen als Mutation dieses zweiten Genes zu betrachten wäre. Bei *Nicotiana* fand sich ein Gen, das Zerfall der kurzen Stengel und Blätter bewirkt, bevor die Pflanze zur Blüte kommt (HONING). Bei *Salpiglossis* bewirkt

ein pleiotropes Gen neben grün-weiß-Panaschüre der Chloroplasten in den Blättern und gelb-weiß-Panaschüre der Chromoplasten in den Blüten auch gleichzeitig eine Panaschüre des Anthocyans (DALE u. REES-LEONNARD). SILOW findet bei *Gossypium*, daß die Blattgestalt durch zwei völlig unabhängige Gene geformt wird, eines die Tiefe der Blattbuchten, das andere die Breite der Blattlappen bedingend. Bei *Nicotiana rustica* entsteht der Embryosack bisporisch nach dem *Scilla-Typus*, bei *N. quadrivalvis* monosporisch nach dem Normaltypus. Im Bastard zeigt sich monosporisch als praevalent, indem die Wand zwischen den unteren Makrosporen nur leicht angedeutet erscheint (MARYANOVICH).

In einer Zusammenstellung über verschiedene Mutationen bei *Pisum* kommt LAMPRECHT (2) zur Unterscheidung einer Gruppe von Wirkungen in der Blüte allein, die als echte Genwirkungen betrachtet werden. Eine andere Gruppe umfaßt Wirkungen auf die ganze Pflanze, Vegetatives und Blüten, und wird als Chromosomenstückmutationen angesehen. — In einer sehr übersichtlichen, umfassenden Darstellung behandelt MÜNTZING die Wirkungsweise von Chromosomenaberrationen, besonders im Hinblick auf Fertilität, Vitalität und Inzuchterscheinungen. JONES berichtet über die imponierende Zahl von 30 Generationen an Maisversuchen mit Inzucht. Die Verringerung der Wuchsform kam schon nach 5 Generationen zum Stillstand, während der Ertrag erst nach 20 Generationen (!) einheitlich blieb. Wieder ein deutlicher Hinweis, wie wenig man normalerweise mit Homozygotie rechnen kann.

Mit *genbedingten Wirkstoffen* beschäftigt sich PIRSCHLE (1, 2) weiter an dem das Chlorophyll ausbleichenden Prinzip der *Petunia dd*. Durch Pfropfung auf relativ weit entwickelte Unterlagen gelang es, die Wirkung des durch die Pfropfung weitergegebenen Stoffes sehr stark zu erhöhen. Die Wirkung zeigt sich in viel stärkerem Ausbleichen, formativen Veränderungen an Blattgröße und Form, ja auch an Blütenausbildung und schließlich in starker Beeinflussung des Verhältnisses Trockensubstanz : Frischgewicht des Reises über das Maß des genisch anderen Partners hinaus. Die Werte von *dd* auf *DD* gepfropft gehen über die von *DD* auf *DD* hinaus und reziprok. Die Wirkung der Unterlage ist abhängig von ihrer Größe und damit wohl von der Menge des *d*-Stoffes. Die Beeinflussung des Aschengehaltes der Mutante *dd* auf *DD* im Pfropfversuch ist sehr gering. Der Pfropfpartner ist darin weitgehendst unabhängig. Dies gilt auch für die sehr genau untersuchten Einzelelemente. Geringe Förderung durch die *DD*-Unterlage, leichte Hemmung durch die *dd*-Unterlage, bei einzelnen Elementen (Fe, Si) gerade umgekehrt. Außerdem stärkere Speicherung von Ca in *DD*-, von K in *dd*-Blättern. — Über die genbedingten Blühstoffe (MELCHERS) findet sich Näheres bei der Behandlung des Photoperiodismus.

Mit einer ähnlichen Erscheinung der genabhängigen Wirkung auf einen Pfropfpartner beschäftigt sich STEIN. Eine neue Sippe von *Lyco-*

persicum mit Chlorophyllarmut und Zwergwuchs ohne Blühfähigkeit und Verzweigung wird auf Normal so verändert, daß die Chlorophyllarmut bleibt, aber Wuchs und Verzweigung bis zur Blühfähigkeit weitgehend normal werden. Der Einfluß geht wohl von der Wurzel aus, da die Blätter der Unterlage die Entwicklung des Reises hemmen. Bei einer genotypisch sterilen Mutante von *Antirrhinum siculum* wird die Blühfähigkeit durch Pfropfung auf Normal begünstigt. Es entstehen große, monströse, apikale Einzelblüten. Die beiden Fälle lassen eine interessante weitere Analyse erwarten. — OKANENKO u. VANDIUK fassen ihre Erfahrung mit Pfropfbeeinflussung bei verschiedenen heteroplastischen Rübenpfropfungen zusammen. Es finden sich einige zu vermerkende Beobachtungen für das hier sich entwickelnde Problemgebiet.

Erfreuliche Fortschritte wurden für die genetische Entwicklungsphysiologie der Blütenfarben durch das Zusammenwirken von Biochemikern und Genetikern vor allem am John-Jnnes-Institut, Merton, erreicht. Die Ergebnisse bauen sich vor allem auf den Analysen von *Lathyrus odoratus* (BEALE, G. M. u. R. ROBINSON u. SCOTT-MONCRIEFF), *Primula sinensis* (DE WINTON, HALDANE, SCOTT-MONCRIEFF), *Streptocarpus* (LAWRENCE, SCOTT-MONCRIEFF, STURGESS) und *Dahlia* (LAWRENCE, SCOTT-MONCRIEFF) auf. Die verschiedenen Blütenfarbentypen entstehen durch Kombinationen von Farbstoffen in den Plastiden (Carotine) und Zellsaftfarbstoffen (Anthocyanidine und Anthoxanthine). Die Anthocyanidine werden durch Oxydieren, Methoxylieren, Methylieren, Azylieren und Glykosidbildung modifiziert. Die Färbung wird außerdem durch das p_H des Zellsaftes verändert, durch verschiedene Konzentrationen und dadurch, daß diese Prozesse unvollständig verlaufen und dann Mischungen der Farbstoffe in den Zellen entstehen. Diesen einzelnen chemischen Vorgängen sind meist jeweils einzelne Gene in ihrer Wirkung zugeordnet, so daß man die Einzelgenwirkung mit bestimmten Veränderungen am Anthocyanidinmolekül identifizieren kann. Dabei ist die Bildung von Anthocyanidinen und gelben Anthoxanthinen vielfach gekoppelt, indem Steigerung des einen zur Verminderung des anderen und umgekehrt führt, vielleicht Anzeichen dafür, daß jeweils zwei Stoffe durch dieselbe Genwirkung aus der gleichen Vorstufe hervorgehen. Durch andere Gene wird die Bildung der Plastidenpigmente gesteuert, die p_H-Veränderungen, Intensivierungen und Nebenpigmente von Elfenbein-Anthoxanthin. Diese lassen sich daher alle durch entsprechende Genkombinationen kombinieren. Von besonderem Interesse ist, daß innerhalb derselben Zelle Veränderungen an den Anthocyanidinen nebeneinander her und unvollständig vor sich gehen können, also die Gene am gleichen Substrat nebeneinander zur Wirkung kommen. Schließlich wurden an *Dahlien* auch Polyploidtypen mit mehreren Genmengen untersucht und sehr schöne Abhängigkeiten der Wirkung von der Genmenge gefunden. Die Ergebnisse dieses Arbeitskreises sind im

vergangenen Jahr durch zwei ausgezeichnete Darstellungen von SCOTT-MONCRIEFF und von LAWRENCE und PRICE zusammengefaßt worden. Das Ziel ist, den einzelnen Genwirkungen bestimmte biochemische Reaktionen zuzuordnen, das Zusammenwirken der Gene zu erkennen und so die Reaktionsketten, die zur Eigenschaft führen, zu erfassen. Wenn auch vorläufig die Analyse am Kettenende bei der Eigenschaftsbildung hält, so stellen die Versuche wohl den größten Fortschritt auf diesem Gebiete der entwicklungsphysiologischen Genetik bei Pflanzen dar. — Hinsichtlich der zoologischen Ergebnisse sei auf den allgemeinen Vortrag von KÜHN über entwicklungsbedingende Wirkstoffe und auf die entsprechenden Zusammenstellungen in den Fortschritten der Zoologie verwiesen. — Allgemeine Übersichten und Bearbeitungen finden sich in den Büchern von STURTEVANT u. BEADLE, von SANSOME u. PHILIP, 2. Auflage, von SINNOTT u. DUNN und von EPHRUSSI, ferner bei BEADLE.

Im Problemkreis der plasmatischen und plastidischen Vererbung steht nach wie vor die Frage im Vordergrund, wie weit das Genom das Plasmon umzuprägen imstande ist oder wie weit ein genetisch selbständiges Plasmon angenommen werden kann. Zunächst wurde wieder an *Epilobium*-Kreuzungen viel gearbeitet. LEHMANN hält in seinen Erwiderungen an BRÜCHER sowie in einer vieles zusammenfassenden Arbeit (3) an der Meinung fest, daß die jetzt bei so vielen *Epilobium*-Kreuzungen festgestellten reziprok verschiedenen Wachstumshemmungen durch spaltende Gene bedingt sind und, wenn ein plasmatischer Einfluß zu beobachten ist, dieser nur in einer Weitergabe von Kerneinflüssen durch das Plasma besteht. Die Arbeiten von BRÜCHER stellen demgegenüber deutlich die hemmende Wirkung des Plasmas verschiedener Sippen fest. Daneben treten auch verschiedene Spaltungen auf, aber der für die reziprok verschiedenen Hemmungen wesentliche Faktor kann von BRÜCHER mit aller Entschiedenheit dem Plasma zugeordnet werden.

Zur Klärung der Problemlage ist folgendes festzuhalten. Es erscheint uns heute selbstverständlich, daß in den verschiedenen Sippen- und Artkreuzungen bei *Epilobium* zahlreiche Genspaltungen auftreten, darunter natürlich auch solche, die das Wachstum und die allgemeine Entwicklung betreffen. Außerdem geht aber aus allen Untersuchungen der verschiedenen Autoren hervor, daß in bestimmten Plasmen bestimmte Genome oder Genomkombinationen in sehr verschiedenem Grade, oft in schönster Reihenbildung, gehemmt werden. Die Mitwirkung des außergenetischen Zellteiles an der Eigenschaftsbildung steht damit außer Zweifel. Es wurde so oft betont, daß das Zusammenwirken des Genomes und Plasmones das Wesentliche ist, und das ist auch nach den letzten Auseinandersetzungen über die *Epilobium*-Versuche der feste Boden, der bleibt. Das offene Problem ist die genetische Konstanz des Plas-

mones oder seine Veränderbarkeit durch das Genom. Auch hier herrscht Einigkeit, daß die Plasmawirkung durch mehrere Generationen unverändert bleibt (neuerdings wieder bei BRÜCHER) und es stellt sich die Frage ein, ob auf längere Generationsfolgen eine Umprägung erfolgt.

Hierzu bringt SCHWEMMLE (1, 2) mit seinen Mitarbeitern interessante Beiträge an *Oenothera*. Die Kreuzungen *Oe. Berteriana* × *Oe. odorata* (ebenso auch *Oe. Berteriana* × *Oe. argentinea*) sind reziprok verschieden. Die sehr umfangreichen, langjährigen Arbeiten dieser Arbeitsgruppe brachten folgendes Ergebnis: Die verwendeten Arten sind Komplex-Heterozygoten mit sehr festgefügten Genkomplexen, die in der Nachkommenschaft wenig spalten und daher durch Rückkreuzungen sehr gleichmäßig immer wieder in fremde Plasmen einzulagern sind. Die Kombinationen, fremdes Genom — fremdes Plasmon + Plastiden, lassen sich daher über mehrere Generationen im Zusammenwirken und gegenseitigen Beeinflussen verfolgen. Zunächst treten auch hier wieder in bestimmten Genom-Plasmon-Plastiden-Kombinationen starke Hemmungen auf, die sich auf die Blattausbildung, Blütenkronröhrenlänge, Korollgröße, Pollengröße beziehen. Außerdem ist das Ergrünen der Plastiden vielfach gestört. Diese Hemmungen werden im Laufe von 5—6 Generationen verringert, die Kronröhren werden länger, die Blätter weitgehend normal, die Chlorophyllausrüstung erholt sich. Das Zusammenwirken der fremden Genom-Plasmon-Plastiden-Verbindungen wird günstiger. Die Ursache dieser sehr merkwürdigen, für die ganze Problemlage höchst wesentlichen Befunde wurde durch eine sehr umfangreiche Kreuzungsanalyse, entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen und statistische Aufnahme zu ergründen versucht. In verschiedenen Kombinationen treten durch den Pollenschlauch Plasma und Plastiden über, das führt zu Plastidenentmischungen und Chimärenbildung. Dadurch wird die Zahl der untersuchbaren Kombinationen Genom-Plasmon-Plastidom noch erhöht, da die Verfasser der Überzeugung sind, auf diesem Weg der Entmischung auch die Plasmone und Plastidome verschieden ausgetauscht vor sich zu haben. Nach diesen Untersuchungen nimmt SCHWEMMLE an, daß die reziproken Blattunterschiede vor allem auf den Plastidendifferenzen, die Blütenverschiedenheiten auf Plasmaunterschieden beruhen. Das Zurückgehen dieser Differenzen findet SCHWEMMLE nicht in einer Veränderung dieser beiden außergenischen Komponenten, sondern darin, daß allein das Zusammenwirken Genom-Plasmon, Genom-Plastidom günstiger wird. Und dafür wird angenommen, daß der plasmafremde Komplex in seiner Wirkung zurückgedrängt und so die von ihm ausgehende Hemmung verringert wird. An den überreichen Beobachtungen und Ableitungen leuchten zwei Punkte von besonderer Bedeutung hervor, einerseits die Frage, ob alle Möglichkeiten, das Abklingen der reziprok verschiedenen Hemmungen auf Genomspaltungen oder auf Entmischungen im Plasma und Plastidenapparat

zu erklären, ausgeschaltet sind. Die Verf. haben sich sehr viel Mühe damit gegeben. Der andere Punkt ist, wieweit die Trennung von Plastiden und Plasma sichergestellt ist, wieweit nicht mit den Plastidenentmischungen auch solche des Plasma Hand in Hand gehen. Denn beide Befunde führen an Grundprobleme der entwicklungsphysiologischen Genetik. Ist wirklich wider Erwarten hier ein Einfluß der außergenometischen Teile auf die Wirkung des Kernes festgestellt und wird damit das Problem des Zusammenwirkens der idiotypischen Teile von einer neuen Seite beleuchtet? Und ist wirklich im Plasmon und Plastidom genetisch Verschiedenes zu erkennen? Denn das ist ein Problem, das jetzt besonders dringend der Beantwortung harrt, wo die außergenomatischen Erbbestandteile lokalisiert sind, nur in den Plastiden, nur im Plasma oder in beiden. Hier müssen die nächsten Jahre entscheidende Fortschritte bringen.

Über das Zusammenwirken von Kern und Plasma berichtet MICHAELIS bei *Epilobium hirsutum* × *luteum*-Bastarden, daß ein *E. hirsutum*-Genom im *luteum*-Plasma bezüglich Keimstimmung und photoperiodischem Verhalten durchaus deutlich den Einfluß des *luteum*-Plasmas zeigt, an dem der seit vielen Rückkreuzungen eingelagerte Kern nichts geändert hat. — ROSS studiert an Material von MICHAELIS bei reziprok stark verschiedenen *E. hirsutum*-Sippenbastarden den Einfluß von Heteroauxinzufuhr. Die starken Hemmungen des Wachstums, Wellung der Blattfläche und ähnliches wurde durch dauerndes Übersprühen mit Auxinlösung beseitigt. Das gehemmte Zusammenwirken Genom-Plasmon dürfte sich also hier in einer besonderen Störung des Wuchsstoff-Stoffwechsels äußern. — PASTEELS erörtert allgemein die Plasmafrage. Die Auffassung von rein genbedingten morphologischen Eigenschaften und physiologischen oder physikalischen Plasmaeigenschaften, die teils genbedingt, teils autonom sind, entspricht nicht dem vorliegenden Tatsachenmaterial.

b) Ursachen und Verlauf der Determination.

Determination der Zelle und Gewebe, Gewebe- und Organkulturen.

Determination der Zelle. SINNOTT behandelt allgemein die Probleme der Zell- und Organdetermination unter Betonung der Befunde über Größe, Zahl und Lage der Zellen. SINNOTT und BLOCH prüfen die Membranstreckung benachbarter Zellen. Verschiebungen werden nicht durch gleitendes Wachstum, sondern durch verschiedenes Wachstum der einzelnen Membranteile einer Zelle erreicht. MARVIN studiert an Modellen von 100 Markzellen bei *Eupatorium* die Beziehungen von Volumen, Berührungsflächen, Eckenzahlen und im Vergleich dazu MATZKE und MARVIN ähnliche Verhältnisse am Modell gepreßten Bleischrotes. TROM-

BETTA bearbeitet in mühevollen Untersuchungen das Kern-Plasma-Verhältnis verschiedener meristematischer, wachsender und ausgewachsener Zellen. Allgemeine Gesetzmäßigkeiten sind aber nicht zu ermitteln. Eingehende Studien über Zellzahl, Zellgröße und Organgröße macht SINNOTT an verschiedenen Rassen von *Cucurbita* und anderen Curcurbitaceen. Während der Zellteilungsperiode nimmt die Zellgröße mehr und mehr zu. Die Zellteilung wird dann vielfach in der ganzen Frucht gleichmäßig beendet. Von da ab wachsen Zellen und Frucht gleichmäßig. Rassenunterschiede sind folgende. Für die anfängliche Zellgröße ist kein wesentlicher Unterschied zu finden. Bei kleinfrüchtigen Sippen wachsen während der Teilungsperiode die Zellen relativ stärker. Bei den großfrüchtigen dauert die Teilungsperiode länger, und die spätere Zunahme der Zellgröße ist viel größer. Die Unterschiede werden also vor allem durch die Zellenzahl und spätere Zellgröße bedingt.

Bei *Acetabularia* (HÄMMERLING) findet vor der Zystenbildung eine starke Teilungstätigkeit im großen, primären Rhizoidkern statt. Die kleinen Sekundärkerne wandern durch Plasmaströmung im Stiel bis in den Hut. Der an und für sich frühzeitig teilungsbereite Kern kann zur Teilung nur durch einen Hut späteren Alters angeregt werden. Je nach Pfropfung alter und junger Hüte läßt sich die Teilung auslösen, ja junge Kerne, die im Stiel verblieben sind, lassen sich durch ältere Hüte erneut zur Teilung anregen. Da aber die Hutbildung ebenfalls wieder kerngesteuert ist, wird so indirekt der Kern an der Teilungsauslösung mitbeteiligt.

Auf ein neues Objekt zum Studium der Membranregeneration am nackten Protoplasma verweist KÜSTER. An jungen Kartoffelknöllchen erfolgen nach Plasmolyse innerhalb von 3 Tagen neue Membranbildungen, die sich mit Farbstoffen gut untersuchen lassen. — WEISSENBÖCK arbeitet mit *Vaucheria*. Durch Plasmolyse getrennte Plasmateile vereinigen sich nicht wieder. Oft schon nach einer Stunde werden Vernarbungsmembranen gebildet, die eingehender untersucht sind. — Über ZIEGENSPECKS Untersuchung der Mizellbildung beim Streckungswachstum berichtet eingehend v. GUTTENBERG (vgl. Fortschr. Bot. 9, 14). — ZIKA findet einen Einfluß von Zusatz-Heteroauxin auf die Größe der Stärkekörner der Kartoffel. — Eine Zusammenfassung über Vitalfärbung gibt KÜSTER, BRACHET eine zusammenfassende Übersicht über die Rolle des Kernes für das Determinationsproblem. — Eine Darstellung der Degenerationserscheinungen an Zellen findet man bei PETRI. Das Degenerationsproblem bespricht auch NÉMEC, der besonders den Unterschied zwischen richtiger Degeneration unter Verarmung des Zellinhaltes und Umwandlung von differenzierten Zellen in Meristeme betont. Für letzteres werden spezifische Hormone angenommen.

Gewebe- und Organkulturen. Besondere Fortschritte erzielte wieder WHITE. Zunächst (1) wird über die Kultur von Gewebe aus *Nicotiana*

glauca × *Langsdorffii* berichtet. In der früher (vgl. Fortschr. Bot. 8) angegebenen Lösung und 0,5 % Agar wurden aus Gewebestückchen mit Prokambiumteilen schöne Kulturen erzielt, die 40 Wochen bei einwöchiger Passage ohne Wachstumsverminderung blieben. Die Gewebe bleiben undifferenziert und vermehren sich pro Woche auf das Dreifache. Reine Parenchymzellen wachsen nicht an. Ähnliches ist auch bei *N. tabacum, Lycopersicum* und *Beta* erreicht. Wenn solche Kulturen (2) nach 40wöchigem undifferenziertem Wachstum in flüssige Kulturlösung untergetaucht werden, entwickeln sich schöne Sproßvegetationspunkte mit kleinen Blättchen. Wurzeln wurden bisher nicht erreicht. Ein erster Schritt zur Analyse der Sproßdetermination ist damit gewonnen. Verf. vermutet, daß Sauerstoffverringerung und vielleicht damit verbundene Änderung des Aziditätsgrades oder des Elektropotentiales die Ursache sein könnten. WHITE (3) berichtet über die Ernährung der isolierten Tomatenwurzel. Die früher beschriebenen 9 Aminosäuren lassen sich durch Glykokoll ersetzen.

GAUTHERET (1) setzt seine Arbeiten über Gewebekulturen aus Möhrenwurzeln fort. Mit Salzen, Wuchsstoff und Vitamin B_1 wurde bisher Kultur durch 13 Monate bei 7 Passagen erreicht. Es sind parenchymatische Gewebe mit kleinzelligen, meristematischen Gruppen, in älteren Teilen mit Verholzung. Bei Kultur von Kohlrübenstückchen (2) fällt besonders schnelles Streckungswachstum auf. Die Heteroauxinkonzentration wird überprüft (3). Eine 0,000001proz. Lösung wirkt optimal, höhere Konzentrationen hemmen das Wachstum. Genaue Messungen des Zustandes (4) nach 9 Übertragungen ergaben das 130-Millionenfache an Substanz. Wurzelhaubenzellen von *Lupinus* konnten (5) zum Wachstum angeregt werden, wenn Wurzeln in der Kultur anwesend waren. — NOBÉCOURT (1, 2) kultivierte auch Möhrenwurzelgewebe. Es entstanden undifferenzierte aber auch chlorophyllhaltige Gewebehügel. Aus ihnen entstanden kleine Wurzeln mit bis 15 cm Länge. Stärkegewebe der Kartoffel zu kultivieren (3) hatten bisher keinen Erfolg. — Kartoffelstückchen züchtete GAUTHERET (5) mit Glucose und Heteroauxin. Die geringsten Konzentrationen sollen zur Förderung der Kambiumtätigkeit, Mittelkonzentrationen für Wurzelbildung und höhere Konzentrationen für Zellstreckung nötig sein. — ANDREEV berichtet über methodische Verbesserung zur Sterilisierung der Samen für Wurzelkulturen. — PLANTEFOL u. GAUTHERET arbeiten über die Atmungsintensität der Gewebekulturen im Zusammenhang mit dem Glucosegehalt der Nährlösung. — DAWSON schreibt über ein Verfahren zur Kultur abgetrennter Pflanzenteile in stark abgekühlten Lösungen, bei höheren Temperaturen für die oberen Pflanzenteile.

Die Fortschritte mit Wurzelkulturen und deren Wachstum wurden in diesem Jahre eingehend von GUTTENBERG (Abschnitt 14) behandelt.

Determinationsbedingungen.

Innere Bedingungen. BIEBL findet bei *Antithamnion plumula* Unterschiede im osmotischen Wert und im plasmolytischen Verhalten der Zellen in den Hauptfäden und den seitlichen Fiederzellen. Ob dies mit Determination in Zusammenhang steht, bleibt ungewiß.

Korrelationen, Pfropfeinflüsse. DE MOL widmet den „Parrot"-Tulpen eine eingehende Untersuchung. Er vermutet darin Chimären mit „Parrot"- Mantel, da bei Kreuzungen keine „Parrots" herausspalten. — KÜSTER gibt einen Überblick über Plasmapfropfungen (Plasmafusionen) und die methodischen Schwierigkeiten, hier weiter zu kommen. — Die Beeinflussungen bei heteroplastischen Pfropfungen sind bei Behandlung der genischen Grundlagen (S. 369) und der Blütenbildung (S. 380) erwähnt.

Morphosen. DICKSON beobachtete die Wirkung intermittierender Beleuchtung auf den Pilz *Sklerotinia fructigena.* Das Wachstum nimmt von 12-Stunden- bis 1-Minute-Perioden zu, sinkt bis zu 5-Sekunden-Perioden ab und steigt wieder bis zu 0,3-Sekunden-Perioden an. Die Wirkung für grüne Pflanzen ist daher nicht bloß in der Beeinflussung der Assimilation zu sehen. — BOTTICHER u. BEHLING untersuchen die morphotische Beeinflussung der Blattstruktur. Die Verdickung der Sonnenblätter ist vor allem durch vermehrte Salzaufnahme infolge des gesteigerten Lichtes bedingt. Bei schwachem Licht erfolgt z. B. bei *Hydrocharis morsus ranae* ähnliche Ausbildung wie bei Sonnenschwimmblättern, wenn man die Konzentration der Nährlösung erhöht. Bei Ausschluß der Transpiration werden in starkem und schwachem Licht nur Schattenblätter ausgebildet. Eingehende Untersuchungen über Frischgewicht, Trockengewicht und Aschengehalt ergänzen und bestätigen die experimentellen Befunde.

An Brutkörpern von *Marchantia* und *Lunularia* setzt FITTING seine Untersuchungen fort. Das Auskeimen der Brutkörper von *Marchantia* ist stark von der Lichtvorbehandlung abhängig. Dunkelvorbehandelte keimen im Dunkeln nicht aus. Je stärker die Belichtung vorher war, desto stärker erfolgt auch das Keimen im Dunkeln. Schwach lichtgestimmte bilden im Dunkeln nur Rhizoiden, besonders stark vorbelichtete wachsen doppelseitig zu Thalluslappen aus. Der Lichttonus klingt bei längerer Verdunkelung wieder ab. Die Intensitätsabhängigkeit ist sehr empfindlich, so daß die Brutkörper eines Bechers infolge verschiedener Beschattung, dann die Körper in verschiedener Jahreszeit und je nach Wetterlage sehr verschieden auskeimen können. Dunkelgestimmte Brutkörper können durch Heteroauxin zum Wachstum, lichtgestimmte zu intensiverem Wachstum im Dunkeln veranlaßt werden. Für die Lichtmenge ist folgende Zusammenstellung lehrreich. Belichtung mit 40-Watt-Osramlampe, 21 cm Entfernung:

Phototonus für schwaches Auskeimen . . .	2	Stunden
Photoinduktion der Dorsiventralität	8	„
Stabilisierung der Dorsiventralität	16	„
Stabilisierung des Phototonus für die Keimung	30	„

Lunularia verlangt sehr hohe Belichtung zur Rhizoidbildung im Dunkeln, ist aber kaum zum Thalluswachstum zu bringen. Auch Heteroauxin bewirkt nur Rhizoidbildung. — BUSSMANN bearbeitet die Induktion der Dorsiventralität von Farnprothallien. Die Schneide der Scheitelzelle wird in ihrer Richtung bei Polypodiaceae (*Aspidium filix mas*, *Adiantum cuneatum*, *Athyrium filix femina*) und *Ceratopteris* im schwachen Licht durch die Richtung des Lichtes, bei starker Belichtung durch die Schwerkraft bestimmt. Bei *Osmunda* wirkt neben hellem Licht auch die Lage des Substrates. Die Dorsiventralität bestimmt vorwiegend das Licht, daneben auch Schwerkraft und vor allem Lage des Substrates, das auffallenderweise die zugekehrte Dorsalseite bedingt.

Eine sehr eingehende Betrachtung der Laubmoosentwicklung (Innovation, Sporogonentwicklung und Reife, Sexualorganbildung und Befruchtungszeit) in ihrer Abhängigkeit von Jahresperiodizität und Klima vor allem im ostpreußischen Raume gibt LACKNER. Die Arbeit ist eine schöne Grundlage für entwicklungsphysiologische Ansätze. — REYNOLDS findet bei *Staurastrum paradoxum* im Herbst bis Frühling zweiarmige, im Hochsommer dreiarmige Zellen. Die Länge der Arme ist im Juni am größten, im Oktober am kürzesten. Die zweiarmigen werden stärker von *Chytridineen* befallen. — Nach DUFRENOY bewirkt Aufzucht von *Vicia Faba* ohne Bor Hemmung der Blütenbildung. Zellwandbildung unterbleibt bei Mitosen, und es entstehen vielkernige Zellen mit perlschnurartig aneinander gereihten Kernen. Über den schädigenden Einfluß des Bormangels berichten auch BERTRAND u. SILBERSTEIN. BRUYN beweist mit sorgfältigen Kulturen, daß Manganmangel das Braunwerden des Inneren der Erbsensamen bedingt. — Histologische Untersuchungen des Palisadengewebes an *Primula nivalis* und *Cerastium ovatum* von Standorten am Kasbek bestätigen die alte Angabe, daß die Dicke der Blätter zuerst zunimmt, in gewisser Meereshöhe wieder abnimmt (CHKHUBIANISHVILI). — R. u. M. COMBES (1, 2) beschäftigen sich wieder mit dem Einfluß des Alpinklimas auf Wachstum und Stoffwechsel bei *Veronica Anagallis*, *Taraxacum* und *Erysimum helveticum*. Die erheblichen Unterschiede der „alpin" gezogenen Pflanzen und Talindividuen besonders im Kohlehydratstoffwechsel werden weniger auf die UV-Wirkung als auf den starken Wechsel der Tag- und Nachttemperaturen und die Windwirkung zurückgeführt.

BERGDOLT (1, 2) bemüht sich mit exakten Versuchen um die Nachprüfung der Meinungen, ob Mondphase und Stellung unter den Fixsternen für Wachstum und Entwicklung von Bedeutung sind. Die ersten Versuche lassen noch keine endgültige Stellungnahme zu, doch sprechen die Versuche für Ablehnung der kosmischen Einflüsse. — Eine gute Methodik zum Studium morphotischer Wirkungen an Bäumen entwickelt PARTRIDGE. Kultur auf der Kante zweier Kästen mit jeweils halbem Wurzelsystem und verschiedener Bodenversorgung. Die Querleitung des Wassers erfolgt ohne Schwierigkeit, Quertransport des Stickstoffes erfolgt nicht.

Altern, Tod, Regeneration.

Eine eingehende Untersuchung von DÖRING ist den Zusammenhängen von Alter und Mutabilität gewidmet. Die speziellen Fragen der Mutabilität sind im Abschnitt Vererbung behandelt. Hier interessiert der Hinweis auf die Feststellung, daß die Anhäufung mit Mutationen als eine notwendige Begleitung des Alterns bei höheren Orgenismen angesehen werden muß.

Mit dem Absterben in Bakterienkulturen beschäftigen sich mehrere Forscher wegen der Beziehungen zur strahlenbiologischen Treffertheorie. Eine mathema-

tische Analyse der Absterbekurven deutet SCHUBERT dahin, daß der Lebensträger im Bakterium ein relativ enger Molekülkomplex ist, der durch Zufalltreffer geschädigt wird. Die Schnelligkeit des Absterbens, Verlauf der Absterbekurven, ist daher abhängig von der Trefferhäufigkeit des Tötungsmittels. Auch JORDAN behandelt in einer interessanten Übersicht die Frage des Bakterienabsterbens nach Bestrahlung vom Standpunkt der Treffertheorie. Der Verlauf, die Dosisabhängigkeit, die Unabhängigkeit von Temperatur spricht dafür, daß ein empfindliches Strukturelement von begrenztem Bereich in den Bakterienzellen vorhanden ist. Verf. denkt an Kernmaterial (Nukleinsäure), dessen Anwesenheit ja auch bei Bakterien wahrscheinlich ist. — KÜSTER untersucht den Hitzetod der Bakterien. Er wird durch verschiedene Medien, Glyzerin, Dextrose, Saccharose u. a. stark hinausgeschoben. Diese Substanzen dringen in die Zellen ein. Vermutlich die dadurch bedingte Abnahme des Wassergehaltes in den Zellen erhöht deren Widerstandsfähigkeit. — BEAMER bearbeitet die Hitzebeständigkeit der Hefe bei verschiedenem Säuregrad. — BECQUEREL gibt an, daß Mooszellen (in Blättern) bis zu 7 Tage in flüssigem Stickstoff (—190°) am Leben bleiben, wenn sie unter 30 % Wasser enthalten und BUGAEVSKY beobachtet wieder den Erfrierungstod der Zellen. Bilden sich beim Abkühlen Eiskristalle in den Zellen, dann gibt es irreversible Zerreißungen in der Plasmastruktur, die zum Tode führen.

Beobachtungen über Regeneration finden sich bei PREVOT für *Begonia*, WEIDE für *Callithamnion*, WILSON für die Kotyledonen von *Medicago*, AKDIK für tetraploides *Polypodium aureum*. Eingehendere Untersuchungen über die Regeneration von Begonien (71 Formen, verschiedene Arten und Bastarde) gibt VILLERTS. Regenerationsfähigkeit ist meist dominant, darunter auch ein Fall von Bastardheterosis. — THIMANN und DELISLE befassen sich mit der Bewurzelung von Stecklingen verschiedenster Pflanzen, die sehr schwer zur Bewurzelung zu bringen sind (Koniferen, Harthölzer, Obst). Die Wurzelbildung ist mit Heteroauxin stark zu fördern. Es spielt aber auch das Alter der Spenderpflanzen eine besondere Rolle. Im ersten Jahre ist meist große Regenerationsfähigkeit ohne Wuchsstoff, im dritten bis vierten noch reichlich mit Wuchsstoff zu beobachten. Später gelingt es kaum mehr. Als Ursache des Abklingens wird ein hypothetischer Antistoff angenommen. Außerdem zahlreiche Angaben über Kulturbedingungen und Technik.

Organdetermination der Blütenpflanzen (Keimung, Wurzel, Sproß, Blatt, Blüte, Frucht).

Keimung. Die Kultur von isolierten Embryonen bei Gramineen und von Embryonen ohne Kotyledonen bei *Soja*, *Helianthus* und *Luffa* kann vielfach bis zur Blüte erreicht werden; die Pflanzen sind zwar meist gehemmt; einzelne wie Hirse, *Stipa*, *Helianthus*, *Luffa*, können sich nicht weiterentwickeln. Der Unterschied ist wohl in der Ausrüstung mit Wuchsstoffvorräten anzunehmen. Wichtig ist die Anwesenheit des Skutellums, dessen Fehlen Verzögerung der Entwicklung, oft auch Unregelmäßigkeit der Ausbildung bedingt. Außer Wuchsstoff ist die Mineralsalzausrüstung und der Kohlehydratgehalt wesentlich. — DRAGONE-TESTI schließt aus Keimversuchen mit Getreideembryonen auf Hormone, die bei Quellung im Embryo oder Endosperm mobilisiert werden.

Mit der Frage nach dem keimungshemmenden Stoff aus den Früchten, dem Blastokolin, beschäftigt sich eingehend TETJUREW. Verschiedene Cruciferen und Getreidesamen wurden in allen möglichen Substanzen

aus Äpfeln, Zucker, Säuren, Pektin, Gerbstoffen u. a. angekeimt. Durch Mischung dieser Stoffe läßt sich ein synthetischer Apfelsaft gewinnen mit der charakteristischen Hemmungswirkung. Das von KÖCKEMANN extrahierte „Blastokolin" soll eine Mischung von Apfel- und Zitronensäure sein. Der von OPPENHEIMER isolierte Auszug soll vornehmlich aus Pektin bestehen. Irgendein spezifisch hemmendes Hormon ist nicht nachzuweisen. — An Sonnenblumen und *Avena* studiert RUGE die Abgabe von keimungshemmenden Stoffen aus den Früchten. Sie sollen nach Keimung abnehmen und keimungsfördernden Platz machen. Es werden auch hypothetische Vorstellungen über die Natur der Stoffe und ihre Wirkung entwickelt. — ULRICH bestätigt den hemmenden Einfluß des Tomatenpreßsaftes. — RESÜHR analysiert die keimungshemmende oder -fördernde Wirkung verschiedener Wellenlängen auf Dunkelkeimer (*Amarantus, Phacelia*).

Zahlreich sind Einzelangaben über Keimung. Es seien genannt: VOSS prüft den Keimungsverlauf der deutschen Weizensorten und findet schon 4 Wochen nach der Ernte gute, vergleichbare Keimfähigkeit. — Beim Erlöschen der Keimkraft des Getreides beginnen die Nekrosen des allmählichen Absterbens an der Spitze der Radicula und schreiten zur Plumula fort. Der Sproßteil beginnt an der Spitze abzusterben (LAKON). — Interessante Versuche werden von KOKINA über die Salztoleranz bei der Keimung von *Haloxylon* mitgeteilt. Die Chloride sind viel schädlicher als Sulfate (Grenzwerte, welche die Keimung verhindern, für *H. aphyllum* bei 0,4 Mol. NaCl, 0,84 Mol. bei Na_2SO_4). Auch in den Standortsböden sind Sulfate gegenüber Chloriden im Übergewicht. — Bei Beerenobstsamen erreicht FÜRTAUER höhere Keimprozente, wenn die Samen gewaschen und ohne Trocknen ausgesät werden. — Rosaceensamen lassen sich ohne Ruheperiode sofort zur Keimung bringen, wenn die Hüllen bis zum inneren Integument entfernt werden (NIHOUS). — Angaben über Samenruhe von *Lallemantia* bei VAKULIN, Keimung von *Melilotus* und *Vicia* bei DUNN, für *Trifolium* bei TOOLE u. HOLLOWELL, Salatsamen bei THOMPSON u. KOSAR, Keimung einiger Alpinen bei SCHROEDER u. BARTON, Überprüfung der Aufbewahrung von Gemüse- und Ulmensamen bei BARTON (1, 2). — AMLONG und NAUNDORF finden eine wesentliche Ertragssteigerung bei Zuckerrüben und Luzernen nach Behandlung der Samen mit Wuchsstoffen, Belvitan u. a. Es erscheint schwache Erhöhung der Keimprozente wie Steigerung der Entwicklung. — MEZZADROLI gibt Ertragssteigerung bei verschiedenen Kulturpflanzen um 10—20 % durch Beeinflussung mit Kurzwellen von 59 und 65 cm Länge an. — Bei einer neuerlichen Überprüfung der Mistelkeimung kommt FUNKE zur Annahme von keimungshemmenden Stoffen im Schleim grüner und reifer Beeren, in den Blättern und Samen, die im Licht überwunden, aber nicht zerstört werden.

Wurzelentwicklung. Die Arbeiten über Wurzelbildung wurden in diesem Jahre sehr eingehend von V. GUTTENBERG (vgl. Fortschr. Bot. Abschn. 14) besprochen. Es sei auf dies verwiesen und hier nicht wiederholt.

Sproßentwicklung und Blütenbildung. Die früher vorgenommene Abgrenzung sei auch diesmal — wenn sie auch willkürlich ist — beibehalten. Alle Wachstumsvorgänge, alle Untersuchungen der Auxinbildung, Verteilung und Wirkung wurden von V. GUTTENBERG behandelt. Es bleibt hier die Besprechung aller der Faktoren, welche die wachsen-

den Organe weiter determinieren und vor allem die Entscheidung zwischen vegetativem Wachstum und Blütenbildung treffen. Wieder sind einige zusammenfassende Darstellungen des Gebietes erschienen. ROEMER behandelt im Handbuch der Pflanzenzüchtung als Einleitung zur Getreidezüchtung das Wichtigste über Klimarassen, Wechselgetreide, Dürreresistenz und ähnliche Fragen, RUDORF legt an gleicher Stelle eine sehr eingehende Bearbeitung der entwicklungsphysiologischen Grundlagen der Pflanzenzüchtung, insbesondere der Phasen, Keimstimmung (Vernalisation) und Photophase vor mit Hinweis auf die genetischen Grundlagen. Eine Übersicht über die Blühhormone vor allem über das eigene Forschungsgebiet gibt MELCHERS, und in einem Vortrag über Photoperiodismus und Blühhormone bespricht ULLRICH die aktuellen Zusammenhänge.

Von der Phasenunterscheidung (Thermophase und Photophase) gehen die meisten Untersuchungen vorläufig noch aus, wenn auch gerade die Untersuchungen über die gegenseitige Durchdringung beider Phasen mehr und mehr hervortreten. PURVIS bearbeitete die genetische Grundlage der Sommer- und Winterformen beim Petkuser Roggen. In F_1 ist der Sommertypus voll dominant, in F_2 erfolgt wohl recht deutliche 3 : 1-Aufspaltung. Dagegen sind die Blüte- und Reifezeiten genetisch nicht so einfach bedingt, woraus auch hervorgehen könnte, daß die beiden Phasen genetisch auf verschiedener Grundlage ruhen. NUTMAN schließt dem eine sehr eingehende Untersuchung der Embryosack- und Embryoentwicklung beim Roggen an, um die entwicklungsgeschichtlichen Unterlagen für weitere Vernalisationsstudien zu gewinnen. Umfangreiche Prüfungen des Schossens, der Winterfestigkeit und anderer Eigenschaften an den Getreidestämmen der deutschen zugelassenen Sorten unter verschiedenen konstanten Bedingungen macht VOSS. Er kommt auch zu einer schärferen Einteilung der Winter- und Sommerformen. ČAJLACHJAN und ŽDANOVA untersuchen den Auxingehalt der Keimlinge während der Vernalisationsperioden. Er nimmt dabei ständig ab, und die Entwicklungsbeschleunigung durch Vernalisieren kann nicht von zunehmender Auxinbildung abhängen, wie das CHOLODNYJ vermutete. Auch finden sie keinen Einfluß auf die Blütenbildung, wenn Heteroauxin auf Keimlinge einwirkt. Doch konnten STIER u. DU BUY durch Samen- und Wurzelbehandlung der Keimlinge von Tomaten mit verschiedenen Wuchsstoffen die Blütezeit um 9 Tage vorverlegen und den Ertrag erhöhen.

Viel intensiver war die Bearbeitung der photoperiodischen Phase. Einerseits wurde das photoperiodische Verhalten vielfach erneut studiert, andererseits galt die Arbeit dem Bemühen, die beteiligten Hormone irgendwie zu fassen. GREKOV zeigt, daß Embryonen beim Weizen einen Entwicklungsvorsprung bis zur Körnerreife von 15 Tagen erreichen, wenn ihnen noch ein zweites Endosperm angeklebt wird und damit die pla-

stischen Stoffe vermehrt werden. — Nach GARNER u. ALLARD darf bei photoperiodischer Exposition die Dunkelperiode nicht unterbrochen werden, die Lichtperiode läßt kurze Intervalle zu. Wesentlich ist aber die Länge von Lichtzeit zu Dunkelzeit. MOSHKOV (2) prüft dies an *Perilla ocymoides* nach mit Belichtungszyklen, wie 3 Stunden Licht — 9 Stunden dunkel, 4 Stunden Licht — 8 Stunden dunkel, 3 Stunden Licht — 21 Stunden dunkel, 4 Stunden Licht — 20 Stunden dunkel. *Perilla ocymoides* ist eine Kurztagspflanze. 9 Stunden Dunkelheit und 4 Stunden Licht täglich sind für normale Entwicklung unbedingt notwendig, 8 Stunden dunkel ist zu wenig, ebenso 3 Stunden Licht. 3 St. Licht — 9 St. Dunkel (6 + 18 in 24 Stunden mit Unterbrechung) führt aber nicht zum Blühen. Der Rhythmus ist also irgendwie wesentlich. Untersuchungen desselben Autors an *Chrysanthemum* ergaben, daß die photoperiodische Empfindlichkeit mit dem Entwicklungsstadium wächst, so daß im Alter von 45 Tagen ein 20tägiger Kurztag, nach 90 Tagen nur ein 5tägiger Kurztag notwendig ist.

Eine interessante Pflanze analysiert FABIAN in *Ullucus tuberosus*. Sie bildet im Kurztag Ausläufer aus Blattachseln und auch unterirdische Knollen. Der photoperiodische Reiz wird hier nicht nur durch die Blätter, sondern auch durch den Stengel perzipiert. Die Leitung erfolgt nur, wenn der Empfänger verdunkelt ist. Pfropfübertragungsversuche schlagen fehl. An *Agrostemma, Iberis, Hordeum* (Langtagpflanzen) und *Setaria* (Kurztagtyp) wird die Wirkung von verschieden langem nächtlichem Zusatzlicht zu täglichem 10-Stundentag geprüft. Schon sehr kleine Zusatzbelichtung bewirkt bei Langtagpflanzen Verkürzung, bei Kurztagpflanzen Verlängerung des Blühbeginns. Die Empfindlichkeit ist Abhängigkeit von der Intensität des Tageslichtes. Außerdem treten natürlich starke genotypische Verschiedenheiten zutage. Die Arbeit enthält zahlreiche interessante Einzelheiten. — HAMNER u. NAYLOR zeigen *Anethum graveolens* als besonders empfindliche Langtagpflanze. Eine Induktion von 4 Langtagen ebenso Beleuchtung eines Blattes genügt zur Blütenbildung. — Über die Sojabohne berichten eingehend PARKER u. BORTHWICK. Das Maximum des Blütenansatzes erfolgt im 8—13-Stundentag, auch die Weiterentwicklung ist darin recht günstig. Chemische Analysen zeigen in langen Photoperioden höheren Wassergehalt. Das C : N-Verhältnis ist nach der Induktion erhöht. — Mit dem Verhältnis C : N beschäftigt sich in diesem Zusammenhang neuerdings wieder SINGH bei *Crotalaria*. Das Verhältnis nimmt nach diesen Untersuchungen mit der Blühfähigkeit im Kurztag zu. Auch die Untersuchungen NEIDLES sind in diesem Zusammenhang von Interesse. Bei *Xanthium* werden zahlreiche Versuchsreihen im Lang- und Kurztag mit verschiedenartiger Stickstoffdüngung und ohne Stickstoff auf die Blüteninduktion geprüft. Die photoperiodische Induktion ist zwar das Wesentliche, doch ist auch ein Einfluß der N-Versorgung zu bemerken. — Bis-

her wurde von neueren Autoren ein Zusammenhang der Blühreife mit dem C/N-Verhältnis im Sinne von KLEBS geleugnet, vielleicht wäre eine neue Überprüfung der Lage von Wert.

In der weiteren Analyse der hormonalen Basis der Blühbedingtheit hat MELCHERS seine verschiedenen Pfropfversuche mit *Hyoscyamus* und *Nicotiana*, über die schon im Vorjahre berichtet wurde, unter Vorlage der experimentellen Befunde eingehend veröffentlicht. Das wesentlichste Ergebnis ist der Hinweis, daß zwei verschiedene Stoffe bei der Blütenbildung wesentlich sein könnten, das Vernalin, aktiviert im Kälteversuch, und das Florigen, gesteuert durch die photoperiodischen Bedingungen. Es bleibt eine der wichtigsten Aufgaben, diese Möglichkeit zu erhärten, besonders wegen der so bestechenden Parallele zu den beiden Phasen, der Thermophase und der Photophase. Eine Isolierung der „Blühstoffe" ist weder MELCHERS noch anderen Autoren bisher gelungen. — Von einer anderen Seite gelang ULLRICH ein Vorstoß in diesen schwierigen Fragen. Eine genaue Analyse der wirksamen Strahlenbereiche der photoperiodischen Induktion an Isaria-Sommergerste ergab besondere Wirksamkeit im Grünen (Wellenlänge 5461 Å), daneben auch im Orange bei 6152 Å. Rotes und blauviolettes Licht sind wirkungslos. Das würde dafür sprechen, daß für die photoperiodische Perzeption ein orangefarbener Körper in Frage käme. Daraufhin unternommene Versuche mit Narbenextrakten von *Crocus*, die den Wurzeln von *Isaria*-Gerstenkeimpflanzen zugegeben wurden, waren tatsächlich von Erfolg. Manche behandelte Pflanzen setzten im Dunklen zum Blühen an gegenüber völlig vegetativem Verhalten der Kontrollen. Freilich waren die Ergebnisse noch nicht durchaus einheitlich und konnten mit reinem Crocin nicht reproduziert werden. — ČAJLACHJAN untersucht den Transport des „Florigens". An dekapitierten Achsen mit einzelnen Blättern und zwei Knospen oben und unten wurde Leitung des Stoffes auf- und abwärts in gleicher Weise gefunden. Durch Ringelung erfolgt der Nachweis der Leitung im Phloem. Halbe Ringelung ergab auch Quertransport. Bei Pfropfung hängt die Wirkung von der Anzahl der Blätter des nicht blühfähigen Partners ab. Zahlreiche Blätter an diesem unterdrücken die Wirkung.

Zahlreich sind die Befunde über das Zusammenwirken von Thermo- und Photophase. Mit Senf und Gerste arbeitet DENFFER. Die Photoperiode wirkt hier gegenüber der Wirkung des Vernalisierungseffektes begrenzend, die Vernalisierungsdauer ebenso begrenzend gegenüber den photoperiodischen Reaktionen. Eine optimale Entwicklungsgeschwindigkeit erfolgt nur bei geeigneten Kombinationen. Die Blattzahl am Haupttrieb hängt wieder von der Entwicklungsgeschwindigkeit ab. — Bei *Brassica rapa* (Langtagpflanze) führt nach REIMERS eine Behandlung der Keimlinge mit 1—3° durch einen Monat zum Blühen im 8stündigen Kurztag. Dauerlicht nach der Kälteperiode führt zur Rosettenbildung. Das photoperiodische Verhalten wird also durch die Vernalisierung um-

gekehrt. An Salat stellt derselbe Autor fest, daß die Wintersorten kurze, die Sommersorten lange Vernalisationszeiten erfordern. Die Photoperiode wirkt umgekehrt, Langtag bei Winterformen, Kurztag bei Sommertypen. Die genotypischen Unterschiede der Rassen sind groß. — Bei verschiedenen Tabakrassen findet KLOOS, daß stimulierende Wirkung von hoher Temperatur durch Licht ersetzt werden kann. Die photoperiodische Induktion ist bekanntlich bei den verschiedenen Tabakrassen sehr ausgeprägt, aber irgendeine Trennung zweier Phasen wurde nicht beobachtet.

Mehr hypothetisch besprechen WHYTE und OLJHOVIKOV den ganzen Fragenkomplex. Sie nehmen an, daß alle Pflanzen nach einer Thermophase zuerst eine Dunkelphase und dann eine Lichtphase durchlaufen, die verschieden lang sein können. Kurztagpflanzen bleiben lang in der Dunkelphase, Langtagtypen durchlaufen sie schnell, und der Unterschied wird daher in die Phasenlänge verlegt.. Die Dunkelphase kann so früh beginnen, daß sie schon in der Entwicklung des Samens an der Mutterpflanze durchlaufen wird, wie dies ja für die Thermophase schon nachgewiesen ist. Es bleibt abzuwarten, wie weit diese Vorstellungen als Arbeitshypothese brauchbar sind.

An einer großen Zahl von Pflanzen untersucht BORMANN die Vergrünung von Blütenständen, vor allem an Infloreszenzstecklingen. Sie wird stark beeinflußt von der Bewurzelungsfähigkeit und Ernährung; N-Mangel wirkt hemmend. Eine Rückkehr zur Blütenbildung erreicht stets starke Beleuchtung. Bei photoperiodischen Pflanzen wird die Vergrünung wohl durch die der Blütenbildung entgegengesetzte Phase bedingt. Die Untersuchung ist reich an Einzelheiten, vor allem auch morphologisch-anatomischer Art.

Von Einzelbeobachtungen zum Photoperiodismus sei hervorgehoben: BORGSTRÖM beobachtet bei einigen Veilchenarten unter verschiedener Taglänge bei bis zu 12 Stunden kein Blühen, bei 13—15 Stunden Chasmogamie, bei mehr als 17 Stunden Kleistogamie. Daher findet man im Sommer vielfach kleistogame, im Frühjahr und Herbst chasmogame Blüten, alpine Formen sind mehr chasmogam, nordische häufig kleistogam. — Nach MOSHKOV und KOCHERZHENKO ist die Bewurzelung von Stecklingen abhängig von den photoperiodischen Bedingungen, unter denen die Mutterpflanze steht. Auch die Knöllchenbildung bei Leguminosen ist von den photoperiodischen Bedingungen abhängig (MOSHKOV [1]). Bei MOSHKOV (2) finden sich Hinweise auf Trockenresistenz. — PSAREV findet Zusammenhänge zwischen der Größe der Parenchymzellen, der Internodienlänge und dem photoperiodischen Verhalten bei Soja, und SHCHEPOTIEV beobachtet Einfluß des Photoperiodismus auf die vegetative Entwicklung von Keimlingen verschiedener Holzgewächse. — Eingehende Untersuchung über Photoperiodismus und Keimstimmung bei Lupinen durch HARTISCH. — SCHÜEPP und CHING-YUEH-CHANG bearbeiten das Wachstum, die Internodienlänge, Internodienzahl u. a. unter verschiedenen Lichtintensitäten. — SCHULTZ hat im Versuchsgarten zu Kirowsk (Kola, 67° 35′ n. B.) Pflanzen von *Deschampsia flexuosa* und *Agrostis vulgaris* bei natürlichem Licht (16 Stunden) und bei künstlichem Kurztag (10 Stunden) kultiviert. Erstere entwickeln sich normal zur Fruchtreife, letztere zeigen Neigung zur Vivi-

parie. — LINDENBEIN beobachtet Förderung des Blühens der Tomaten durch Zusatzlicht vor Tagesanbruch, als Langtagtyp mit Verlängerung der Morgenbeleuchtung. Auch *Phaseolus multiflorus* und *Ph. vulgaris* blühen unter denselben Bedingungen früher, nach Meinung des Verf., weil im Sinne BÜNNINGS die Zusatzbeleuchtung in die Morgenphase der inneren Rhythmik dieser Pflanze fällt.

Treiben. ZOLLIKOFER erreicht Treiben bei *Roßkastanie, Hasel* und *Forsithia* durch Baden und Einspritzen von Östron und Thyroxin. — Nach JARKOVAJA erfolgt beim Austreiben der Knospen von *Solanum, Syringa* u. a. ein Ansteigen des Gehaltes an Biostoffen und Wuchsstoffen. Auch GAVRILOV findet hier einen Zusammenhang in dem Sinne, daß in ruhenden Knospen besonders bei *Tilia* und *Betula* ein sehr hoher Wuchsstoffgehalt gefunden wird. Beim Austreiben tritt ein Senken ein, dem wieder ein Anstieg folgt. — Pfropfungen von *Syringa*-Reisern mit verschiedenen Treibrhythmen zeigten, daß der Rhythmus von der Knospe, nicht von der Unterlage abhängig ist (SÖDING). — Treibversuche durch Schälen und Behandeln mit Dämpfen von Äthylenchlorhydrin bei PAL und NATH. — POTAPENKO erreicht bei Obstbäumen an Sämlingen bereits im zweiten Jahre Blühen, wenn durch Zusatzlicht und Wärme-Kälte-Behandlung Ruhe- und Treibperioden eingeschaltet wurden. Die Pflanzen waren um diese Zeit tatsächlich bereits in der vierten Vegetationsperiode.

Blattentwicklung. Nachdem WENT aus verschiedenen Pfropfversuchen auf Wirkstoffe geschlossen hatte, die das Blattwachstum kontrollieren, beschäftigt sich eine größere Untersuchung von BONNER u. HAAGEN-SMIT mit der Wirkung zahlreicher reiner Stoffe auf die Blattbildung. Als Test dienten kleine Scheibchen von jungen *Raphanus*-Blättern, die auf einer 1 proz. Saccharoselösung mit Zusatz der zu prüfenden Substanz schwammen. Bestimmung der Gewichtszunahme nach 30 Stunden. Wirksam erschienen zunächst die Aminosäuren Prolin und Asparagin, dann d-Valin, Glutaminsäure, Alanin und Leucin. Hier fanden sich auch Hinweise auf Artverschiedenheit der Wirkung. Arginin war bei *Raphanus* wirkungslos, bei *Nicotiana* sehr wirksam. Stoffe wie Heteroauxin, Inositol, Biotin, B_1, B_2, B_6, E u. a. waren unwirksam, dagegen unter Purinen fand sich Adenin und Hypoxanthin gut wirkend. Adenin wirkt vergrößernd auf die Blattflächen ein. Es bleibt dahingestellt, wieweit diese Substanz wirklich ein Mesophyllwirkstoff ist, da die Wirkung stark hinter Extrakten von Erbsen zurückbleibt.

SNOW isoliert aus Pisumkotyledonen einen Stoff, der das Wachstum von Coleoptylen hemmt. — RAKITIN u. JARKOVAJA untersuchen mit Hefetest den Biosgehalt der Blätter. Sie finden ihn hoch im Lamen, in der Ansatzstelle des Blattlamens und im Basalteil des Blattstieles. Hier erfolgt ein Anstieg im Herbst vor dem Laubwerfen, der mit der Ausbildung der Trennungsschicht in Zusammenhang stehen könnte. Auch GAVRILOV bearbeitet diese Frage und beobachtet einen Zusammenhang zwischen Gehalt an Vitamin B und der Ausbildung der Blattrennungsschicht. Nach erst starkem Absinken nimmt der Gehalt an Vitamin bei der Bildung dieser Schicht zu. — Bei *Robinia* sind nach DVOŘÁK starke Korrelationen der Entwicklung der Stipulardornen mit der Entwicklung von Blatt und Sproß. Es erfolgt Reduktion nach Entblättern des Jahrestriebes, Spreitenbildung an Stelle des Dornes nach Abschneiden der Blattfiedern. Eine Förderung des Wurzelsystems fördert auch die Dornenbildung.

Scheckung. Auch die Musterbildung bei Petunien wurde weiter bearbeitet, vor allem nach der genetischen Seite. VON WITSCH untersucht Kreuzungen von ungescheckten und gescheckten Pflanzen mit Endflecken. Nachdem in der Nachkommenschaft außer diesen Typen auch gescheckte mit Seitenflecken auftreten, wurden zwei Genpaare angenommen für Scheckung überhaupt und für die Art der Musterbildung. Auch LEVAN bearbeitet die Vererbung gescheckter Petunien. Er vermutet eine größere Anzahl von nach Scheckung arbeitenden polymeren Genen. Erst nach Summierung einer Anzahl von solchen wird ein Schwellenwert überschritten und Scheckung tritt ein. Unter dieser Schwelle bis zur Homozygotie der Nichtscheckungsgene bleiben die Blüten ungescheckt. Zahlreiche Einzelergebnisse der Untersuchungen sind aber noch ungeklärt, und es wird noch manche Arbeit kosten, um die genetische Grundlage dieses Musterbeispieles der Scheckung zu prüfen. HARDER bietet eine zusammenfassende Darstellung der Arbeiten seiner Arbeitsgruppe über die Musterbildung.

Fruchtentwicklung. GUSTAFSSON (1, 2) beobachtet bei Apfelsinen, Zitronen und Wein in den Früchten samenloser Formen mehr Auxin als in den samenhaltigen anderer Rassen. Also auch in der Natur scheint der höhere Wuchsstoffgehalt eine Ursache der Parthenokarpie zu sein. Eine Prüfung der Wuchsstoffverteilung an Früchten und Samen ergab höheren Gehalt in letzteren. Es ist aber nicht anzunehmen, daß in normalen Früchten die Steuerung aus den Samen erfolgt, da in den parthenokarpen doch so reichlich Wuchsstoff gebildet wird. Bei den normalen Früchten dürften noch spezifische Stoffe (Karpokaline) notwendig sein. — WRONG (1, 2) erreicht bei verschiedenen Cucurbitaceen (Wassermelonen, Gurken u. a.) durch Naphthalinessigsäure als Paste oder Lösung Parthenokarpie. Ähnliches bei *Chelidonium, Digitalis* und Cucurbitaceen nach SEREISKY.

III. Entwicklungsphysiologie der Fortpflanzung.

Sexuelle Differenzierung. JONES hat früher die interessante Mitteilung gebracht, daß durch das Zusammenspiel von 2 Genpaaren bei Mais aus dem normalen Verteilungstyp ein diözischer werden kann. Das Gen *sk* (silkless, narbenlos) arbeitet für Verkümmerung der ♀ Lateralinfloreszenzen, das Gen Ts_2 (tassel-seed$_2$) verwandelt die männliche Endblüte in eine weibliche. $sk\ sk\ ts_2\ ts_2$ ist daher weiblich, $sk\ sk\ Ts_2\ ts_2$ männlich, wodurch Diözie nach dem Heterozygotie-Schema erreicht ist. Weitere Untersuchungen, derzeit in 9 Generationen an 14 Linien ergaben, daß die scharfe Ausprägung außer von diesen Hauptgenen noch von Modifikationsgenen abhängig ist, so daß in den einzelnen Linien auch verschiedene Zwischenstufen mit größerer männlicher oder weiblicher Tendenz auftreten können. Sie werden genauer beschrieben. — Bei *Sphaerocarpus* (KNAPP und HOFFMANN) wird durch sehr eingehende

zytologische Untersuchung eines großen Materials nachgewiesen, daß eine Umwandlung der Weibchen in Männchen eintritt, wenn durch Röntgenstrahlen ein mehr oder weniger großes Stück vom X-Chromosom abgesprengt wird. Solche Pflanzen sind lebensfähig. In dem abgesprengten Stück muß die geschlechtsrealisierende Wirkung gelagert sein, und zwar wohl auf einem recht engbegrenzten Raume, weil oft sehr kleine Stückverluste diese Wirkung haben. Diese „X-Männchen" sind aber steril. Sie werden fertil, wenn ein Y-Chromosom überzählig dazu kommt. In diesem steckt also etwas für die Fertilität Wesentliches. — Sehr schöne Versuche veröffentlicht in ausführlicher Darstellung KUHN über die Nachkommen von Subdiözisten (*Thalictrum Fendleri, Th. dasycarpum, Th. polygonum* und *Mercurialis annua*). Die an Männchen und Weibchen gelegentlich auftretenden Blüten des anderen Geschlechtes sind „phänotypisch" bedingt. Sie bieten aber die Möglichkeit der Selbstbestäubung sowohl der Männchen wie der Weibchen. Die zu erwartenden Spaltungsverhältnisse wurden an ausreichenden Zahlen gefunden, zweierlei Männchen ($\alpha\alpha$) mit homozygoter und ($\alpha\gamma$) mit spaltender Nachkommenschaft im Verhältnis von 1 : 2 (z. B. von 52 F_1-Männchen 36 $\alpha\gamma$ und 16 $\alpha\alpha$) und homozygote Weibchen $\gamma\gamma$, den gesamten Männchen gegenüber im Verhältnis 3 ♂ : 1 ♀, also 1 $\alpha\alpha$: 2 $\alpha\gamma$: 1 $\gamma\gamma$. Es ist dies eine schöne lange erwartete Abrundung unserer Kenntnisse der genetischen Grundlage der Diözie. — POOLE und GRIMBALL fanden eine zwittrige *Cucumis melo*-Rasse und kreuzen diese mit monözischen Sorten. Es gibt eine etwas vielgestaltige Nachkommenschaft, die sich aber wohl in 4 Gruppen, monözisch, andromonözisch, gynomonözisch und zwittrig zusammenfassen lassen. Sie treten im Verhältnis 9 : 3 : 3 : 1 auf, woraus auf 2 Genpaare zu schließen ist; *A* bewirkt bei vielen Zwitterblüten Umwandlung in ♀, *G* in ♂, daher wären *AG* monözisch, *Ag* gynomonözisch, *gA* andromonözisch, *ag* zwittrig als doppelt rezessiv. Einige Rückkreuzungen bestätigten dies. — Zur genetischen Grundlage der Geschlechtsdifferenzierung hat MOEWUS sehr umfangreiche Versuche gegeben. Bei *Chlamydomonas* finden sich bei den Heterözisten (z. B. *Ch. eugametos* f. *typica* u. a.) die Realisatoren *F* und *M*, die aber nicht allel sind. Andere Formen (z. B. *Ch. eugametos f. synoica*) sind synözisch mit beiden Realisatoren. Außerdem gibt es Subheterözisten, bei denen durch allele Gene *tm* und *tf* das Geschlechtsverhältnis nach ♂ oder ♀ verschoben ist. Sie sind aber genotypisch Synözisten. Dann unterscheiden sich viele Sippen in der Stärke ihrer Geschlechtsreaktion (Valenz). Sie bilden die Grundlage für relative Sexualität. Durch Crossing over können aus Heterözisten mit gleicher Valenz Synözisten entstehen, indem *F* und *M* ins gleiche Chromosom gelagert werden. Durch Kreuzung von Heterözisten mit verschiedener Valenz entstehen genetisch auch Synözisten, die sich aber wie Heterözisten verhalten (Komplex-Heterözisten), weil ihre Valenz sich aus der Differenz der kombinierten Valenzen bestimmt

(z. B. $F^1 \times M^3 = F^1M^3$ benimmt sich wie ein ♂). Sie sind in der Natur noch nicht beobachtet worden. Die Gene *tm* und *tf* scheinen mit den Realisatoren gekoppelt zu sein. Gonen ohne Realisatoren sind nicht lebensfähig. An Untersuchungen über *Enteromorpha* (MOEWUS [2]) tritt ein Gen für parthenogenetische Entwicklung hervor und ein anderes, das die Fähigkeit bedingt, nach Parthenogenese die Chromosomenzahl zur Diploidie aufzuregulieren. Zahlreiche interessante Beobachtungen an diesen Formen, *Monostroma* und *Ulva*, gehören ins Gebiet der Entwicklungsgeschichte.

SINOTO und NAKAMURA finden in den Zellen des Androeceums höheres p_H als im Gynoeceum. — MINIMA beobachtet bei *Cucumis* und *Zea* eine stärkere Bildung weiblicher Organe bei Anstieg der reduzierenden Zucker und knüpft an diese Beobachtungen bei Monözisten eine unverständliche Betrachtung über Geschlechtschromosomen.

Eine kurze zusammenfassende Darstellung über bipolare Zweigeschlechtigkeit gibt HARTMANN. Fragen der Physiologie der Geschlechtsbestimmung erörtern COURRIER und KAHL, ALLEN schreibt vor allem vom zoologischen Standpunkt ein Buch über Sexualität. STEIL bringt ein Sammelreferat über Apogamie, Aposporie und Parthenogenesis bei Pteridophyten, und HERBST erörtert die Rolle der Realisatorengene und von da aus allgemein die Rolle der Gene im Determinationsgeschehen vor allem vom zoologischen Standpunkt im Blickfeld der zoologischen Entwicklungsphysiologie.

Pollenschlauchwachstum, Selbststerilität. Die genetischen Grundlagen der Selbststerilität sind eingehend bei OEHLKERS (Abschnitt 14) behandelt. KUHN gibt eine sehr eingehende, klare Zusammenfassung des Problemkreises. Hier sei nur nochmals auf die besonders interessanten Untersuchungen von EMERSON an *Oenothera organensis* und die darauf aufbauenden mathematisch-statistischen Berechnungen über Populationsgröße, Mutationsdruck, Selektionswert dieser Selbststerilitätsallele durch WRIGHT, ferner auf die Untersuchungen von SHERMAN für *Antirrhinum* hingewiesen. — LANDES arbeitet mit Roggen. Nach Selbstbestäubung sind die Zahl der degenerierenden Embryosäcke und Embryonen gesteigert. — BRINK und COOPER stellen für die partielle Selbststerilität von *Medicago sativa* fest, daß nach Selbstung etwa 34 % Embryonen degenerieren gegenüber 7 % nach Fremdbestäubungen. — KOBEL prüft die Selbststerilitätsfaktoren von Kirschen und Äpfeln. Bei ersteren finden sich wenige, bei letzteren viele. Die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens gleichartiger ist bei den Kirschen groß und daher häufige Selbststerilität, bei den Äpfeln klein und seltene Selbststerilität. Die Birne dürfte sich ähnlich wie Äpfel verhalten. Eine Erklärung könnte sein, daß die Kirschen nur aus *Prunus avium*, die Äpfel dagegen aus mehreren Wildarten entstanden.

Untersuchungen über Pollenschlauchwachstum finden sich für einige Formen bei KÜHLWEIN. Für einige Gymnospermen wird die Fähigkeit zur Stärkebildung festgestellt unter Hinweis, ob dies vielleicht ein altes phylogenetisches Merkmal sein könnte. — Zahlreiche Einzelbeobachtungen für *Gossypium* durch IYENGAR, für *Linum* durch KOKHANOVSKOYA, über Stimulierung des Pollenschlauchwachstums mit Röntgenstrahlen und UV durch BRESLAWETZ, Einfluß von Vitamingaben auf die Pollenkeimung bei COOPER. — Die Aufbewahrungsmöglichkeit bei verschiedenen Obstpollen studiert KING und HESSE. Bei 1° und 0—25 % Feuchtig-

keit bleibt noch nach 550 Tagen 80 % Keimfähigkeit. — Für *Gingko* wurde durch NEWCOMER die Lebensdauer und Befruchtungsfähigkeit des Pollens mit 16 Monaten festgestellt.

Physiologie der Befruchtung. Über vermeintliche Geschlechtshormone an einer heterothallischen *Achlya* arbeitet PATER. Es werden vier Stoffe angenommen, einer aus weiblichen vegetativen Hyphen, der Antheridienbildung auslöst, ein organbildender Stoff aus Antheridien, ein Stoff aus Oogonien, der Antheridien anlockt und die Wandabgrenzung im Antheridium bedingt und ein Stoff aus Antheridien, der die Oogonabgrenzung hervorruft. Die Stoffe sollen durch Zellophan und Agar diffundieren (vgl. ähnliche Untersuchungen von SCHLÖSSER, Planta, 8 [1929]).

Die schönsten Fortschritte wurden mit der Analyse der Befruchtungsstoffe bei Pflanzen und Tieren durch KUHN, HARTMANN, MOEWUS und SCHARTAU erzielt. Unter Hinweis auf die Ergebnisse von HARTMANN und SCHARTAU über Befruchtungsstoffe der Seeigel seien hier vor allem die Ergebnisse an niederen Pflanzen behandelt.

Versuchsobjekte sind *Chlamydomonas eugametos* und Verwandte. Für die Befruchtung ist zunächst ein Beweglichkeitsstoff notwendig, der die ♂- und ♀-Gameten in gleicher Weise zur Beweglichkeit führt. Er läßt sich durch Crocin, $C_{44}H_{64}O_{24}$ ersetzen. Zwei Stoffe kopulationsbedingender Substanzen ermöglichen den Befruchtungsvorgang, der *cis*-Crocetindimethylester ($C_{22}H_{28}O_4$) und der *trans*-Crocetindimethylester. Der Unterschied im Reaktionsvermögen der ♂ und ♀ Zellen beruht in einem für jede Gametensorte erblich genau festgelegten Mischungsverhältnis dieser im Licht ausgeschiedenen Substanzen. So ließ sich bei einer Rasse für das Weibchen der „Kopulationsstoff" ersetzen durch eine Mischung von 3 cis : 1 trans-Ester, für das Männchen durch eine Mischung von 1 cis : 3 trans-Ester. Nun gibt es bei dieser *Chlamydomonas* eine ganze Reihe von Formen mit relativer Stärke des sexuellen Verhaltens, und es konnte gezeigt werden, daß diesen verschiedenen Stärken verschiedene Mischungsverhältnisse der cis/trans-Verbindungen entsprechen. Es wurde folgende Reihe experimentell ermittelt:

Gameten mit relativer Stärke:	F^4	F^3	F^2	F^1	M^1	M^2	M^3	M^4
cis/trans-Verhältnis:	95/5	85/15	75/25	65/35	35/65	25/75	15/85	5/95

Eine geschlechtliche Reaktion tritt ein, wenn der Unterschied im Verhältnis mehr als 10 beträgt. Die Stärke der Reaktion steigert sich mit Zunahme der Differenz. So ist zwischen F^4 und F^3 (Differenz 10/10) keine Kopulation zu beobachten, zwischen F^4 und F^2 eine schwache Reaktion, zwischen F^4 und F^1 stärkere und zwischen F^4 und M^1 sehr starke Reaktion usw. Die trans-Verbindung wird aus der cis-Verbindung durch Bestrahlung im Blau und Violett gebildet. Die Umwandlungszeiten wurden bestimmt. Es entstand aus dem F^4-Filtrat nach 10 Mi-

nuten ein F^3-Filtrat, daraus nach 10′ ein F^2-Filtrat usf. Folgende Umwandlungsreihe wurde ermittelt:

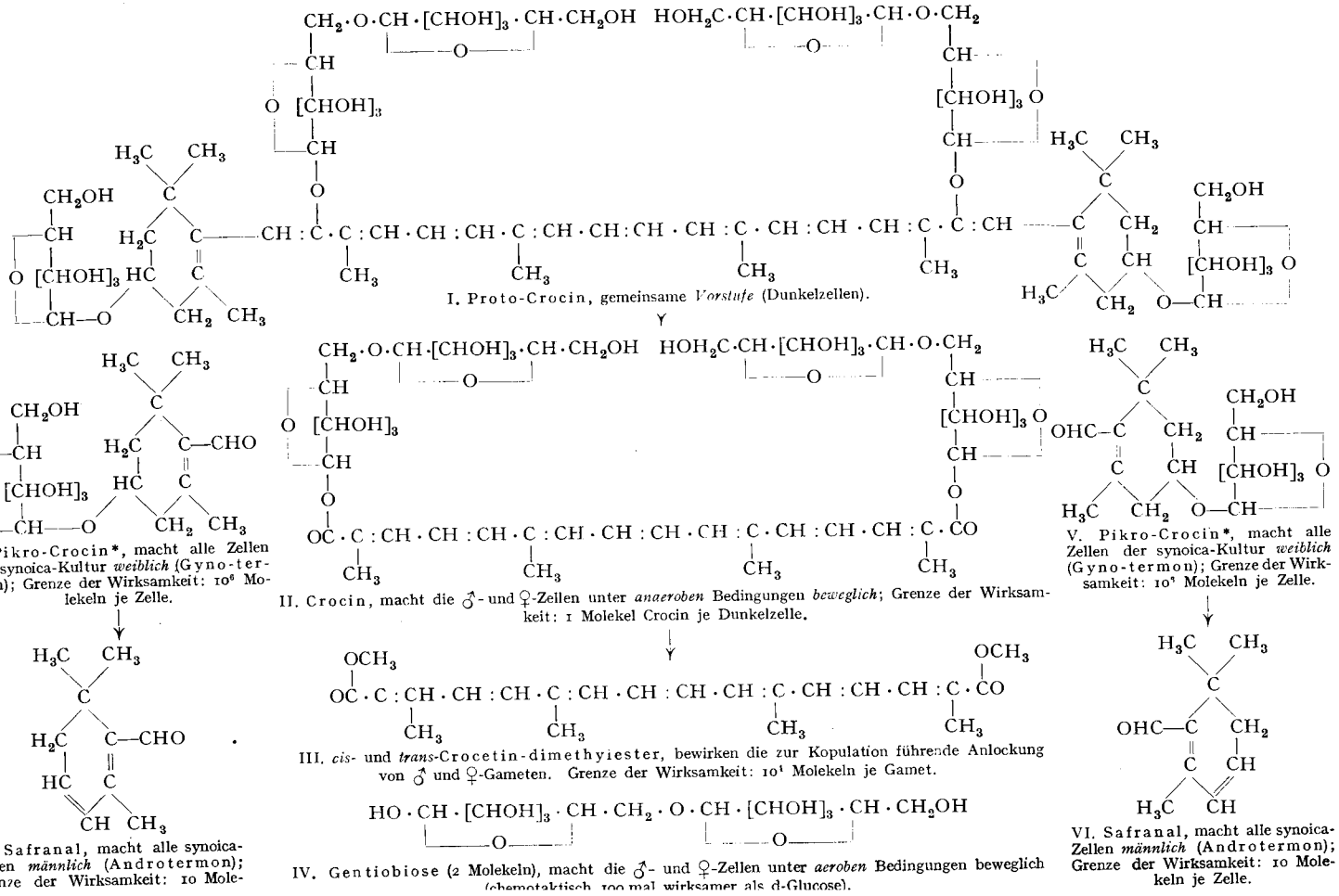
Filtrate von F^4 10′ F^3 10′ F^2 10′ F^1 30′ M^1 10′ M^2 10′ M^3 10′ M^4

Daraus wurden die Mischungsverhältnisse der cis/trans-Mischung errechnet. Sie entsprechen der früher gegebenen Mischungsreihe, und die Filtrate konnten auch durch synthetische Mischung im gegebenen Verhältnis mit gleicher Wirksamkeit ersetzt werden. Es sind also für die geschlechtliche Reaktion hier bestimmte Stoffe ermittelt; sie werden als *Gamone* bezeichnet. Damit sind nicht nur die ersten dieser so interessanten Stoffe in ihrem Wesen und ihrer Wirkung weitgehend aufgeklärt, sondern auch die Erscheinung der relativen Sexualität hat ihre quantitative stoffliche Grundlage erhalten.

Gleichzeitig wurde aber auch von KUHN und MOEWUS ein weiterer wesentlicher Fortschritt in der Aufklärung des Determinationsgeschehens der sexuellen Differenzierung erreicht. Es konnte gezeigt werden, daß die Zellen der phänotypisch-differenzierbaren Rasse *Chlamydomonas eugametos* f. *synoica* durch Filtrate der männlichen und weiblichen Gameten von der heterözischen Rasse männlich und weiblich determiniert werden. Die aus den Filtraten in geringsten Mengen gewonnenen Substanzen konnten zwar noch nicht identifiziert werden, doch wiesen Anhaltspunkte wieder auf Stoffe hin, die in den Kreis der Safranstoffe gehören. Tatsächlich konnte der männlich-determinierende Stoff durch das *Safranal* voll ersetzt werden, und es ist wahrscheinlich, daß es sich auch im natürlichen Filtrat um diesen Stoff handelt. Als weiblich-determinierend wurde das *Pikrocrocin* festgestellt, doch dürfte es sich bei dem natürlichen Determinationsstoff wahrscheinlich um eine andere ähnliche Substanz, vielleicht Gentiobiose oder ein ähnliches Disaccharid handeln. Das Safranal ist schon früher von KUHN und WENDT synthetisch hergestellt worden. Als Bezeichnung dieser geschlechtsdeterminierenden Substanzen wird der Ausdruck *Termone* (*Androtermon, Gynotermon*) vorgeschlagen. Damit ist also für diesen Versuchsorganismus, *Chlamydomonas eugametos* eine Kette von Stoffen ermittelt, die zusammen den Befruchtungsvorgang steuern. Ein Stoff sorgt für die unerläßliche Beweglichkeit, zwei Stoffe (Termone) sorgen für die geschlechtliche Determinierung und zwei Stoffe (Gamone) bewirken die geschlechtliche Anlockung, so daß es zum Sexualakt kommt.

Der chemische Zusammenhang dieser Stoffe ist nach einem Schema von KUHN beiliegend wiedergegeben. Daraus ist zu ersehen, daß Pikrocrocin und Safranal zueinander in Beziehung stehen, indem das letztere ein Spaltprodukt des ersteren ist. Es wurde von KUHN in den genetisch männlichen Zellen ein Ferment nachgewiesen, das diese Spaltung bewerkstelligt. Die Wirkung ist gegenüber anderen Fermenten so unglaublich gering, daß zu vermuten ist, die Zahl der Moleküle des pikrocrocinspaltenden Fermentes pro Zelle ist ungewöhnlich klein. Vorver-

Chemischer Zusammenhang zwischen den Befruchtungsstoffen (Gamonen) und Determinierungsstoffen (Termonen) bei Chlamydomonas.



I. Proto-Crocin, gemeinsame *Vorstufe* (Dunkelzellen).

II. Crocin, macht die ♂- und ♀-Zellen unter *anaeroben* Bedingungen *beweglich*; Grenze der Wirksamkeit: 1 Molekel Crocin je Dunkelzelle.

III. *cis*- und *trans*-Crocetin-dimethylester, bewirken die zur Kopulation führende Anlockung von ♂ und ♀-Gameten. Grenze der Wirksamkeit: 10^4 Molekeln je Gamet.

IV. Gentiobiose (2 Molekeln), macht die ♂- und ♀-Zellen unter *aeroben* Bedingungen beweglich (chemotaktisch 100 mal wirksamer als d-Glucose).

V. Pikro-Crocin*, macht alle Zellen der synoica-Kultur *weiblich* (Gyno-termon); Grenze der Wirksamkeit: 10^6 Molekeln je Zelle.

VI. Safranal, macht alle synoica-Zellen *männlich* (Androtermon); Grenze der Wirksamkeit: 10 Molekeln je Zelle.

V. Pikro-Crocin*, macht alle Zellen der synoica-Kultur *weiblich* (Gyno-termon); Grenze der Wirksamkeit: 10^5 Molekeln je Zelle.

VI. Safranal, macht alle synoica-Zellen *männlich* (Androtermon); Grenze der Wirksamkeit: 10 Molekeln je Zelle.

suche deuten darauf hin, daß das Ferment im Kern gelagert ist. Es ist eine faszinierende und aufregende Betrachtung, die KUHN gibt, ob dieses Ferment ein genbedingter Wirkstoff nahe am Gen ist oder ob es vielleicht gar das Gen *M* selbst ist, das hier zum ersten Male erreicht sein könnte.

IV. Sonderfälle.

Eine sehr eingehende Bearbeitung der Flechten mittels Kulturen von Pilz und Alge legt THOMAS vor. Eine größere Anzahl von Flechtenpilzen mit und ohne Algen wurde kultiviert. Neben interessanten Befunden über Sporenverbreitung und ernährungsphysiologische Tatsachen, neben Beobachtungen über die Wachstumsweise und Wachstumsschnelligkeit der Pilzmyzelien, interessiert uns hier vor allem die gegenseitige Beeinflussung der Symbiosepartner. Es wurde festgestellt, entgegen früheren Angaben, daß mehrere Flechtenpilze imstande sind, auch allein die bekannten Flechtenstoffe zu bilden. Die Abhängigkeit dieser Bildung von verschiedenen Bedingungen wird studiert (Temperatur, Ernährung und Belichtung). Schließlich gelang es auch, Flechtensynthesen zu erreichen, vor allem konnten sogar bei *Cladonia pyxidata* Podetien erzielt werden. — ROSE prüft die Wirkung von Bienengift und Harn (Auxingehalt) nach Einstechen in Erbsenwurzeln. Es erscheinen geschwulstartige Bildungen. Verf. hofft dadurch einen ersten Ansatz zur experimentellen Analyse des Gallenproblems gefunden zu haben. — Eine Zusammenfassung über induzierte Pflanzentumoren mit carcinogenen und anderen Stoffen gibt HAVAS. — Für die entwicklungsphysiologische Behandlung des Generationswechselproblems erscheinen neuere Beobachtungen von FELDMANN an *Bonnemaisoniaceen* von Interesse. Ein deutlicher diplobiontischer Generationswechsel spielt sich nur als Formwechsel ohne Kernphasenwechsel ab, da der Karposporophyt und der Tetraporophyt haploid sind und die RT beim Auskeimen des befruchteten Eies abläuft.

Literatur.

ADDICOTT, FREDRICK T.: Bot. Gaz. **100**, 836—843 (1939). — AKDIK, SARA: Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, N. s. **3**, 373—394 (1938). — ALLEN, EDGAR: London: Baillière, Tindall & Cox 1939. XXXVI, 1346 S. — AMLONG, H. U., u. G. NAUNDORF: Forsch.dienst **7**, 465—482 (1939). — ANDREEV, V. A.: Bull. Acad. Sci. URSS., Cl. Sci. math. et natur., Sér. biol. Nr. **5/6**, 1069—1073 u. engl. Zusammenfassung 1074 (1938) (russisch). — ANGELO, ERNEST: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 129—130 (1939). — ASHBY, ERIC: Nature (Lond.) **144** (1939).

BALTZER, FRITZ: Verh. schweiz. naturforsch. Ges. **1938**, 189—190. — BARTON, LELA V.: (1) Contrib. Boyce Thompson Inst. **10**, 205—220 (1939). — (2) Ebenda **10**, 221—233 (1939). — BEADLE, G. W.: Ann. Rev. of Physiol. **1** (1939). — BEALE, G. H., (Mrs.) G. M. ROBINSON, ROBERT ROBINSON u. R. SCOTT-MONCRIEFF (Mrs. MEARES): J. Genet., Vol. **37**, Nr. 2, 375—388 (1939). — BEAMER, PARKER R., u. FRED W. TANNER: Zbl. Bakter. **100 II**, 202—211 (1939). — BECQUEREL, PAUL: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 1746—1748 (1939). — BERGDOLT, E.: Z. Natur-

wiss. **5**, 24—27 (1939). — BERGDOLT, E., u. L. SPANNER: (2) Ebenda **5**, 82—93 (1939). — BERTRAND, GABRIEL, u. LAZARE SILBERSTEIN: C. r. Acad. Sci. Paris **209** (270 bis 272 (1939). — BEUTTEL, E.: Z. Bot. **35** (1940). — BIEBL, RICHARD: Protoplasma (Berl.) **32**, 443—463 (1939). — BILLIG, J. S.: Bull. Biol. et Méd. expér. URSS. **5**, 314—315 (1938). — BINDLOSS, ELISABETH A.: Amer. J. Bot. **25**, 738 bis 743 (1938). — BLAKESLEE, ALBERT F.: Ebenda **26**, 163—172 (1939). — BOAS, FRIEDRICH, u. RUDOLF GISTL: Protoplasma (Berl.) **33**, 301—310 (1939). — BONNER, DAVID M., u. A. J. HAAGEN-SMIT: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **25**, 184 bis 188 (1939). — BORGSTRÖM, G.: Nature (Lond.) **1939**, 144. — BORMANN, JOHANNES: Planta (Berl.) **29**, 679—741 (1939). — BOTTICHER †, R., u. L. BEHLING: Flora (Jena), N. F. **34**, 1—44 (1939). — BRACHET, JEAN: Le rôle physiologique et morphogénétique du noyau. (Actualités scient. et industr. Nr. 698. Causal and chemical embryology. Embryologie causale et chimique.) Exposés publiés par Joseph Needham. I. Paris: Hermann & Cie. 1938. — BRANNON, MELVIN A., u. ALFRED F. BARTSCH: Amer. J. Bot. **26**, 271—279 (1939). — BRESLAVETZ, L. P.: Biol. Ž. **7**, 499—504 u. engl. Zusammenfassung 504 (1938) (russisch). BRINK, R. A., u. D. C. COOPER: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 497—499 (1938). — BROWN, NELLIE A.: Phytopathology **29**, 221—231 (1939). — BRÜCHER, HEINZ: (1) Biologe **8**, 160—168 (1939). — (2) Z. Abstammgslehre **77**, 455—487 (1939). — (3) Über den Einfluß des Genoms auf die reziproken Verschiedenheiten bei Rassenkreuzungen von Epilobium hirsutum. Dissert. Tübingen 1938. — BRUYN, HELENA L. G. DE: Tijdschr. Plantenziekt **45**, 106—120 u. engl. Zusammenfassung 117—119 (1939) (holländisch). — BUGAEVSKY, M. F.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 131—134 (1939). — BUSLOVA, E.: Z. Inst. bot. Akad. Nauk URSR Nr. **17**, 43—79 u. engl. Zusammenfassung 81—82 (1938) (ukrainisch). — BUSSMANN, KURT: Jb. Bot. **87**, 565—624 (1939) u. Dissert. Bonn 1939.

ČAJLACHJAN, M. CH.: Bull. Acad. Sci. URSS., Cl. Sci. math. et natur., Sér. biol. Nr. **5/6**, 1249—1279 u. engl. Zusammenfassung 1279 (1938) (russisch). — ČAJLACHJAN, M. CH., u. L. P. ŽDANOVA: (1) Ebenda Nr. **2**, 523—537 u. engl. Zusammenfassung 537—538 (1938) (russisch). — (2) Ebenda Nr. **5/6**, 1281—1296 u. engl. Zusammenfassung 1296 (1938) (russisch). — CATCHESIDE, D. G.: (1) J. Genet. **38**, 345—352 (1939). — (2) Phytologist **1939**, 38. — CHKHUBIANISHVILI, I. I., C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **23**, 488—490 (1939). — CHOUARD, PIERRE, u. PIERRE VAIDIE: C. r. Acad. Sci. Paris **207**, 1444—1446 (1938). — COMBES, RAOUL, u. MARIE-THÉRÈSE G.: (1) Ebenda **208**, 1107—1109 (1939). — (2) Ebenda **208**, 661—664 (1939). — COOPER, WILLIAM C.: Bot. Gaz. **100**, 844—852 (1939). — COURRIER, R., u. R. KEHL: Paris: Hermann & Cie. 1939.

DALE, E. E., u. OLIVE L. REES-LEONARD: Genetics **24**, 356—367 (1939). — DANDLIKER, WALTER B., WILLIAM C. COOPER u. HAMILTON P. TRAUB: Science (N. Y.) **1938 II**, 622. — DAWSON, RAY F.: Amer. J. Bot **25**, 522—524 (1938). — DENFFER, D.: Jb. Bot. **88** (1939). — DICKSON, HUGH: Ann. of Bot., N. s. **3**, Nr. 9, 131—136 (1939). — DÖRING, HELMUT: Z. Altersforsch. **1**, 267—284 (1939). — DRAGONE-TESTI, GIUSEPPINA: Ann. di Bot. **21**, 542—554 (1938). — DUFRENOY, J. u. M. VALATX: (1) Growth **2**, 159—163 (1938). — (2) Ebenda **3**, 165—168 (1939). — DUNN, L. E.: J. amer. Soc. Agronomy **31**, 687—694 (1939). — DVOŘÁK, B.: Flora (Jena), N. F. **33**, 111—130 (1939).

EISENMAN, B.: Mikrobiol. Ž. **5**, Nr. 3, 125—152 u. engl. Zusammenfassung 155—156 (1938) (ukrainisch). — EMERSON, STERLING: Genetics **24**, 524—537 (1939). — ENGLISH, J., J. BONNER u. A. J. HAAGEN-SMIT: Science (N. Y.), N. S. **1939**, 90. — ENGLISH JR., JAMES, JAMES BONNER u. A. J. HAAGEN-SMIT: Ebenda **1939 II**, 329. — EPHRUSSI, BORIS: Coll. Actual. scient. et industr. Nr. 789. Paris: Hermann & Cie. 1939.

FABIAN, INGE: Z. Bot. **33**, 305—357 (1938) u. Dissert. Göttingen 1938. — FELDMANN, JEAN, u. Mme JEAN FELDMANN: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 1425—1427

(1939). — FILIPPOV, M.: (1) Arch. biol. Nauk **46**, Nr. 3, 11—21 u. engl. Zusammenfassung 21—22 (1937) (russisch). — (2) Acta physicochim. (Moskva) **10**, 725—728 (1939). — FITTING, H.: Jb. Bot. **88**, 633—722 (1939). — FRANCE, J. A. DE: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 807—808 (1939). — FÜRTAUER, R.: Gartenbauwiss. **14**, 141—150 (1939). — FUNKE, HILDEGARD: Bot. Zbl., Abt. A **59** (Beih.), 235—274 (1939).

GAUTHERET, ROGER: (1) C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 118—120 (1939). — (2) C. r. Soc. Biol. Paris **130**, 244—247 (1939). — (3) Ebenda **131**, 78—80 (1939). — (4) C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 1340—1342 (1939). — (5) C. r. Soc. Biol. Paris **130**, 7—9 (1939). — (6) Ebenda **132** (1939). — GAVRILOV, K. I.: (1) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 365—369 (1939). — (2) Ebenda **23**, 726—729 (1939). — GENTCHEFF, G., u. Å. GUSTAFSSON: Hereditas (Lund) **25**, 371—386 (1939). — GILES, NORMAN: Amer. J. Bot. **26**, 334—339 (1939). — GLOTOV, V.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 400—402 (1939). — GOODSPEED, T. H., u. P. AVERY: J. Genet. **38**, 1/3 (1939). — GRACE, N. H.: Canada J. Res., Sect. C **17**, 178—180 (1939). — GREKOV, P. I.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 496—498 (1939). — GURVICH, A.: Arch. biol. Nauk **46**, Nr. 3, 3—10 (1937) (russisch). — GURWITSCH, A., u. L. GURWITSCH: (1) Bull. Biol. et Méd. expér. URSS. **4**, 459—460 (1937). — (2) Acta physicochim. (Moskva) **10**, 719—724 (1939). — GUSTAFSSON, ÅKE: (1) Hereditas (Lund) **25**, 289—322 (1939). — (2) Ebenda **25**, 31—32 (1939). — GUSTAFSON, FELIX G.: (1) Amer. J. Bot. **26**, 135—138 (1939). — (2) Ebenda **26**, 189—194 (1939). — GUSTAFSON, FELIX G., u. HELEN B. HOUGHTALING: Plant Physiol. **14**, 321—332 (1939).

HABERLANDT, G.: Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. H. **19/24**, 243—248 (1938). — HÄMMERLING, JOACHIM: Biol. Zbl. **59**, 158—193 (1939). — HAMNER, KARL C., u. AUBREY W. NAYLOR: Bot. Gaz. **100**, 853—861 (1939). — HAMMETT, FREDERICK S.: Growth **2**, 297—302 (1939). — HANDLEY, W. R. C.: Ann. of Bot., N. s. **3**, 803—813 (1939). — HARDER, RICHARD: Forsch. u. Fortschr. **14**, 416—418 (1938). — HARTISCH, J.: Pflanzenbau **15**, 265—288 (1939). — HARTMANN, MAX: Scientia (Milano) **66**, 90—97 (1939). — HARTMANN, M., u. O. SCHARTAU: Biol. Zbl. **59**, H. 11/12, 571—587 (1939). — HARTMANN, M., O. SCHARTAU, R. KUHN u. K. WALLENFELS: Naturwiss. **1939**, 433. — HARTSEMA, ANNIE M., u. IDA LUYTEN: Proc. roy. Acad. Amsterdam **42**, 438—445 u. engl. Zusammenfassung 445 (1939) (holländisch). — HATCHER, EDWIN S. J.: Nature (Lond.) **1939 I**, 523. — HAVAS, LÁSZLÓ J.: (1) Growth **2**, 257—260 (1938). — (2) Nature (Lond.) **1939 I**, 789—791. — HAYWARD, H. E., u. F. W. WENT: Bot. Gaz. **100**, 788—801 (1939). — HERBST, CURT: Roux' Arch. **138**, 451—464 (1938). — HESSE, GERHARD: Biochem. Z. **303**, 152—163 (1939). — HITCHCOCK, A. E., u. P. W. ZIMMERMANN: Contrib. Boyce Thompson Inst. **10**, 461—480 (1939). — HÖFLER, KARL: Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 451—473 (1938). — HONING, J. A.: Genetica ('s-Gravenhage) **21**, 109—152 (1939). — HUBER, BRUNO: Jb. Bot. **88**, 176—242 (1939). — HUTCHINS, A. E.: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 660—664 (1939).

IYENGAR, N. K.: J. Genet. **37**, 69—106 (1938) u. Dissert. London 1938.

JARKOVAJA, L. M.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **23**, 88—91 (1939). — JONES, DONALD F.: (1) Genetics **24**, 462—473 (1939). — (2) Amer. J. Bot. **26**, 412—415 (1939). — JORDAN, P.: (1) Protoplasma (Berl.) **32**, 464—480 (1939). — (2) Fundam. radiol. (Berl.) **5**, 43—46 (1939).

KEIL, JOSEF: Jb. Bot. **88**, 345—372 (1939) u. Dissert. Frankfurt a. M. 1939. — KING, J. R., u. C. O. HESSE: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 310—313 (1939). — KLOOS, GÜNTER: Landw. Jb. **88**, 759—827 (1939) u. Dissert. Halle a. d. S. 1939. — KNAPP, E.: Fortschr. Röntgenstr. **60** (Beih.), 79—80 (1939). — KNAPP, EDGAR, u. ILSE HOFFMANN: Chromosoma (Berl.) **1**, 130—146 (1939). — KOBEL, F.: Verh. schweiz. naturforsch. Ges. 182—183 (1938). — KOKHANOVSKAYA, L. N.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 403—406 (1939). — KOKINA, S. I.: Bot. Ž. **23**, 287

bis 302 u. engl. Zusammenfassung 302—303 (1938) (russisch). — KOMISSAROV, D. A.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **21**, 453—456 (1938). — KOSTOFF, DONTCHO: (1) Current Sci. **7**, 270—273 (1938). — (2) Nature (Lond.) **144** (1939). — KÜHLWEIN, H.: Bot. Archiv **39**, 245—262 (1938). — KÜHN, ALFRED: Angew. Chem. **1939**, 309—316. — KÜSTER, ERICH: Über die Verzögerung des Hitzetodes von Bakterien und Sporen durch hochkonzentrierte Medien als Funktion des Tyndall-Effektes. Dissert. Erlangen 1939. — KÜSTER, E.: Z. Mikrosk. **56**, 63—65 (1939). — KÜSTER, ERNST: (1) Bot. Review **5**, 351—370 (1939). — (2) IX, Beiträge zur entwicklungsmechanischen Anatomie der Pflanzen. H. 2. Über Plasmapfropfungen. Jena: Gustav Fischer 1939. — KUHN, E.: Naturwiss. **28** (1940). — KUHN, ECKHARD: Planta (Berl.) **30**, 457—470 (1939).

LACKNER, LEOPOLD: Planta (Berl.) **29**, 534—616 (1939) u. Dissert. Königsberg (Pr.) 1939. — LAKON, GEORG: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 191—203 (1939). — LAMPRECHT, HERBERT: (1) Z. Abstammgslehre **77**, 186—194 (1939). — (2) Ebenda **77**, 177—185 (1939). — LANDES, MARGARET: Amer. J. Bot. **26**, 567—571 (1939). — LANZ, IRMGARD: Arch. exper. Zellforsch. **23**, 220—248 (1939) u. Dissert. Gießen 1939. — LAWRENCE, W. J. C.: Bot. Review **5**, 371 (1939). — LAWRENCE, W. J. C., R. SCOTT-MONCRIEFF (Mrs MEARES) u. V. C. STURGESS: J. Genet. **38**, 299—306 (1939). — LAWRENCE, WILLIAM J. C., J. R. PRICE, GERTRUDE MAUD ROBINSON u. ROBERT ROBINSON: Biochemic. J. **32**, 1661—1667 (1938). — LAWRENCE, J. C., u. J. R. PRICE: Biol. Rev. Cambridge philos. Soc. **15**, Nr. 1 (1940). — LAWRENCE, W. J. C., u. R. SCOTT-MONCRIEFF: J. Genet. **30** (1935). — LEFÈVRE, JOSEPH: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 301—304 (1939). — LEHMANN, ERNST: (1) Z. Abstammgslehre **76**, 608 (1939). — (2) Jb. Bot. **88**, 284—343 (1939). — (3) Ebenda **87**, 625—641 (1939). — LEVAN, ALBERT: (1) Hereditas (Lund) **25**, 9—26 (1939). — (2) Ebenda **25**, 87—96 (1939). — (3) Ebenda **25**, 109—131 (1939). — (4) Ebenda **25**, 145—184 (1939). — LINDENBEIN, WERNER: Gartenbauwiss. **13**, 587—597 (1939). — LINDNER, ROBERT C.: Bot. Gaz. **100**, 500—527 (1939). — LONGLEY, L. E.: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 827—830 (1939). — LUCKWILL, LEONARD C.: (1) J. Genet. **37**, 421—440 (1939). — (2) New Phytologist **38** (1939). — (3) Nature (Lond.) **1939**, 144. — LUDWIG, WILHELM, u. CHARLOTTE BOOST: Arch. Protistenkde **92**, 453—484 (1939).

MAGROU, J.: C. r. Soc. Biol. Paris **130**, 1163—1166 (1939). — O'MARA, J. G.: J. Hered. **30**, 35—37 (1939). — MARVIN, JAMES W.: (1) Amer. J. Bot. **26**, 487—504 (1939). — (2) Ebenda **26**, 280—288 (1939). — MARYANOVICH, O.: Ž. Inst. bot. Akad. Nauk URSR. Nr. **21/22**, 187—195 u. engl. Zusammenfassung 192—193 (1939) (ukrainisch). — MATHER, K.: Chromosoma (Berl.) **1**, 119—129 (1939). — MATZKE, EDWIN B.: Amer. J. Bot. **26**, 288—295 (1939). — MELCHERS, GEORG: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 29—48 (1939). — MELLANBY, E., u. L. RUCICKA: Ergebnisse der Vitamin- u. Hormonforschung, Bd. 2. Leipzig: Akad. Verlagsges. m. b. H. 1939. XV. — MEZZADROLI, G.: Atti Accad. naz. Lincei **28**, 408—411 (1939). — MICHAELIS, P.: Jb. Bot. **88**, 69—88 (1939). — MININA, E. G.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **21**, 298—301 (1938). — MOEWUS, FRANZ: (1) Biol. Zbl. **58**, 516—536 (1938). — (2) Arch. Protistenkde **91**, 357—441 (1938). — MOL, WILLEM EDUARD DE: Gartenbauwiss. **13**, 212—234 (1939). — MOSHKOV, B. S.: (1) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 184—186 (1939). — (2) Ebenda **22**, 187—188 (1939). — (3) Ebenda **22**, 456 bis 459 (1939). — (4) Ebenda **22**, 460—463 (1939). — MOSHKOV, B. S., u. I. E. KOCHERZHENKO: Ebenda **24**, 392—395 (1939). — MÜNTZING, ARNE: Z. Abstammgslehre **76**, 323—351 (1939).

NEIDLE, EDITH K.: Bot. Gaz. **100**, 607—618 (1939). — NÉMEC, B.: Verh. 4. internat. Kongr. vergl. Path. **1**, 445—453 (1939). — NEWCOMER, EARL H.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 121—123 (1939). — NIHOUS, MAURICE: C. r. Soc. Biol. Paris **132**, 106—108 (1939). — NOBÉCOURT, P.: (1) Ebenda **130**, 1271—1273 (1939). — (2) Ebenda **130**, 1270—1271 (1939). — NOBÉCOURT, PIERRE: Bull. Soc.

bot. France **85**, 490—493 (1938). — NOWOSAD, F. S.: Sci. Agricult. **19**, 494—503 (1939). — NUTMAN, P. S.: Ann. of Bot., N. F. **1939**, 3/12.

OBATON, Fernand: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 1536—1538 (1939). — OKANENKO, A. S., u. N. V. VANDIUK: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **24**, 807—811 (1939).

PADDICK, MORRIS E., u. HOWARD B. SPRAGUE: J. amer. Soc. Agronomy **31**, 743—750 (1939). — PAL, B. P., u. NATH. PUSHKAR: Indian J. agricult. Sci. **8**, 777—786 (1938). — PARKER, M. W., u. H. A. Borthwick: Bot. Gaz. **100**, 651—689 (1939). — PARTRIDGE, N. L.: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 77—80 (1939). — PASTEELS, J.: Ann. Soc. roy. zool. Belg. **69**, 65—96 (1939). — PATER, JOHN R.: Science (N. Y.) **1939 I**, 321—322. — PAULMANN, FRIEDRICH KARL: Biochem. Z. **300**, 153—159 (1939). — PETRI, L.: Verh. 4. internat. Kongr. vergl. Path. **1**, 459—507 (1939). — PIRSCHLE, KARL: (1) Biol. Zbl. **59**, 123—157 (1939). — (2) Z. Abstammgslehre **76**, 512—534 (1939). — PLANTEFOL, LUCIEN, u. ROGER GAUTHERET: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 927—930 (1939). — POKORNÝ, BEDŘ.: Mém. Soc. Roy. sci. Bohême **1938**, Nr. 26, 1—17 u. franz. Zusammenfassung 15—16 (1939) (tschechisch). — POOLE, CHARLES F., u. PAUL C. GRIMBALL: J. Hered. **30**, 21—25 (1939). — POTAPENKO, J.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **23**, 839—842 (1939). — PREVOT, P.: Bull. Soc. Roy. Sci. Liège **8**, 134—135 (1939). — PRICE, J. R.: J. chem. Soc. (Lond.) **1939**, Juni-H., 1017—1018. — PRINGSHEIM, E. G., u. K. ONDRACEK: Bot. Zbl., Abt. A **59** (Beih.), 117—172 (1939). — PSAREV, G. M.: (1) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **20**, 731—734 (1938). — (2) Ebenda **22**, 189—193 (1939). — PURVIS, O. N.: Ann. of Bot., N. F. **1939**, 3/12.

RABINERSON, A. I., u. M. A. WLADIMIRSKAYA: Acta physicochim. (Moskau) **10**, 859—866 (1939). — RAKITIN, J. V., u. L. M. JARKOVAJA: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **27**, 523—526 (1939). — REID, MARY E., u. ROBERT L. WEINTRAUB: Science (N. Y.) **1939 I**, 587—588. — REIMERS, F. E.: (1) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **20**, 603—608 (1938). — (2) Ebenda **20**, 609—611 (1938). — RESÜHR, BRUNO: Planta (Berl.) **30**, 471—506 (1939). — REYNOLDS, N.: New Phytologist **1940**, 39. — RIETH, ALFRED: Planta (Berl.) **30**, 294—296 (1939). — RIPPEL, KARL: Handbuch d. biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XII, T. 2, H. 9, Lief. 481. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1939. — ROBBINS, WILLIAM J.: Science (N. Y,) **1939 I**, 303—307. — ROBBINS, WILLIAM J., u. MARY BARTLEY SCHMIDT: (1) Bull. Torrey bot. Club **66**, 139—150 (1939). — (2) Ebenda **66**, 193—200 (1939). — RÖMER, TH.: Handbuch d. Pflanzenzüchtung **2** (1939). — ROGERS, W. S.: (1) J. of Pomol. **17**, 99—130 (1939). — (2) Ebenda **17**, 131—140 (1939). — ROMBERG, L. D., u. C. L. SMITH: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 161—170 (1939). — RONSE, M.: C. r. Soc. Biol. Paris **132**, 77—80 (1939). — ROSE, MAURICE: Bull. biol. France et Belg. **73**, 336—366 (1939). — ROSS, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 114—127 (1939). — RUDORF, W.: Handbuch d. Pflanzenzüchtung **1** (1938/39). — RUGE, U.: Z. Bot. **33**, 529—571 (1939).

SALKIND, S.: Arch. biol. Nauk **47**, Nr. 2, 153—160 u. engl. Zusammenfassung 160 (1937) (russisch). — SALKIND, S. J., u. M. B. NOVIKOV: Ebenda **51**, Nr. 3, 45—55 u. engl. Zusammenfassung 55 (1938) (russisch). — SAMPATH, S., B. N. SINGH u. R. K. BANSAL: Current Sci. **8**, 121—122 (1939). — SANSOME, F. W., u. J. PHILIP: Recent advances in plant genetics, 2., rev. edit., written by F. W. SANSOME. London: Churchill 1939. XII. — SCOTT-MONCRIEFF, ROSE: J. Genet. **32**, Nr. 1, 117—170 (1936). — SCOTT-MONCRIEFF, R.: Erg. Enzymforsch. **8** (1939). — SEREISKY, A. Z.: Inst. bot. Akad. Nauk URSR Nr. **21/22**, 377—392 u. engl. Zusammenfassung 392—393 (1939) (russisch). — SHCHEPOTIEV, F. L.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **23**, 722—725 (1939). — SHERMAN, MARTA: Z. Abstammgslehre **77**, 3—17 (1939). — SHIMAMURA, TAMAKI: Cytologia (Tokyo) **9**, 486—494 (1939). — SHMUCK, A., u. A. GUSSEVA: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **22**, 441—443 (1939). — SHMUCK, A., u. DONTCHO KOSTOFF: Ebenda **23**, 263—266 (1939). — SIDERIS, C. P., u. B. H. KRAUSS: Growth **2**, 181—196 (1938). — SILOW, R. A.: J. Genet.

38, 229—276 (1939). — SINGH, B. N., u. S. N. SINGH: Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B 9, 323—330 (1939). — SIMONET, MARC, u. MARCEL GUINOCHET: (1) C. r. Soc. Biol. Paris 130, 1057—1060 (1939). — (2) C. r. Acad. Sc., Paris 208, 1427—1428 (1939). — (3) C. r. Soc. Biol 1939, 132. — SIMONET, MARC, u. FÉLICIE ARMENZONI: C. r. Acad. Sci. Paris 209, 354—356 (1939). — SINNOTT, EDMUND W.: (1) Science (N. Y.) 1939 I, 41—46. — (2) Proc. nat. Acad. Sci. USA. 25, 55—58 (1939). — (3) Amer. J. Bot. 26, 179—189 (1939). — SINNOTT, EDMUND W., u. R. BLOCH: Ebenda 26, 625—634 (1939). — SINNOTT, E. W., u. L. C. DUNN: Principles of genetics. New York: Mc Graw-Hill Co. 1939. — SINOTÔ, Y., u. H. NAKAMURA: Cytologia (Tokyo) 9, 480—485 (1939). — SNOW, R.: Nature (Lond.) 144 (1939). — SÖDING, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. 57, 185—188 (1939). — SOLACOLU, TH., M. CONSTANTINESCO u. D. CONSTANTINESCO: C. r. Soc. Biol. Paris 130, 1148—1150 (1939). — SUGIYAMA, MASAO: (1) J. Fac. of Sci. Univ. Tokyo IV 5, 1—6 (1938). — (2) Ebenda IV 5, 7—9 (1938). — SUITA, NOBUHIDE: Jap. J. Genet. 15, 91—95 (1939). — SWEET, HELEN E.: Physiologic. Zoöl. 12, 173—200 (1939). — SZENDEL, ADOLPH J.: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. 36, 760—762 (1939). — SCHMIDT, HELMUT: Protoplasma (Berl.) 33, 25—43 (1939). — SCHOPFER, WILLIAM H.: Erg. Biol. 16, 1—172 (1939). — SCHREIBER, H.: Fundam. radiol. (Berl.) 4, 132—140 (1939). — SCHROEDER, Eltora M., u. LELA V. BARTON: Contrib. Boyce Thompson Inst. 10, 235—255 (1939). — SCHUBERT, HANS: Erg. Hyg. 22, 69—137 (1939). SCHÜEPP, OTTO, u. CHING-YUEH-CHANG: Verh. naturforsch. Ges. Basel 49, 93—117 (1938). — SCHULTZ, G. E.: Bot. Z. 24, 197—207 u. engl. Zusammenfassung 208 (1939) (russisch). — SCHWEMMLE, J., ERIK HAUSTEIN, A. STURM u. MARTHA BINDER: Z. Abstammgslehre 75, 358—800 (1938). — SCHWEMMLE, J., u. M. ZINTL: Ebenda 76, 353—410 (1939). — STEIL, W. N.: Bot. Review 5, 433 bis 453 (1939). — STEIN, EMMY: Biol. Zbl. 59, 59—78 (1939). — STEWART, WM. S., W. M. BERGREN u. C. E. REDEMANN: Science (N. Y.) 1939 I, 185—186. — STIER, H. L., u. H. G. DU BUY: Proc. amer. Soc. horticult. Sci. 36, 723—731 (1939). — STOUTEMYER, V. T.: Ebenda 36, 817—822 (1939). — STURTEVANT, A. H., u. G. W. BEADLE: An introduction to genetics. Philadelphia u. London: W. B. Saunders Co. 1939.

TAVADZÉ, P. G.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 23, 380—383 (1939). — TETJUREW, W.: Bot. Ž. 23, 375—391 u. dtsch. Zusammenfassung 391—392 (1938) (russisch). — THIMANN, K. V., u. ALBERT L. DELISLE: J. Arnold Arboretum 20, 116—136 (1939). — THOMAS, EUGEN A.: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 9, H. 1. Bern: Büchler & Co. 1939. — THOMPSON, ROSS C., u. WILLIAM F. KOSAR: Plant Physiol. 14, 567—573 (1939). — THORNTON, NORWOOD C.: (1) Contrib. Boyce Thompson Inst. 10, 339—361 (1939). — (2) Ebenda 10, 201 bis 204 (1939). — (3) Ebenda 10, 381—388 (1939). — TOOLE, E. H., u. E. A. HOLLOWELL: J. amer. Soc. Agronomy 31, 604—619 (1939). — TROMBETTA, VIVIAN V.: Amer. J. Bot. 26, 519—529 (1939). — TURETSKAYA, R.: Bull. Acad. Sci. URSS., Cl. Sci. math. et natur., Sér. biol. Nr. 5/6, 1239—1247 u. engl. Zusammenfassung 1247 (1938) (russisch).

ULLRICH, H., u. M. CANEL: Naturwiss. 1939, 367. — ULRICH, ROGER: C. r. Acad. Sci. Paris 208, 1835—1837 (1939).

VAKULIN, D. J.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 23, 845—847 (1939). — VILLERTS, ALEKSANDRS: Acta biol. latv. 8, 125—137 (1938). — VOSS, J.: (1) Landw. Jb. 89, 202—242 (1939). — (2) Züchter 11, 113—123 (1939).

WAGNER, N.: Planta (Berl.) 30, 21—66 (1939). — WEIDE, A.: Arch. Protistenkde 91, 209—221 (1938). — WEISSENBÖCK, KONRAD: Protoplasma (Berl.) 32, 44—91 (1939). — WHALEY, WILLIAM GORDON: Amer. J. Bot. 26, 609—616 (1939). — WHITE, H. L.: Ann. of Bot., N. s. 2, 911—917 (1938). — WHITE, PHILIP R.: (1) Amer. J. Bot. 26, 59—64 (1939). — (2) Bull. Torrey bot. Club 66, 507—513 (1939). — (3) Plant Physiol. 14, 527—538 (1939). — WHYTE, R. O., u. M. A

OLJHOVIKOV: Nature (Lond.) **1939 I**, 301—302. — WILSON, ORVILLE T.: Amer. J. Bot. **26**, 429 (1939). — WINTON, D. DE, u. J. B. S. HALDANE: J. Genet. **27** (1933). — WITSCH, HANS v.: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl., VI, N. F. **3**, 203—208 (1939). — WONG, CHEONG-YIN: (1) Science (N. Y.) **1939 I**, 417—418. — (2) Proc. amer. Soc. horticult. Sci. **36**, 632—636 (1939). — WRIGHT, SEWALL: Genetics **24**, 538—552 (1939). — WU, SHAO-KWEI: J. amer. Soc. Agronomy **31**, 131—140 (1939).

YAMAHA, G., u. R. UEDA: Cytologia (Tokyo) **9**, 524—532 (1939).

ZIKA, M.: Planta (Berl.) **30**, 151—159 (1939). — ZOLLIKOFER, CLARA: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 67—74 (1939). — ZÜRN, KARL: Z. Bot. **34**, 273—310 (1939).

E. Ökologie.

18. Blütenbiologie.

Von THEODOR SCHMUCKER, Göttingen.

PORSCH schreibt in seiner überaus reichhaltigen Zusammenfassung über das „Bestäubungsleben der Kakteen" (Literaturverzeichnis mit etwa 400 Titeln!), er glaube „eindringlich gezeigt zu haben, daß in der Frage des Bestäubungslebens der Kakteenblüten auch heute noch so gut wie alles erst zu machen ist". Mit Recht! Wohl konnte er vieles zusammentragen, besonders über Nachtblüher, Duftentwicklung, über Nachtschwärmer und Falterblumen. Aber sehr vieles davon ist ungenügend oder zweifelhaft und vor allem fehlen Angaben vom natürlichen Standort weitgehend. Obwohl vom größten Teil der Blütenbiologie ähnliches wie hier über die Kakteen gesagt werden könnte, ist doch nicht viel Neues zu berichten, offenbar weil auf diesem Gebiet große neue Erkenntnisse nicht zu erwarten sind und zunächst nur Aufklärung von zum Teil freilich sehr interessanten Einzelfällen möglich erscheint.

In Fortsetzung seiner Untersuchungen weist KUGLER nach, daß die Reizwirkung von Blüten und Blütenständen für Hummeln zunimmt mit gestaltlich reichlicherer Gliederung, mit starker Tiefenentwicklung und Mehrfarbigkeit der Objekte. Das gilt in erster Linie für die Nahwirkung. Ist diese auch nur ein Teilvorgang, so doch ein so wichtiger, daß die Ausgestaltung in dieser Beziehung wohl Selektionswert haben könnte. HERTZ kommt bei Arbeiten über das Zusammenwirken von „Weiß" und Ultraviolett auf die Biene zu dem Schluß, daß für Bienen Blüten, die dem Menschen weiß erscheinen, blaugrün aussehen und weist wenigstens für einzelne Fälle nach, daß dementsprechende Verwechselungen vorkommen.

In den Blüten von *Soja* können (nach HUMMEL) am frühen Morgen Untertemperaturen von etwa 2° herrschen, bei starker Besonnung aber schon um 9 Uhr Übertemperaturen von 6°. Bei einer Lufttemperatur von 33° am Nachmittag war es im Blüteninnern über 36° warm. Die transpirierende Blütenhülle verhindert, daß die Temperatur der inneren Blütenteile in der Sonne noch höher ansteigt. Freipräparierte Fruchtknoten bzw. Griffel sind denn auch in der Sonne um einige Grad wärmer als in der normalen Blüte, was bei so hohen Wärmegraden gefährlich werden könnte. Die Sache hat auch praktische Bedeutung. DENGLER

und SCAMONI weisen experimentell nach, daß der Pollen von Waldbäumen, Nadel- wie Laubhölzern, gegen Austrocknung usw. derart widerstandsfähig ist, daß er auch nach tagelangem Verweilen in der Luft noch tauglich erscheint, so daß dem Ferntransport und der Einkreuzung von weither von dieser Seite nichts im Wege steht. Die Temperaturansprüche für gute Keimung sind ziemlich hoch.

Eine ganze Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit den wichtigen Fragen der **Selbstbestäubung** usw. Nach ROMPEL gibt es bei *Anemone sulfurea* neben Zwitterblüten sehr häufig auch rein männliche. Da sie in einer Population durchschnittlich früher aufblühen als die Zwitterblüten, so ist dadurch Fremdbestäubung gefördert. Für *Papaver somniferum* weist PIEPER hingegen nach, und zwar an 20 verschiedenen Sippen, die die deutsche Hindukusch-Expedition mitbrachte, daß Selbstbestäubung der Blüten die Regel und daß sogar Kleistogamie nicht selten ist. Derartige Erkenntnisse können praktisch sehr wichtig werden, z. B. bei der *Süßlupine*, wo sich Einkreuzung von bitteren Sippen außerordentlich störend auswirkt. HACKBARTH pflanzte zwei gelbblühende Süßlupinensippen 300 Meter weit von einem Bienenhaus in Reihen quer zur Flugrichtung. Es war dafür gesorgt, daß jede Fremdbestäubung zwischen beiden festgestellt werden konnte. Unter solchen Umständen fand er bei der einen Sippe Fremdbefruchtung zu 10 %, bei der anderen zu 21 %. Günstig ist, daß der eigene Pollen schneller zur Befruchtung führt. (Die alte Erfahrung, daß bei vielen Pflanzen bei Bestäubung mit eigenen und sippenfremden Pollen zu gleicher Zeit ersterer erfolgreicher zum Zuge kommt, hatte seinerzeit KEARNEY darauf zurückgeführt, daß der sippeneigene Pollen den fremden an der Keimung hindere. Nach JYENGAR ist das mindestens bei der Baumwolle nicht der Fall. Wohl wird der fremde Pollen gehemmt, aber offenbar nicht bei der Keimung, sondern viel später.) In gewissem Sinne hierher gehören auch Befunde von WRIGHT an *Oenothera organensis*. Legt man größere Populationen dieser Art an, so kann man unter verschiedenen Annahmen, inwieweit Bestäubungen nur aus nächster Nähe bzw. bevorzugt nur von den Nachbarn her erfolgen, mathematisch die Ergebnisse berechnen und dann mit den nach genetischen Methoden ermittelten tatsächlichen Erfolgen vergleichen. Es ergab sich, daß die erhaltenen Zahlen darauf hinweisen, daß jeweils nur die nächsten Nachbarn in Betracht kommen, die Population bestäubungsbiologisch also sozusagen in viele sehr kleine Einzelpopulationen zerfällt.

Weitgehende **Selbststerilität** ist nicht nur bei Süßkirschen, Pflaumen usw. vorhanden, sondern auch — und das ist neu und praktisch für olivenbauende Länder sehr wichtig — beim *Ölbaum* (MORETTINI), wo nur ganz vereinzelte Sorten selbstfertil zu sein scheinen. Bei den Süßkirschen sind nach KOBEL anscheinend nur verhältnismäßig wenige Sterilitätsfaktoren vorhanden, bei Äpfeln und Birnen deren mehr. Darauf könnte es beruhen, daß Kirschen auch öfter intersteril sind als Äpfel. Die genetische Analyse ist noch wenig weit fortgeschritten. Nach CRANE und BROWN dürften die genetischen Grundlagen der Selbststerilität bzw. Selbstfertilität bei Pflaumen komplizierter sein als bei Kirschen. ROY versuchte, bei Kirschen und Pflaumen das ungenügende Längenwachstum der Pollenschläuche ungünstiger Kombinationen durch Zufuhr synthetischer Wuchsstoffe zu beheben, hatte damit aber keinen Erfolg. Jedenfalls liegen die Dinge nicht so einfach, wie auch aus Ergebnissen von PLOTNIKOVA an einer ganz andersartigen Pflanze hervorgeht. *Asclepias cornuti* ist meist selbststeril; nur einige Rassen sind mehr oder weniger selbstfertil. Aber der Grad der Selbstfertilität ist auch beim gleichen Klon in verschiedenen Jahren recht verschieden. Dafür sieht die Verf. derzeit keine rechte Erklärungsmöglichkeit, so daß die ganze Angelegenheit problematisch bleibt.

Von besonderem blütenbiologischen Interesse sind die Befunde von NOACK an *Hypericum*. Acht aus verschiedensten Gegenden Europas stammende Sippen von *Hypericum perforatum* erwiesen sich als teilweise apomiktisch. Bei dieser Art, die gegenüber anderen, z. B. *H. acutum*, mit $2n = 32$ „tetraploid" ist, erfolgen schon bei der Pollenbildung zum Teil gewisse Unregelmäßigkeiten, die den Pollen untauglich machen, und zwar in einem rassisch bedingten Grad. Die weiblichen Gametophyten degenerieren aber bis auf wenige Prozent und werden durch unreduzierte apospore Embryosäcke ersetzt. Zur Samenbildung ist aber Bestäubung nötig; denn wenn auch die apomiktische Eizelle sich ohne Befruchtung entwickelt (sie kann auch unter Bildung penta- bzw. hexaploider Embryonen befruchtet werden), so bedarf doch das Endosperm der Befruchtung. Auf die genetischen Folgen dieser Verhältnisse usw. kann hier nicht eingegangen werden.

Verbreitung.

Deschampsia flexuosa und *Agrostis vulgaris* fruchten nach SCHULTZ im botanischen Polargarten Kirowsk auf Kola (67° Nord), wo sie auch heimisch sind, ganz normal, wenn sie im Sommer dem normalen Tageslauf ausgesetzt bleiben. Läßt man aber das Licht nur 10 Stunden einwirken, so zeigen sich alle Übergänge bis zu voller Viviparie. *D. alpina*, innerhalb der Gattung polyploid in verschiedenem Grad, geht mit steigender Chromosomenzahl nach HAGERUP immer mehr zur Viviparie über. In der verwandten Gattung *Aira* bedingt Polyploidie fortschreitenden Übergang von Einjährigkeit zum Ausdauern. Innerhalb der Gattung *Deschampsia* ist *D. setacea* ($n = 7$) die einzige diploide Art und ökologisch sehr spezialisiert. Die tetraploiden Arten (darunter *D. flexuosa* und *caespitosa*) sind es viel weniger oder haben doch ein weit größeres Areal.

Nach TETJUREW ist die Annahme von spezifischen keimungshemmenden Stoffen z. B. im Fleisch von Früchten (OPPENHEIMER, KÖCKEMANN) insofern unrichtig, als zwar solche Stoffe vorkommen, aber nichts weiter sin als Gemische von normalen, unspezifischen Stoffen z. B. von Apfel- und Zitronensäure, Gerbstoffen, auch Zuckern und Pektinen. Die Sache bedarf der Nachprüfung.

Auf die zweite Auflage von ULBRICHS hübscher Zusammenstellung der deutschen Myrmekochoren sei hingewiesen.

Mykorrhizen, Symbiose.

In eingehender Untersuchung befaßte sich LIHNELL mit der Mykorrhiza von *Juniperus communis*. An 51 Herkünften aus verschiedensten Standorten Schwedens wurde festgestellt, daß Wurzelhaare völlig fehlen und sehr bald als Abschlußgewebe eine ziemlich tief liegende, rasch verkorkende Gewebeschicht (mit Durchlaßzellen) wirkt. In den folgenden etwa 6 Rindenschichten um den Zentralzylinder herum wurde stets Mykorrhizabildung gefunden und zwar sehr einheitliche. Der querwandlose Pilz muß in jedes der kurzen Sympodiumglieder der Wurzel vom Substrat her durch die Durchlaßzellen eindringen, weil ein Übertritt von einem zum anderen Glied nicht möglich ist. Deshalb kommen nicht selten pilzfreie kurze

Stücke vor. Mit Einsetzen stärkeren sekundären Dickenwachstums wird die Pilzschicht abgeworfen; in den Zentralzylinder dringt der Pilz nicht ein. Verbindungshyphen von der Wurzel nach außen fehlen nicht, sind aber verhältnismäßig spärlich (etwa 1 Dutzend auf 1 mm Wurzellänge). In den inneren Zellschichten, wo sich der Pilz auch verzweigt, entstehen sowohl intra- wie interzellulär blasige Gebilde (Vesikeln), vielleicht Speicherorgane. Intrazellulär bilden sich auch reichverzweigte, kurzlebige Arbuskeln. Ein Ausstoßen von Protoplasma aus den Hyphen in die Wirtszelle wurde nicht beobachtet; LIHNELL hält den Vorgang der Plasmoptyse überhaupt für unbewiesen. Nach Resorption der Arbuskeln (Sporangiolenbildung) geht der Kern auf seine normale Größe zurück. Es ist kaum zu bezweifeln, daß der Wacholder irgendeinen Nutzen von seinen Symbionten hat. (Nahrungszufuhr aus dem Substrat?) Alles weitere ist problematisch, wie auch die systematische Stellung des Pilzes. Er konnte in Reinkultur nicht erhalten werden. Außer der endotrophen Mykorrhiza gibt es beim Wachholder stets ziemlich enge Gemeinschaft der Wurzeln mit gewissen umhüllenden Bodenpilzen, aber nur ausnahmsweise auch echte ektotrophe Mykorrhiza, anscheinend mit einem typischen Kiefern-Mykorrhizenpilz. Der Wachholder kann auch ohne Pilz leben; ob unter allen Umständen, bleibt fraglich. Eine weitere Arbeit aus dem Arbeitskreis von MELIN, von MODESS, befaßt sich mit den ektotrophen Mykorrhizabildnern der Kiefer, Bergkiefer und Fichte. 43 Arten von *Gasteromyzeten* und *Hymenomyzeten*, meist aus Nadelwäldern Schwedens stammend, wurden im Syntheseversuch bei den vorgenannten 3 Nadelhölzern geprüft. Mit 16 davon gelang die Synthese, mit 8 sogar an Kiefer, Bergkiefer und Fichte gleichzeitig.

MAGROU konnte die endotrophen Partner von *Arum* und einigen anderen Arten endlich zu besserem Wachstum bringen, indem er wuchsstoffhaltige Substanzen dem Nährboden beifügte. Bakterienfreie Reinkulturen wurden aber noch nicht erzielt. COPPELLETTI fand, daß der Symbiont mancher Orchideen *(Corticium Catonii)*, nicht zur Assimilation von freiem Stickstoff zu bringen war, was freilich für sein Verhalten in der Wurzel noch nicht viel besagt. In Reinkultur scheint er sogar molekularen Stickstoff zu entbinden.

Die Orchidee *Galeola septentrionalis*, die HAMADA in Mitteljapan untersuchte, hat bis meterhohe Blütensprosse und nur kleine Blattschuppen. Das riesige Rhizomsystem weist zahlreiche, dicke, wenig verzweigte Wurzeln auf. Symbiont ist der Holzzerstörer Hallimasch (*Agaricus melleus*), so daß die Pflanze vom Humusgehalt des Bodens weitgehend unabhängig ist. Die oft viele Meter langen Rhizomorphen des Pilzes kommen auch von weit abstehenden Bäumen usw. her. Vielfach umwachsen aber die Wurzeläste der Orchidee faulendes Holz, so daß der Infektionsweg nicht weit ist. Die dicke Außenrinde der Wurzeln ist als Pilzwirtsschicht anzusprechen; die Rhizomorphe kriecht an der Exodermis entlang und zerstört die Rinde allmählich. Die Besiedlung der Innenrinde durch den Pilz erfolgt stets im Herbst, worauf im Frühjahr nach typischer Knäuelbildung (tolypophage Mykorrhiza) lebhafte Verdauung des Pilzes in den Wirtszellen stattfindet. Es wird daran gedacht, daß das unterschiedliche Verhalten von Pilz und Wirt zueinander je nach den Jahreszeiten durch die Wärmeverhältnisse bedingt sei. Obwohl die interessante Arbeit noch viele Einzelheiten enthält, besonders solche chemischer Natur, so kann auch sie die physiologischen Verhältnisse der Symbiose nicht genügend klarstellen. Es ist jedenfalls eine höchst eigenartige Tatsache, daß hier (wie bei der von BURGEFF untersuchten riesigen *Galeola hydra*) eine sehr große Orchidee sich den schlimmen Holzzerstörer dienstbar macht und mit dessen Hilfe von zerfallendem Holz lebt.

MALAN fand bei allen knöllchentragenden *Leguminosen* in den italienischen Alpen auch ektotrophe Mykorrhizen vom *Phykomycetentyp*. Auf Tonböden lichterer Standorte kam sogar noch eine endotrophe Mykorrhiza hinzu (*Rhizoctonia*-Typ). Knöllchenbildung und Verpilzung wechseln in ihrer Intensität mit den Standortbedingungen; an lichten Standorten schien die Verpilzung relativ schwächer, die Knöllchenbildung gefördert. In nächster Nähe der Knöllchen und auf diesen fand sich keine Mykorrhiza. Diese wird im übrigen als parasitischer Befall angesehen, der mit Verdauung endet. SCHAEDE (1) berichtet über die *Actinomyceten*-Symbiose von *Myrica Gale*. Es ist im Vergleich mit Ergebnissen von BURGEFF bei Orchideen von Interesse, daß er bei allen verpilzten Zellen Ligninreaktion in den Wänden fand, ebenso in den Pilzmembranen nahe der Durchtrittsstelle. Bakterioidenbildung soll eintreten, wenn der stark virulente Pilz bei reichlicher Reservestoffbildung in wenig virulenten Wirtszellen nur unvollständig verdaut wird.

Auf die ausgezeichnete Bearbeitung der Mykorrhiza im Handbuch der Farnkunde durch BURGEFF kann hier nur eben hingewiesen werden.

Eine ganze Anzahl wichtiger Arbeiten haben die Ökologie der **Flechten** weiter aufgehellt. DUGHI (1) fand, daß die Trockenresistenz der Flechten zwar sehr groß ist, daß aber naturgemäß bei allzu langem, scharfem Austrocknen Schädigung eintritt und zwar beider Partner. Gehört der Partner zu den Grünalgen (*Protococcaceen*), so wird in der Regel zuerst der Pilz geschädigt; bei Blaualgen-Gonidien pflegt es umgekehrt zu sein. THOMAS gibt in seiner überaus inhaltsreichen Arbeit an, daß beide Partner, auch die Algen, isoliert schadlos wochenlang lufttrocken werden können und dann lange auch recht hohe Temperaturen ertragen (z. B. 40° für mehrere Tage). DUGHI (2) stellte ferner fest, daß keine von etwa hundert Flechtenarten andauernde Wassersättigung schadlos ertrug. Es wird allmählich das symbiontische Gleichgewicht gestört und schließlich können sich die Algen unter Absterben des Pilzes frei machen. THOMAS zeigte, daß das Abschleudern der Askosporen bei Flechten nach Befeuchtung stattfindet und einige Tage anhalten kann. Es gelang ihm, vorwiegend aus solchen abgeschleuderten Sporen den Pilzpartner einer ganzen Anzahl von Flechten rein zu erhalten. Auf verschiedenen Nährböden wuchsen die isolierten Pilze zwar gut, aber stets nur recht langsam, meist nur wenige Millimeter im Monat. Die Optima und Maxima der verschiedenen an Flechten beteiligten Pilze und Algen sind recht verschieden, aber meist — nicht immer — bei den Partnern der gleichen Flechte ziemlich gleich. In den Fällen, wo sie wesentlich voneinander abweichen, wird sich das Gleichgewicht mit den Außenumständen verschieben. Es ist von besonderem Interesse, daß gewisse „Flechtenstoffe", die man bisher als spezifische Erzeugnisse des Konsortiums ansah, auch vom Pilz allein erzeugt werden können, wenigstens unter geeigneten Umständen. Aus den Reinkulturen

von Pilz und Alge gelang wirkliche Synthese der Flechte auf guten Pilznährböden nicht, wohl aber z. B. auf sterilen Holzstäbchen, denen geeignete Mineralstoffkombinationen zugeführt wurden. Für weitere Einzelheiten muß auf THOMAS' Buch, das auch eine reiche Literaturzusammenstellung bringt, hingewiesen werden.

STALFELT, der den Gaswechsel von Flechten zu verschiedenen Jahreszeiten untersuchte, konnte dabei keinerlei Hinweis dafür entdecken, daß die Flechten nicht autotroph seien, wie immer noch gelegentlich behauptet wird. PUYMALY fand, daß in der Flechte *Placynthium* der Algenpartner (*Calothrix*) entgegen der Regel in der Flechte sehr stark im Sinn einer Degeneration verändert wird, obwohl keine Pilzhaustorien in die Algenzellen eindringen. Die Polarität der Algenfäden geht verloren, die Heterozysten verschwinden usw. Aus niedrigen Zellen in Fäden mit meristematischen Zonen werden unregelmäßig-rundliche Zellen mit Zweiteilung. Nach CENGIA gibt es in Erithräa Flechten, bei denen oberflächlich, aber in spezifischer Weise, eine zweite Alge am Konsortium beteiligt ist. Bei *Zahlbrucknerella granitica* fand sich z. B. derart ein roter *Chroococcus* sowohl bei Herkünften aus Argentinien wie Südabessinien. In manchen Flechten aber können zwei ganz verschiedene Algen gleichzeitig auftreten. RÄMSCH untersuchte die Sporenfruktifikation bei *Xanthoria* genauer, SANTESSON schilderte die interessante Tatsache, daß das Gift der *Wolfsflechte* Schwedens (Vulpinsäure) zwar für Fleischfresser, außer dem Igel, aber nicht für Kaninchen, Mäuse usw. stark giftig sei. Die Flechte wird in diesem Sinne auch praktisch verwendet.

Auf andersartige, mehr oder minder enge Gemeinschaften zum Teil sehr eigenartiger Natur weisen mehrere neue Arbeiten hin. RONSE konnte zwar *Cosmarium pachydermum* in Reinkultur züchten. Aber nach Zusatz der auch am Standort mit ihr vergesellschafteten Bakterien wurde das Wachstum bis zu viermal rascher. Bei *Cosmarium* wie auch bei *Closterium* fanden sich stets die gleichen Bakterien (gewisse *Chromobakterien*) neben der Alge vor und haben offenbar eine gewisse Bedeutung für sie. LWOFF findet, daß anscheinend bei Mikroorganismen mit höherer Organisation die Leistungsfähigkeit bezüglich eigener Synthese notwendiger Wuchsstoffe falle. *Phycomyces*, der Vitamin B_1 nicht selbst herstellen kann, gedieh in Versuchen von ROBBIN nur an jenen Stellen des Substrates gut und bildete normale Sporangien, wo sich ältere Myzelteile eines *Penicillium* befanden, die offenbar Wuchsstoffe abgeben.

Wirkstoffverhältnisse sind auch bei einem Teil der Symbiose von gewissen Insekten usw. mit Mikroorganismen das Entscheidende. Den ganzen Fragenkomplex stellte BUCHNER in einem kleinen Buch ausgezeichnet zusammen, während SCHWARTZ Gedanken über die physiologischen Verhältnisse zusammenfassend vortrug. KOCH und seine Mit-

arbeiter bemühen sich, die bei *Tribolium confusum* (Käfer) zur Entwicklung nötigen, z. B. in der Hefe vorhandenen Wirkstoffe genauer zu kennzeichnen. Neben Aneurin, Laktoflavin und Ergosterin wurde ein offenbar bisher unbekannter, wasserlöslicher Faktor der B-Gruppe und ein weiterer Faktor *U* als lebensnotwendig erkannt. Anscheinend bezieht das Insekt all diese Faktoren, von denen der Ausfall eines einzigen schwere Entwicklungsstörungen hervorruft, von den Symbionten. Mehr ernährungsphysiologischer Art scheinen die Beziehungen bei *Termiten* zu sein. BALDACCI untersuchte das alte Problem abermals und fand, daß die Bakterien, die in den *Protozoen* im Termitendarm auftreten, tatsächlich Zellulose spalten können, was wohl beiden, Protozoen und Termiten, zugutekommt. Dagegen scheinen die *Actinomyceten* im Termitendarm höchstens beschränkt zu Zelluloseverarbeitung geeignet zu sein. Bei vielen Holzwespen (*Sirex, Tremex, Paururus*) finden sich nach FRANCKE-GROSMANN in den Intersegmentaltaschen der Weibchen, vielleicht als Symbionten, die Oidien holzzerstörender Pilze (*Hymenomyceten*). Vom infizierten Ei aus durchdringen die Pilze das Holz. Diese Insekten sind also auch wegen Übertragung von Holzzerstörern gefährlich.

Es ist eine verwunderliche, aber wenig beachtete Tatsache, daß sich in den Interzellularräumen z. B. von Blättern keine *Bakterien* finden (viele Stomata). SÖDING kam nach seinen Untersuchungen zu dem Schluß, die „hypothetische Annahme, daß die Blattzellen bakterizide Stoffe in die Interzellularen abgeben . . . scheine mit den bisher vorliegenden Ergebnissen nicht in Widerspruch zu stehen". In den Zellen der höheren Pflanzen aber sollen Bakterien reichlich vorhanden sein. Zwar beschreibt PÂQUET nur von *Datisca cannabina* solche, wo Bakterien im Wurzelparenchym leben und fast nach Art von Mykorrhizen verdaut werden sollen. SCHANDERL aber kam zu sehr viel weitertragenden Ergebnissen. Die N-bindenden Bakterien der *Leguminosen* sind nach ihm keineswegs nur in den Knöllchen vorhanden, sondern auch in den oberirdischen Pflanzenteilen und gelangen meist auch in den Samen (zyklische „vererbte" Symbiose). Er fand dann Bakterien und Bakterioiden in den Parenchymen vieler Pflanzen, einheimischer wie exotischer, auch in Früchten usw. Man kann gespannt sein, was die weitere Erforschung dieser erstaunlichen Befunde ergeben wird. Die Bakterienmassen, die in den Vorläuferspitzen der Blätter von *Dioscorea macroura* auftreten, liegen in rinnigen Hohlräumen, die zuerst offen waren. Nach SCHAEDE (2) ist es fraglich, ob N-Binder darunter sind. Jedenfalls schadet der Pflanze Wegnahme der Vorläuferspitze nichts. Anschließend sei erwähnt, daß nach Untersuchungen von SMITH die *Zooxanthellen* in Seeanemonen durch Assimilation mehr Sauerstoff erzeugen, als der Wirt je brauchen kann. Dafür erhalten offenbar die Algen vom Wirt allerlei, vielleicht auch eine besonders gute Versorgung mit P-Verbindungen.

Nur schlagwortartig kann hier auf einige weitere Arbeiten über engere Beziehungen zwischen verschiedenen Organismen hingewiesen werden. (Vgl. auch die schönen Zusammenfassungen von RIPPEL.) Das Vorhandensein der mitogenetischen Strahlen, über deren Wirkung sicherlich schon an tausend Arbeiten vorliegen, ist nach RASETTI, der sehr harte Kritik übt, noch immer nicht einwandfrei nachgewiesen. Die Entwicklung der ganzen Angelegenheit wird allmählich sehr bedenklich. Weniger ist das der Fall bei den Gedanken von BOAS, die zwar kühn sind, aber die im Anschluß an exakte Arbeiten anderer nur Probleme hinstellen, keine Behauptungen. Soll in *colchicum*reichen Beständen nicht das Colchicin in der Lebensgemeinschaft ähnliche Wirkungen hervorbringen können wie im Experiment? Sollen in natürlichen Lebensgemeinschaften die von den Partnern im Leben und im Sterben ausgeschiedenen Wirk- bzw. Hemmungsstoffe nicht weit wichtiger sein, als man bisher annahm, vielleicht entscheidend? Die Einzelanalyse habe hinfort das Wort! Über die von VIRTANEN entdeckte Ausscheidung von N-Verbindungen aus Leguminosenwurzeln in den Boden konnte immer noch keine Einigung erzielt werden. Die meisten neueren Arbeiten (BOND und BOYES, ENGEL und ROBERG, STRONG und TRUMBLE) finden nichts dergleichen, auch nicht, wenn künstlich Verhältnisse geschaffen wurden, bei denen man besonders starke Ausscheidung erwarten könnte. Bei *Sinapis alba* fand STILLE in sterilen Wasser- bzw. Sandkulturen nach Zugabe von Bakterien alsbald dicke Bakterienmassen um die Wurzeln, so stark, daß nachgewiesenermaßen der größte Teil der gebildeten Kohlensäure auf ihre Rechnung kommt, nicht auf jene der Wurzelatmung. Offenbar kommen als C-Quelle Wurzelausscheidungen in Betracht. Über die Annahme einer spezifischen Bakterienflora der „Rhizosphäre" äußert er sich sehr zurückhaltend (vgl. auch SCHANDER über Rhizosphäre).

Nach FRÖMING ist keine Pflanze durch ihren Milchsaft gegen Tierfraß geschützt, was hier anhangsweise angeführt sei.

Parasitismus.

Hier steht derzeit im Vordergrund des Interesses das Problem der **Viruskrankheiten.** An dieser Stelle kann nur weniges bezüglich Übertragung unter natürlichen Verhältnissen gesagt werden. Daß sie durch Tiere, ganz vorwiegend durch blattsaugende Insekten erfolgt, ist bekannt und BLUNCK stellt in seiner Zusammenfassung auch hierüber das Wesentliche schön zusammen, ebenso STOREY. Daß es sich hierbei um komplizierte Dinge handelt, mögen einige Angaben aufzeigen. Nach BAWDEN gibt es wohl Viren, die einfach, auch im Experiment, mechanisch übertragbar sind, während in anderen Fällen das Virus sich anscheinend erst einige Zeit im Insektenkörper aufhalten muß, um infizieren zu können. Nach BLACK hingegen verhindern die Körpersäfte verschiedener Insekten, die als Virusträger bekannt sind, die Infektionskraft; sie zerstören den Virus nicht, aber machen ihn infektionsunfähig. OSBORN fand, daß man Blattläuse, die auf viruskranken Erbsen gesogen hatten, ohne Verlust ihrer Infektionsfähigkeit mehrmals hintereinander auf verschiedene gesunde Pflanzen setzen könne.

Die umfangreiche, praktisch so wichtige Literatur über Pflanzenkrankheiten muß hier unberücksichtigt bleiben. Eine einzige interessante Beobachtung sei angeführt. GASSNER und FRANCKE zeigten, daß der Übergang zur Teleutosporenbildung beim *Getreiderost* nicht einfach durch Erschöpfung der Blätter bedingt sei, sondern zusammenhänge mit der starken Abnahme des Wassergehaltes des Blattes beim Vergilben, wodurch die Inhaltsstoffe, insbesondere die N-Verbindungen stark angereichert werden.

CHABROLIN konnte zeigen, daß die seit langem bekannten Wurzelausscheidungen der Wirtspflanzen von *Orobanche*, die den Parasitensamen zur Keimung anregen, nicht nur in den Wurzeln der Wirte enthalten sind, sondern allgemeinere Verbreitung haben. Sie lassen sich vorläufig noch nicht einer bestimmten Stoffgruppe zuordnen. SCHUMACHER und HALBSGUTH stellten fest, daß die Saugorgane von *Cuscuta* auf *Cannabis* die Siebröhren des Wirts geradezu aufsuchen, daß aber keine offenen Plasmodesmenverbindungen zwischen beiden Partnern auftreten. Bei *Orobanche* kommt es zwar zwischen Parenchymzellen beider Partner gelegentlich nachträglich zur Ausbildung von korrespondierenden Tüpfeln mit Plasmodesmen. Aber für die sehr lebhafte Stoffleitung kommen sie nicht in Betracht. Diese geht anscheinend durch die Membranen.

Verschiedenes.

Es ist eine ökologisch sehr interessante, praktisch wichtige Frage, ob **Reinbestände,** z. B. Wälder, unter natürlichen Verhältnissen auftreten. ARNOLDT konnte zeigen, daß in der Nähe des Frischen Haffs in Ostpreußen ein bestimmter Bezirk nicht nur heute fast reinen Kiefernwald trägt, sondern daß das mindestens bis nahe zurück zum Beginn unserer Zeitrechnung der Fall gewesen ist. Ein benachbarter Bezirk mit anderen Bodenverhältnissen trug ebensolang fast reinen Buchenwald (und das dicht an der nordöstlichen Buchengrenze), bis hier vor einigen Jahrhunderten der Mensch störend eingriff. Anders kommen nach HEYWARD die riesigen Kiefernbestände in Südkarolina und Louisiana (*Pinus palustris* und *caribaea*) zustande. Die Kiefern sind, auch schon in jugendlichem Alter, gegen die häufigen Feuer weit widerstandsfähiger als etwa Laubbäume. Würden die Feuer aufhören, so würde die Kiefer weitgehend durch Laubbäume verdrängt, was wirtschaftlich unerwünscht wäre. In diesem Zusammenhang sei wenigstens hingewiesen auf eine interessante Arbeit von WAGENKNECHT über die Sukzessionen nach Streunutzung in unseren Kiefernwäldern und ihre Bedeutung.

Es war bisher noch nicht klar, welche Bedeutung die vor kurzem gemachte Entdeckung, daß auf lebendigen Blättern befindliches flüssiges Wasser dieselben stark auslauge, habe. ENGEL fand nun, daß die Azidität von Tau- und Regentropfen auf Blättern sich wenig ändert (am meisten noch, im Sinn einer Ansäuerung, bei *Coniferen*). Erst zur Zeit der herbstlichen Vergilbung nimmt die Stoffabgabe der Blätter zu, bleibt aber gering und im wesentlichen auf organische Stoffe beschränkt. Alte Angaben widerlegte KRAMER. Wassertropfen auf Blättern wirken nicht brennglasartig schädigend, bei dünnen Blättern schon aus rein optischen Gründen, aber auch bei sukkulenten Organen nicht.

BERGDOLT und SPANNER untersuchten in Freilandversuchen, ob es wahr sei, daß die Gestirne, z. B. die Konstellation zur Zeit der Aussaat, einen Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen haben. Anzeichen für derartige „kosmische" Einflüsse wurden nicht gefunden. Leider wird das bei den „Gläubigen" wenig Eindruck machen.

Literatur.

ARNOLDT, G.: Schr. physik.-ökonom. Ges. Königsberg **71**, 177—236 (1939).

BALDACCI, E., u. O. VERONA: Boll. Soc. ital. Biol. sper. **14**, 155—156 (1939). — BAWDEN, F. C.: Emp. J. exper. Agricult. **7**, 1—10 (1939). — BERGDOLT, E., u. L. SPANNER: Z. Naturwiss. **5**, 82—93 (1939). — BLACK, L. M.: Phytopath. **29**, 321—337 (1939). — BLUNCK, H.: Z. Pflanzenkrkh. **49**, 177—222 (1939). — BOAS, F.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57** 100—113 (1939). — BOND, G., u. J. BOYES: Ann. of Bot., N. S. **3**, 901—914 (1939). — BUCHNER, P.: Symbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen. Sammlung Göschen Nr 1128, 123 Seiten. Berlin 1939. — BURGEFF, H.: Mycorhiza. Manual of Pteridology. Ed. by Frans Verdoorn. The Hague 1938.

CAPPELLETTI, C.: Nuovo Giorn. bot. ital., N. s. **46**, 510—520 (1939). — CENGIA, S. M.: Ebenda **45**, 44—47 (1938). — CHABROLIN, CH.: C. r. Acad. Sci. Paris **206**, 1990—1992 (1938). — CRANE, M. B., u. A. G. BROWN: J. of Pomology **17**, 51—66 (1939).

DENGLER, A., u. K. SCAMONI: Z. Forst- u. Jagdwesen **71**, 1—40 (1939). — DUGHI, R.: (1) C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 379—381 (1939). — (2) Ebenda **208**, 2017—2019 (1939).

ENGEL, H.: Jb. Bot. **88**, 816—862 (1939). — ENGEL, H., u. M. ROBERG: Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, 337—352 (1938).

FRANCKE-Grosmann, H.: Z. angew. Entomol. **25**, 647—680 (1939). — FRÖMMIG, E.: Angew. Bot. **21**, 177—189 (1939).

GASSNER, G., u. W. FRANCKE: Phytopath. Z. **11**, 517—570 (1938).

HACKBARTH, J.: Züchter **11**, 75—78 (1939). — HAGERUP, O.: Hereditas (Lund) **25**, 185—192 (1939). — HAMADA, M.: Jap. J. Bot. **10**, 151—211 (1939). — HERTZ, M.: J. of exper. Biol. **16**, 1—8 (1939). — HEYWARD, T.: Ecology **20**, 287 bis 304 (1939). — HUMMEL, K.: Meteor. Z., Bioklim. Beibl. **6**, 13—17 (1939).

IYENGAR, N. K.: J. Genet. **37**, 69—106 (1938).

KOBEL, F.: Verh. schweiz. naturf. Ges. **1938**, 182—183. — KOCH, A.: Naturwiss. **28**, 24—27 (1940). — KRAMER, P. J.: Amer. J. Bot. **26**, 12—14 (1939). — KUGLER, H.: Planta (Berl.) **29**, 47—66 (1938).

LIHNELL, D.: Symbolae bot. uppsalienses **3**, H. 3 (1939). 141 S. — LWOFF, A.: Ann. Inst. Pasteur **61**, 580—617 (1938).

MAGROU, J.: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 923—925 (1939). — MALAN, C. E.: Ann. di Bot. **21**, 465—494 (1938). — MODESS, O.: Svensk. bot. Tidskr. **33**, 91—93 (1939). — MORETTINI, A.: Nuovo Giorn. bot. ital., N. s. **46**, 1—70 (1939).

NOACK, K. S.: Z. Abstammgslehre **76**, 569—601 (1939).

OSBORN, H. T.: Phytopathology **28**, 923—934 (1938).

PÂQUET, E.: C. r. Acad. Sci. Paris **209**, 330—332 (1939). — PIEPER, H.: Landw. Jb. **89**, 333—392 (1939). — PLOTNIKOVA, T.: Ž. Inst. bot. Akad. Nauk. URSR. **1938**, Nr. 18/19, 127—135. — PORSCH, O.: Jb. dtsch. Kakteenges. **1939**, 79—142. — PUYMALY, A.: C. r. Acad. Sci. Paris **208**, 930—932 (1939).

RÄMSCH, H.: Arch. Mikrobiol. **10**, 279—301 (1939). — RASETTI, F.: Nuntius radiol. (Siena) **6**, 27—39 (1938). — RIPPEL, A.: (1) Organismus u. Umwelt, 212—220. Dresden u. Leipzig: Steinkopff. — (2) Mikrobiol. des Bodens in Handbuch d. Bodenkunde, hrsg. von E. BLANCK. 1. Erg.-Bd. 440—591. Berlin: Julius Springer

1939. — ROBBIN, W. J.: Bull. Torrey bot. Club **66**, 569—572 (1939). — ROMPEL, J.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 478—485 (1939). — RONSE, M.: C. r. Soc. Biol. Paris **132**, 77—80 (1939). — ROY, B.: J. of Pomology **16**, 320—328 (1939).

SANTESSON, C. G.: Ark. Bot. **29 A**, Nr. 14, 1—6 (1939). — SCHAEDE, R.: (1) Planta (Berl.) **29**, 32—46 (1938). — (2) Jb. Bot. **88**, 1—21 (1939). — SCHANDER, H.: Bodenkde u. Pflanzenernähr. **14**, 346—380 (1939). — SCHANDERL, H.: Gartenbauw. **13**, 406—440 (1939). — SCHUMACHER, W., u. W. HALBSGUTH: Jb. Bot. **87**, 324—355 (1938). — SCHULTZ, G. E.: Bot. Ž. (Moskau) **24**, 197—208 (1939). — SCHWARTZ, W.: 7. Internat. Kongr. Entomolog. **1939**, 916—925. — SMITH, H. G.: J. of exper. Biol. **16**, 334—345 (1939). — SÖDING, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 465—477 (1939). — STALFELT, M. G.: Planta (Berl.) **29**, 11—31 (1938). — STILLE, B.: Arch. Mikrobiol. **9**, 477—485 (1938). — STOREY, H. H.: Bot. Review **5**, 240—272 (1939). — STRONG, T. H., u. H. C. TRUMBLE: Nature (Lond.) **1939 I**, 286—287.

TETJUREW, W.: Bot. Ž. (Moskau) **23**, 375—391 (1938). — THOMAS, E. A.: Über die Biologie der Flechtenbildner, 208 S. Bern: Büchler & Co. 1939.

ULBRICH, E.: Repert. spec. nov. regni veg. **107** (Beih.), 60 S. (1939).

WAGENKNECHT, E.: Z. Forst- u. Jagdwesen **71**, 59—78 (1939). — WRIGHT, S.: Genetics **24**, 538—552 (1939).

5. Paläobotanik.

Von **MAX HIRMER**,

Mit 13 Abbildungen.

Vorbemerkung. Der diesjährige Bericht umfaßt die Veröffentlichungen über die Pflanzen des Känophytikums, d. i. von der mittleren Kreide bis zum Ende des Tertiärs. Berücksichtigt sind die größeren und maßgebenden Abhandlungen vorwiegend der Jahre 1935 bis 1939; nur, wo frühere Darstellungen für das Verständnis der neueren Abhandlungen unbedingt notwendig erschienen oder wo solche erst in letzter Zeit eingegangen sind, ist auf sie zurückgegriffen worden. Hervorzuheben aus der Fülle der besprochenen Abhandlungen sind insbesondere die schönen, die genetische wie die ökologische Pflanzengeographie gleichmäßig berücksichtigenden Abhandlungen über das Tertiär der westlichen USA. sowie die über die Kreide- und Tertiärfloren von Alaska, des weiteren die zahlreichen und eingehenden Untersuchungen über das deutsche Tertiär sowie über die känophytische Flora des Mittelmeerraumes und Nordafrikas.

Eine wesentlich umfassendere und auch mehr in Einzelheiten gehende Darstellung des gleichen Themas und gleichfalls von der Hand des Verfassers dieses Referates findet sich in ENGLERS Jahrbüchern für Systematik und Pflanzengeographie, Bd. 72 (1941).

Zweckmäßigerweise gliedert sich die nachfolgende Darstellung nach den einzelnen Kontinentalräumen.

I. Nordamerika.

A. Alaska.

Über die Floren des älteren Känophytikums (Oberkreide und Eozän) von Alaska liegen neue umfangreiche Bearbeitungen von HOLLICK (1930 u. 1936) vor. Mit ihnen sind die in Hinblick auf diese Floren ursprünglich bestehenden Irrtümer geklärt, nämlich die, daß die Floren insgesamt nur alttertiär sein, jedochnoch eine ganze Anzahl mesozoischer Nachzügler enthalten sollten. Es ist nunmehr klargestellt, daß diese mesozoischen Residuen dem Oberkreideteil der alaskischen Floren angehören, womit die Verhältnisse in Alaska wieder in prinzipielle Übereinstimmung gebracht sind mit dem, was aus der Pflanzenführung der oberen Kreide Böhmens, wie auch der oberen Kreide Sachalins (vgl. hierzu KRYSHTOFOVICH [1918], Tokyo Imp. Univ. Coll. Sci. J. 40) be-

kannt ist, wenn auch der arktische Raum Amerikas für mesozoische Pflanzen noch zur Oberkreidezeit in ausgedehnterem Maße ein Refugium zu bilden scheint, als dies für die anderen genannten Gebiete gilt.

Diese letztere Tatsache geht in einer sehr klaren Weise aus den Befunden hervor, über die SEWARD (1926) sowie SEWARD u. CONWAY (1935A u. 1935B, insbesondere 1935A) an Hand neuer Aufsammlungen von westgrönländischen Kreidepflanzen sowie der Überprüfung der älteren von HEER bearbeiteten Funde berichten. Sozusagen im Schoße einer noch völlig mesozoisch anmutenden Flora von Farnen und Gymnospermen entstehen in der Kreide Grönlands die ersten eindeutigen Angiospermen[1], um dann von der Kontinentalmasse, der auch Grönland damals angehörte, aus ihren schnellen Eroberungszug nach Süden anzutreten. Über Einzelheiten vgl. HIRMER (1941).

Die vom Obercenoman bis zum Danien reichenden pflanzenführenden Schichten der **Oberkreide von Alaska** ergeben nach HOLLICK (1930) im Ganzen 235 Arten, wovon 221 spezifisch und 14 nur generisch bestimmt sind. Die Zahl der Pteridophyten beträgt 13, die der Gymnospermen 47 Arten in 15 Gattungen, die der Angiospermen 173 Arten und Varietäten in 73 Gattungen. Das hervorstechende Merkmal der Flora ist, wie schon eingangs hervorgehoben, der vergleichsweise große Reichtum an mesozoischen Relikten. Neben dem auffälligen Vorhandensein von Farnen, wie der Osmundacee *Cladophlebis* und der Loxsomacee *Stachypteris* ist es das zum Teil noch artenreichere Vorhandensein primitiverer Gymnospermen, wie der Caytoniaceen-Gattung *Sagenopteris* und der Cycadeen- bzw. Bennettiten-Gattungen *Nilssonia* und *Pterophyllum*, sowie der eigentümlichen Coniferengruppe, die durch die Gattung *Podozamites*[2] vertreten ist. In die Gruppe dieser mesozoischen Nachzügler fällt weiterhin auch noch die Gattung *Ginkgo*. Wenn diese Gattung auch heute noch als lebendes Relikt in Ostasien erhalten ist und im Tertiär noch weit verbreitet war, so ist doch die Tatsache, daß sie in der Alaska-Oberkreide noch mit 7 Arten vertreten ist, als ein offensichtliches starkes Nachklingen jener üppigen Entwicklung dieser Gymnospermengruppe aufzufassen, die die obere Trias und den Jura charakterisiert hat. Typisch altertümlich, wenn auch nicht mehr mesozoisch, sind dann in der Alaskaflora noch jene Gattungen, die HOLLICK insgesamt den Platanaceen einreihen zu dürfen glaubt, die aber heute keinerlei rezentes Homologon besitzen und bereits mit dem Kreideende allerwelts erloschen sind. Es sind das die Gattungen *Credneria*, *Paracredneria*, *Protophyllum*, *Pseudoprotophyllum* HOLL. NOV. GEN. und *Pseudoaspidiophyllum* HOLL. NOV. GEN. Daß daneben noch eine Anzahl dikotyler Blattreste sich finden,

[1] Darüber daß zum mindesten Angiospermen-Vorläufer, wenn nicht sogar schon echte Angiospermen bereits im Rhät und im Lias Grönlands nachzuweisen zu sein scheinen, ist bereits in Fortschr. Bot. **8**, 109 sowie 117/118 berichtet.

[2] Vgl. über *Potozamites* Fortschr. Bot. **8**, 106.

die nur bis zu einem mehr oder minder weitgehenden Grad mit rezenten Gattungen in Beziehung gebracht werden können, ist gleichfalls eine altertümliche Erscheinung, sie findet sich aber noch bis ins Tertiär herein. Es sind das Gattungen aus den Familien der *Podocarpaceae, Salicaceae, Betulaceae, Fagaceae,* ? *Proteaceae, Nymphaeaceae, Lauraceae, Leguminosae, Aceraceae, Rhamnaceae, Vitaceae, Tiliaceae* und *Sapotaceae.*

Vom Standpunkt der botanischen Stammesgeschichte aus ist es interessant, daß die ursprünglichste Dikotylengruppe, die *Polycarpales,* mit 18 Arten aus den Familien der Nymphaeaceen, Menispermaceen, Magnoliaceen, Anonaceen und Lauraceen vertreten ist. Und wenn die von HOLLICK vermutete Zugehörigkeit der Gattungen *Credneria, Paracredneria, Protophyllum* und *Pseudoaspidiophyllum* zu den Platanaceen zu Recht besteht, wofür nach der Blattform zu schließen gute Gründe bestehen, so würde damit auch die zweitprimitivste Dikotylengruppe, die der *Rosales,* in einem ganz außerordentlich hohen Prozentsatz, nämlich mit insgesamt 45 Arten vertreten sein.

Die pflanzengeographischen Beziehungen der Oberkreideflora Alaskas sind folgende: 4 Gattungen, *Sequoia, Hicoria, Asimina* und *Rulac,* sind heute in ihrer Verbreitung auf Nordamerika beschränkt. 2 Gattungen, *Ginkgo* und *Glyptostrobus,* auf Ostasien, während 4 Gattungen, *Taxodium, Torreya, Magnolia* und *Benzoin,* heute auf Nordamerika und Ostasien beschränkt sind. Nordamerika und Eurasien gemeinsam sind 15 Gattungen: *Pinus, Populus, Juglans, Betula, Quercus, Ulmus, Platanus, Tilia, Aralia* u. a. Über die Äquatorialregionen der Nord- und Südhemisphäre unserer Erde erstrecken sich die Gattungen *Piper, Ficus, Cinnamomum, Sapindus* (zum Teil), *Paullinia, Zizyphus, Sterculia, Grewia* und *Myrsine,* indes dem extratropischen Bereich beider Hemisphären sowie des Ostens und des Westens unserer Erde die 11 Gattungen *Smilax, Myrica, Alnus, Urtica, Cassia, Celastrus, Acer, Sapindus* (zum Teil), *Rhamnus, Vitis* und *Cornus* angehören. Auf das Gebiet der Alten Welt sind lediglich 7 Gattungen heute beschränkt: *Cinnamomum, Laurus, Colutea, Paliurus, Grewia, Pterospermum* und *Trapa.* Rein südhemisphärisch würde *Macclintockia* sein, wenn seine Zurechnung zu den Proteaceen in Ordnung geht[1].

Ihrem ökologischen Charakter nach entspricht die Flora einem subtropischen Klima, wie es annähernd heute in den südlichen USA. oder in Nordmexiko oder in Südjapan verwirklicht ist. Im ganzen dürfte es sich um eine Pflanzengesellschaft handeln, die auf einen beträchtlichen Grad von Feuchtigkeit des Bodens und der Atmosphäre abgestimmt ist. Man könnte an ein Tieflandwaldgebiet denken, das in der Nähe eines größeren Sees oder der Bucht eines sanft fließenden Flusses gelegen war.

Hinsichtlich der klimatischen Fassung der aufeinanderfolgenden Ablagerungszeiten der alaskischen Oberkreide hat es den Anschein, als ob die ältere Phase noch ein etwas mehr ausgeprägtes Tropenklima gehabt hätte als die jüngere.

---

[1] Die Gattung wird jedoch von SEWARD u. CONWAY (1935B) in Beziehung zu *Boehmeria* und damit zu den *Urticacsae* gebracht.

Die **Tertiäre Flora von Alaska,** die HOLLICK (1936) bearbeitet hat, dürfte zum mindesten zum größten Teil dem Eozän angehören und damit gleich alt sein wie alle jene hochnordischen Tertiärfloren, die ehedem für Miozän gehalten wurden, indem sie eben den Miozänfloren südlicherer Breiten tatsächlich bis in Einzelheiten ähnlich sind. Selbst die tertiäre Alaskaflora ist übrigens noch nicht ganz frei von mesozoischen Nachzüglern, wenn diese auch nur noch in einem viel geringeren Umfang vorhanden sind, als dies für die Oberkreideflora darzutun war. Immerhin sind Formen, wie *Asplenium alaskanum* HOLL. N. SP., ein Farn, der ausgesprochen an die Osmundacee *Cladophlebis* erinnert, sowie die Dipteridacee *Hausmannia* und weiterhin *Anthrophyopsis* noch als mesozoische Nachklänge aufzufassen. Sonst ist noch auf die Wedelreste von *Onoclea* hinzuweisen, die von der rezenten Onoclea sensibilis L. nicht zu unterscheiden sind, sowie auf die Arten von *Osmunda* und die zahlreich vorhandenen Cycadeenblätter (*Ceratozamia* und *Dioon*). Desgleichen darauf, daß Coniferen wie die Redwood-*Sequoia*, ferner *Glyptostrobus* und *Taxodium* eine hervorragende Rolle gespielt haben.

Die außergewöhnlich interessante Flora umfaßt insbesamt 388 Arten[1] und Varietäten in 126 Gattungen, darunter 16 Pteridophyten und 14 Gymnospermen.

Untersucht man diejenigen Gattungen[2] der Alaska-Flora, die derzeit noch mit lebenden Arten vertreten sind, in Hinblick auf ihre pflanzengeographische Verbreitung, so ergibt sich folgendes[3]:

12 Gattungen gehören derzeit ausgesprochen dem amerikanischen Kontinent an, und zwar folgende:

Ceratozamia (6 Arten)	Mexiko
Dioon (2 Arten)	Mexiko
Sequoia (2 Arten)	Kalifornien
Taxodium (2 Arten)	Südliche USA. und Mexiko
Comptonia (1 Art)	Kanada, östliche USA. bis Florida
Hicoria (10 Arten)	Östliche USA., Mexiko
Coccolobis a) (etwa 25 Arten) . .	Tropisches und subtropisches Amerika
Tetrapteris b) (etwa 50 Arten) . .	Tropisches Amerika
Cupania c) (etwa 30 Arten) . . .	Tropisches und subtropisches Amerika
Hampea d) (2 Arten)	Mexiko und Kolumbien
Lepargyrea e) (3 Arten)[4]	Boreales und temperiertes Nordamerika
Mohrodendron f) (3 Arten) . . .	Südöstliche USA.

11 Gattungen gehören derzeit ausgesprochen der Alten Welt an und sind in ihrer Verbreitung auf Ost- und Südasien sowie Australien beschränkt; und zwar folgende:

---

[1] wobei allerdings der Artbegriff offensichtlich außerordentlich eng gefaßt ist!

[2] Die Zahl ihrer heute lebenden Arten ist in Klammern beigesetzt.

[3] Es bedeutet: a = Polygonacee, b = Malpighiacee, c = Sapindacee, d = Bombacee, e = Elaeagnacee, f = Styracee, g = Anacardiacee, h = Sapindacee, i = Dilleniacee, k = Rhamnacee, l = Elaeocarpacee, m = Tilacee.

[4] Die mit *Lepargyrea* nächstverwandte Gattung Elaeagnus (mit 12 Arten) besitzt dagegen in Nordamerika nur 1 Art und die übrigen 11 sind auf Ostasien beschränkt.

Hausmannia (*Dipteris*) (5 Arten)	Südostasien
Ginkgo (1 Art)	China und Japan
Glyptostrobus (2 Arten)	China
Engelhardtia (9 Arten)	Südasien
Artocarpus (etwa 40 Arten) . .	Südostasien
Grevillea (etwa 150 Arten) . . .	Australien
Hakea (etwa 100 Arten)	Australien
Cinnamomum (etwa 50 Arten) .	Ostasien und Australien
Semecarpus[g] (etwa 40 Arten) .	Südasien und Australien
Koelreuteria[h] (2 Arten)	China
Dillenia (etwa 25 Arten)	Ostasien und Australien

11 Arten gehören sowohl Amerika als der Alten Welt an, und zwar:

Onoclea (1 Art)	Östliches Nordamerika und Ostasien
Nelumbo (2 Arten)	Östliches und südliches Nordamerika, nördliches Südamerika und Asien (vornehmlich Ostasien)
Magnolia (20 Arten)	Östliches Nordamerika und Asien (vornehmlich Ostasien)
Persea (etwa 10 Arten)	Tropisches und subtropisches Amerika und Ostasien
Sassafras (2 Arten)	Östliches Nordamerika und China
Benzoin (etwa 12 Arten)	Östliches Nordamerika und Ostasien
Hamamelis (3 Arten)	Östliches Nordamerika und Ostasien
Liquidambar (3 Arten)	Östliches und südliches Nordamerika, Mittelamerika, Kleinasien und Formosa
Celastrus (etwa 25 Arten) . . .	Nordamerika (? nördliches Südamerika), Ostasien und Australien
Saurauja[i] (etwa 60 Arten) . .	Tropisches Amerika und Asien
Nyssa (etwa 6 Arten)	Östliches und südliches Nordamerika und Ostasien.

Des weiteren mögen noch Gattungen angeführt sein, die zwar von mehr oder minder kosmopolitischer Verbreitung sind, bei welchen aber dennoch Amerika und Ostasien im Hinblick auf die Verbreitung ihrer Arten eine besondere Rolle spielen; so z. B. folgende:

Denstaedtia (etwa 15 Arten) . .	Östliches Nordamerika und Ostasien sowie anderswo
Asplenium (etwa 200 Arten) . .	Nord- und Südamerika sowie Ostasien, ferner anderswo
Osmunda (etwa 6 Arten)	Östliches Nordamerika, Westindien und Ostasien sowie anderswo
Smilax (etwa 200 Arten)	Nord- und Südamerika sowie anderswo
Myrica (etwa 40 Arten)	Nordamerika, Ostasien und anderswo
Corylus (7 Arten)	Östliches Nordamerika, Mittel- und Ostasien und anderswo
Fagus (4 Arten)	Östliches Nordamerika, Japan und anderswo.

Des weiteren sind eine Anzahl Gattungen vornehmlich für Ostasien charakteristisch, wenn sie auch sonst noch in anderen Gebieten der Erde vertreten sind, so:

Pterocarya (etwa 4 Arten) . . .	Japan und China sowie Südeuropa
Paliurus[k] (2 Arten)	Japan und China sowie Südeuropa
Elaeocarpus[l] (etwa 60 Arten) .	Ostasien, Australien und Hawai
Grewia[m] (etwa 80 Arten) . . .	Ostasien, Australien und Südafrika

Ausgesprochen nordhemisphärische Gattungen sind endlich:

Pinus (etwa 70 Arten)	Nordamerika, Boreales und temperiertes Europa, Asien
Picea (12 Arten)	Nordamerika, Europa, Nordasien
Abies (20 Arten)	Nordamerika, Europa, boreales und temperiertes Asien
Populus (etwa 18 Arten) . . .	Nordamerika, Europa und Nordafrika, boreales und temperiertes Asien
Carpinus (etwa 12 Arten) . . .	Nordamerika, Europa, Mittel- und Ostasien
Betula (etwa 35 Arten)	Nordamerika, Europa, Nordasien
Castanea (2 Arten)	Östliches Nordamerika und Europa
Ulmus (16 Arten)	Nordamerika, Europa und Asien
Platanus (6 Arten)	Nordamerika und Europa
Spiraea (etwa 40 Arten)	Boreales und temperiertes Nordamerika, Europa sowie boreales und temperiertes Asien
Aesculus (etwa 14 Arten) . . .	Nordamerika, Europa und nördliches temperiertes Asien.

Zusammenfassend ergibt sich, daß die erörterte Flora von Alaska engste Beziehungen zu den gegenwärtigen Floren Nordamerikas sowie denen der Alten Welt von Europa bis Ostasien und auch noch bis nach Austral-Asien aufweist.

B. Hauptraum der Vereinigten Staaten von Amerika (ohne Alaska).

1. Oberkreide.

Während über die Tertiärfloren des westlichen Nordamerikas südlich der kanadischen Grenze eine Serie ausgezeichneter und ausführlicher Untersuchungen zur Verfügung steht, ist unsere Kenntnis über die altkänophytische Flora, d. i. die der Oberkreidezeit noch unverhältnismäßig gering.

So hätten die Untersuchungen über die Oberkreideflora des Grenzgebietes zwischen Süd-Wyoming und dem anschließenden Nordwest-Colorado, die DORF (1938) gegeben hat, von um so größerem Interesse sein können. Die Arbeit kämpft aber noch mit derartig großen Schwierigkeiten einer exakten Bestimmung, daß eine reale Auswertung derzeit noch kaum möglich ist. Das Verdienst von DORF soll damit nicht im mindesten geschmälert sein, im Gegenteil seine vergleichenden Bestimmungen sind von größtem Interesse und ein wirklicher Fortschritt kann mit dieser Methode erwartet werden. Nur im Augenblick sagt die genannte Arbeit allein noch zu wenig über die wirkliche Florengeschichte dieser Zeit.

Von kleineren Oberkreide-Pflanzenfunden sind noch zu nennen die aus der **Aguja-Formation von Texas** (DORF [1939]) sowie die aus dem **Gebiet von Minnesota** (BERRY [1939]).

2. Tertiär.

Unter Führung von R. W. CHANEY und seiner Schule hat der Ausbau der Kenntnis der fossilen Tertiärfloren des westlichen Gebietes der USA. einen mächtigen Auftrieb bekommen und beste Fortschritte gemacht. Eine Serie auch vorzüglich bebilderter Monographien steht nunmehr zur Verfügung.

In dem vorliegenden Referat, in dem weniger auf die spezielleren Dinge eingegangen werden kann als auf die allgemein gewonnenen Daten, dürfte in erster Linie ein Gesamtüberblick über die Florenentwickelung des westamerikanischen Tertiärs zu geben sein, ein Überblick, der sich sowohl auf die unten zu streifenden Monographien als auch auf die Zusammenfassungen bei CHANEY (1936A, 1936C, 1936E und 1938A) sowie bei CLEMENTS u. CHANEY (1936) stützt. Insbesondere der Florenvergleich des Gebietes der Rocky Mountains und der Great Plains einerseits mit dem der Pazifischen Küste und des Nordwestens andererseits ist dabei herauszustellen. Gleichzeitig ist auf das zu verweisen, was schon oben über die gleich alte Flora des viel nördlicheren Alaskas zu berichten war.

a) Die Floren des Alttertiärs der westlichen USA.

Die Eozän-Floren des Hauptgebietes der USA. (d. i. ohne Alaska) sind im ganzen und insbesondere im Vergleich mit den Floren des späteren Tertiärs charakterisiert durch den Besitz von breiten und dicken sowie vornehmlich ganzrandigen Blättern mit demzufolge stärkerer Entwicklung einer kamptodromen Nervatur. Von den insgesamt bis jetzt festgestellten 121 Gattungen sind heutigen Tages annähernd $^2/_5$ weitestgehend auf die Subtropen beschränkt und ein weiteres Fünftel verhält sich in seinem Charakter intermediär zwischen subtropischem und temperiertem Gepräge. Nur die restlichen $^2/_5$ sind Pflanzen rein temperierter Gebiete vergleichbar.

Als die wichtigsten und charakteristischsten Familien und Gattungen sind unter den gefundenen Angiospermen folgende anzusehen.

Dicotyledones
Juglandaceae
Engelhardtia
Fagaceae
Quercus
Moraceae
Ficus
Pouruma
Aristolochiaceae
Aristolochia
Trochodendraceae
Trochodendroides (*Tetracentron*)
Menispermaceae
Abuta
Cissampelos
Menispermites
Magnoliaceae
Drimys
Magnolia
Anonaceae
Anona
Monimiaceae
Siparuna
Lauraceae
Acrodiclidium
Cinnamomum
Cryptocarya
Lindera
Nectandra
Ocotea
Persea
Hamamelidaceae
Liquidambar
Platanaceae
Platanus
Leguminosaceae
Inga
Lonchocarpus
Mimosites
Euphorbiaceae
Acalypha
Alchornea
Aleurites
Aporosa
Euphorbiophyllum
Mallotus
Sapium
Anacardiaceae
Astronium

Sapindaceae
Allophylus
Cupania
Sabiaceae
Meliosma
Rhamnaceae
Rhamnidium
Sterculiaceae
Pterospermum
Sterculia
Dilleniaceae
Davilla
Tetracera
Flacourtiaceae
Xylosma
Myrtaceae
Calyptranthes
Araliaceae
Oreopanax
Aralia
Sapotaceae
Chrysophyllum
Lucuma
Ebenaceae
Diospyros
Styracaceae
Styrax
Apocynaceae
Apocynophyllum
Boraginaceae
Cordia
Ehretia
Verbenaceae
Petraea
Bignoniaceae
Callichlamys
Caprifoliaceae
Viburnum

Monocotyledones
Palmaceae
Sabalites
Liliaceae
Smilax

Generell weisen die aufgeführten Pflanzen auf ein Klima hin, das charakterisiert ist durch eine jährliche Regenmenge nicht unter 2000 mm und eine gleichmäßige Temperatur ohne Frost, ein Klima vergleichbar — um Beispiele aus den derzeitigen amerikanischen Florenräumen zu geben — dem der niedrigeren Ketten Quatemalas bis in etwa 1800 m Höhe, der Venezuelanischen Anden bei Merida bis etwa 1700 m Höhe oder der Savannen Panamas an der pazifischen Seite und in Meereshöhe.

Zu betonen ist, daß sich schon bei den Alttertiär-Floren des Gebietes ganz deutlich ausprägt, daß sowohl die etwas älteren Floren dieses Zeitraumes noch ein etwas mehr subtropisches Gepräge besitzen als die etwas jüngeren als auch daß sich insbesondere die Breitenlage innerhalb der Raumspanne von der kanadischen Grenze bis zum südlichen Kalifornien schon damals klimatisch ganz ausgesprochen ausgewirkt hat.

Entgegen der Auffassung älterer Autoren von einer weitgespannten Gleichmäßigkeit des Klimas zeichnet sich, so wie wir heute sehen, deutlich ab, daß selbst bereits im frühen Tertiär Differenzen in Hinblick auf Temperatur und Feuchtigkeit längs der pazifischen Nordküste, also latitudinal, bestanden und dementsprechend die Florendifferenzen waren, wenn auch alles zufolge des noch Nicht-Bestehens der heute als mächtige Klimascheiden aufgerichteten Gebirgszüge mehr minder nahe der pezifischen Küste noch bis weit nach Osten hinein unter dem Einfluß des Pazifischen Ozeans stand und demgemäß mehr ausgeglichen war. Ebenso wie klimatologische Differenzen durch die verschiedenen Breitenlagen bedingt waren, bestanden selbstverständlich solche in regionaler Hinsicht. Es ist offensichtlich, daß durch die ganze Tertiärperiode die Wälder der höheren Berglagen anders gestaltet waren als die uns durch die Fossilablagerung viel besser bekannten Wälder der tiefen Lagen. Die Hochländer von Oregon und Kalifornien werden im Eozän

von typisch temperierten Wäldern besetzt gewesen sein, ähnlich denen, die das Flachland des eozänen Alaskas[1] zeigt in Gegensatz zu den subtropischen Tieflandswäldern, die von Goshen[2], Comstock[3] u. a. bekannt sind. Erst die Verringerung der Feuchtigkeit und die Abnahme der Temperatur im Miozän ließ dann diese temperierten Wälder in den Ebenen ebenso weiter südlich wandern, als sie von den Gebirgen her nunmehr ihren Einzug in das bisher mit subtropischen Wäldern besiedelte Flachland hielten. Es sind das die berühmten Redwood-Wälder des kalifornischen Miozäns, deren lebende Reste an geeigneten Stellen Kaliforniens noch heute erhalten sind. Im Alttertiär aber bedeckten sie nur die höheren Lagen der südlicheren Weststaaten der USA. und erst in höheren Breiten, wie etwa in Alaska, auch das flachere Land. Darüber hinaus dann reichten die in entsprechenden Breitenlagen durch das gesamte boreale Gebiet, also auch durch die Eurasischen Räume überall mit dem Äquivalent des heutigen Redwood (Sequoia sempervirens ENDL.), der *Sequoia Langsdorffii* (BGT.) HEER als ihrer Leitform. Die subtropischen Flachländer Kaliforniens und Oregons kannten dagegen zur Alttertiärzeit diesen Waldtyp nicht. Sie eben waren bedeckt von den Wäldern subtropischen Typs, deren Charakterarten oben aufgezählt worden sind.

α) **Florenbereich der Rocky Mountains und der Great Plains.** Von den fünf in neuerer Zeit bearbeiteten, im inneren Westen liegenden Floren gehören dem Unteren Eozän (oder möglicherweise selbst noch dem Paläozän) die Floren von Fort Union, von Denver und von Raton an. Zum Mitteleozän gehört die Flora des Green River und zum Obereozän (möglicherweise schon Unteroligozän) sind die jüngeren Floren aus dem Gebiet des Yellowstone-Parkes zu rechnen.

Vergleicht man zunächst die unter sich gleich alten, dem untersten Eozän angehörigen **Floren von Fort Union** (Südost-Montana), **von Denver** (Südost-Colorado) **und von Raton** (Nordost-New Mexico), deren Gesamtspannung von Montana bis südlich nach Neu-Mexiko reicht und $13^1/_2$ Breitengrade beträgt, so zeigt sich ein Ansteigen des Prozentsatzes subtropischer Gattungen von Nord nach Süd. In der nördlichst gelegenen Fort-Union-Flora sind lediglich 15 % der Gattungen subtropisch, während die wesentlich südlicher gelegene Denver-Flora schon deren 26 % und die noch etwas südlichere Raton-Flora sogar deren 41 % aufweist. In demselben Maße reduziert sich der Prozentsatz temperierter Gattungen in den genannten Floren. Die **Flora des Green River** (Nord-Utah), welche die größte der aus dem Rocky-Mountain-Bereich bekannten Eozän-Floren darstellt und bei der die Gattungsbestimmungen völlig in Vergleich mit rezenten Gattungen gebracht werden konnten, zeigt noch eine interessante Sonderheit: Wie bei den älteren

[1] Vgl. S. 412ff. [2] Vgl. Fortschr. Bot. 4, 106ff. [3] Vgl. S. 420ff.

Eozän-Floren halten sich auch hier subtropische und temperierte Elemente, soweit sie auf Grund von Makrofossilien wie Blättern usw. bestimmt wurden, annähernd die Waage. Es sind aber nun andererseits auf Grund der Pollenformen noch weiterhin 41 Gattungen bestimmt worden und diese gehören einem temperierten Florentyp an. Es läßt sich demnach rekonstruieren, daß sich im Green-River-Gebiet zusammen mit den Blättern des subtropischen Tieflandwaldes die von weiterher durch den Wind hereingetragenen Pollen mischten, die von Pflanzen stammten, die auf den umliegenden Höhen unter etwas mehr temperierten Bedingungen wuchsen.

Die **obereozänen Floren des Yellowstone-Parkes** (aus der Gegend von Specimen Ridge und von Fossil Forest, Nordwest-Wyoming) besitzen zwar ein gut Teil der gleichen Gattungen wie die obengenannten Floren, schließen jedoch das subtropische Element doch nur in geringerem Umfang ein. Ihre temperierten Elemente enthalten auch schon die Redwood-*Sequoia*. Ein warm-temperiertes Klima, das näher dem Meeresniveau gelegen war, als es bei den heutigen Fundstellen der Fall ist, ist anzunehmen.

β) **Pazifische Küste und Nordwestprovinz.** Die gleichfalls modern durchgearbeiteten Floren dieses Gebietes, deren wichtigste die von **Goshen**[1], von **Comstock**[2], von **Clarno**, der **Weaverville-Beds**[3] und von **La Porte**[4] sind, haben im ganzen 107 Gattungen ergeben, von denen 68 % in Hinblick auf ihre modernen Vergleichsarten als subtropisch und nur 16 % als temperiert zu gelten haben, während weitere 16 % intermediärer Natur sind. Der höhere Prozentsatz subtropischer Gattungen gegenüber den Floren des inneren Westens derselben Breitengrade dürfte hinweisen auf ein Klima mit höherem Regenfall und höherer Wintertemperatur entsprechend der Lage am Westrand des Kontinentes. Der mildernde Einfluß des naheliegenden Ozeans ist offensichtlich. Die Rocky Mountains, deren Bildung bereits in die Kreidezeit fällt, stellten obendrein schon damals ähnlich wie heute eine Klimabarriere dar. Dagegen ist auffällig die Gleichheit der Florenzusammensetzung in den Gebieten östlich und westlich der heutigen Cascade Range; während diese heute gleichfalls eine Klimabarriere darstellt, ist die Gleichförmigkeit der eozänen Floren, wie z. B. der östlich gelegenen **Clarno-Flora** (Nord-Oregon) und der westlich gelegenen **Comstock-Flora** (Süd-Oregon) ein deutlicher Hinweis, daß im frühen Känophytikum die Cascade Range noch nicht bestand. Erst zu Ende der Tertiärzeit erheben sich die Bergzüge der Cascade Range.

Beträchtlichen Anteil an der Zusammensetzung der älteren känophytischen Floren des in Rede stehenden Gebietes haben Elemente, die heute dem asiatischen Florenbereich angehören.

[1] Vgl. Fortschr. Bot. 4, 106ff.
[2] Vgl. S. 420ff. [3] Vgl. S. 421ff. [4] Vgl. S. 421ff.

Der subtropische Charakter dieser Wälder ist nicht nur aufgezeigt durch die Verbreitung der rezenten Vergleichsarten im Bereich südlicherer Breiten, sondern auch durch den hohen Prozentsatz von Bäumen gegenüber Sträuchern in der Mehrzahl dieser Floren und durch den relativen Reichtum von Lianen sowie durch das Vorherrschen von breitblättrigen Immergrünen, alles Umstände, die auf ein feuchtwarmes Klima hinweisen. An Hand der diesbezüglich sehr genau analysierten **Goshen-Flora** ist dies in Fortschr. Bot. 4, 106ff. bereits eingehend geschildert. Desgleichen ist zu verweisen auf die a. a. O. skizzierten engen ökologischen und physiologischen Beziehungen der Goshen-Flora zu den subtropischen Wäldern der Panamazone. Im ganzen mag die Goshen-Flora geradezu als der Prototyp der ganzen fossilen Floren des in Rede stehenden Bereiches der pazifischen Küste und der Nordwestprovinz angesehen werden.

γ) **Übrige Gebiete.** Über eozäne Floren im Süden der Vereinigten Staaten und darüber hinaus ist nur weniges bekannt. Das Bekannte aber beweist, daß ähnliche Floren als die geschilderten sich südwärts erstreckt haben, vielleicht mit noch etwas mehr tropischem Gepräge.

Andererseits verlieren mit zunehmender Breite auch schon die Floren des älteren Känophytikums mehr und mehr ihren subtropischen Charakter und nähern sich in ihrem Florencharakter dem der temperierten Gebiete. Bedauerlicherweise sind jedoch die Floren des kanadischen Zwischengebietes zu unvollständig bekannt, um den nordwärts sich allmählich vollziehenden Schwund des subtropischen Elementes im einzelnen klar aufzuzeigen. Auf alle Fälle aber zeigt die Flora von Südalaska schon ausgesprochen temperiertes Gepräge, ähnlich dem entsprechend der Alttertiär-Floren von Sibirien und anderer Gebiete gleich hoher Breiten. Leitpflanzen in erster Linie sind die Redwood-*Sequoia* (*S. langsdorfii*) und breitblättrig laubwerfende Dikotylen, wie *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Populus*, *Quercus*, *Tilia* und *Ulmus*. Darauf ist weiter schon verwiesen worden. Offensichtlich beweist diese Tatsache, daß zu allen Phasen des Känophytikums die Breitenlage den Charakter der Flora bestimmt hat, wenn auch in Zeiten, wie der des Eozäns, die Unterschiede weniger durchgreifend waren als sie später und vor allem heute geworden sind.

Damit sei noch mit einigen Worten auf die einzelnen neuesten Abhandlungen, wenn auch — aus Raumgründen — nur in Form eines flüchtigen Überblickes, eingegangen.

Untersuchungen von SANBORN, POTBURY und MACGINITIE, die unter dem Sammeltitel „Eozene Flora of Western America" veröffentlicht sind, sind hier zu nennen. In ausgezeichneter Weise ergänzen sie unser Wissen um das in Rede stehende Gebiet, über dessen Flora wir bereits

an Hand der obereozänen (oder unterst-oligozänen) Goshen-Flora (Oregon), bearbeitet von R. W. CHANEY u. E. J. SANBORN (1933) (vgl. hierzu den Hinweis S. 418) auf beste unterrichtet sind. Im ganzen gilt für die Goshen-Flora wie auch für die im folgenden zu berührenden Floren von Comstock, La Porte und des Weaverville-Gebietes die auch von MACGINITIE herausgestellte Tatsache, daß die frühen Tertiärfloren der Westseite des nordamerikanischen Kontinents in einem ausgesprochenen Gegensatz stehen zu den gleich alten der südöstlichen Vereinigten Staaten. Es ist dagegen offensichtlich, daß die frühen Tertiärfloren des nordamerikanischen Westens ausgesprochen asiatische Elemente aufweisen. Dies steht hinwiederum in Gegensatz zu den Verhältnissen der frühen Tertiärfloren des nordamerikanischen Ostens, wie etwa der Wilcox-Flora der südöstlichen USA. (vgl. Fortschr. Bot. 4, 109) und anderer mittel- bis obereozänen Floren der Golfstaaten. Aus dem in Fortschr. Bot. 4 gegebenen Vergleich der Goshen- und Wilcox-Flora geht dies gut hervor: von den 19 vergleichbaren Gattungen beider Floren (vgl. die Aufstellung a. a. O. S. 109) sind nur 2 ganz und 2 andere zum Teil asiatisch, indes die übrigen rein amerikanisch sind. Die Differenzen der Florengestaltung innerhalb des gesamten nordamerikanischen Raumes zur Zeit des frühen Tertiärs dürften darin ihre Erklärung finden, daß die gewaltige Erhebung der Cordillerenketten einen freien Florenaustausch zwischen dem Osten und Westen verhindert hat und Ursache war, daß der Osten Amerikas in seiner Gesamtfassung eine „rein amerikanische" Prägung erhielt. Die Beziehungen der frühen Tertiärfloren des nordamerikanischen Westens zur heute lebenden Flora des südlicheren warmtemperierten und subtropischen Nordamerikas sind offensichtlich keine engeren als zur Flora Asiens der gleichen Klimagebiete. Dies alles geht sehr deutlich hervor aus den vielen, die Abhandlungen über die obengenannten Floren begleitenden Vergleichsübersichten, die wegen Raummangel hier bedauerlicherweise nicht wiedergegeben werden können.

Die von SANBORN (1935) untersuchte obereozäne **Comstock-Flora** von Douglas-County, Oregon, heute an der Westseite der Cascade Range gelegen, zeigt in pflanzengeographischer Hinsicht, daß die fossilen Formen ihre nächstverwandten lebenden Vertreter einerseits in Süd-China, in Japan und auf den Philippinen besitzen, andererseits im Gebiet der Neuen Welt, und zwar vom südlicheren Nordamerika an bis vorwiegend nach Mittelamerika und dem nördlichen Südamerika zu. Rund $^2/_5$ der beschriebenen Arten sind asiatisch, der Rest amerikanisch. Im Häufigkeitsgrad der einzelnen Fossilreste zueinander halten die Asiaten mit über 43 % den Amerikanern nahezu die Waage. Klimatologisch lassen die rezenten Vergleichsarten auf ein feucht-warmes Klima, entsprechend dem vom Tropenrande bis gegen die Subtropen schließen. Physiologisch dürfte für die Comstock-Flora fast mehr noch wie für die ihr nahestehende Goshen-Flora der Vergleich mit den lebenden Wäldern Panamas gelten, dies in Hinblick auf Blattgröße, Verhältnis ganzrandiger zu nichtganzrandiger Blätter und auf den Prozentsatz von Blättern mit Träufelspitze.

Im einzelnen setzt sich die Comstock-Flora zusammen aus folgenden Familien und Gattungen: Moraceae: *Ficus*; Trochodendraceae: *Trochodendroides*; Magnoliaceae: *Magnolia*; Anonaceae: *Anona* u. *Polyalthia*; Lauraceae: *Cinnamomum, Cryptocarya, Persea* u. *Laurus*; Platanaceae: *Platanus*; Leguminosae: *Lonchocarpus*; Euphorbiaceae: *Aporosa* u. *Mallotus*; Anacardiaceae: *Astronium*; Celastraceae: *Celastrus*; Sapindaceae: *Allophyllus*; Rhamnaceae: *Rhamnus*; Sterculiaceae: *Pterospermum*; Araliaceae: *Aralia*; Ebenaceae: *Diospyros*; Boraginaceae: *Cordia*.

Innerhalb der genannten Gattungen stellen folgende die wichtigsten und häufigsten Arten, wobei deren rezente Vergleichsarten nebst deren Areal in Klammern beigesetzt sind: *Trochodendroides zaddachi* (Tetracentron sinensis, Süd-China), *Magnolia californica* (M. acuminata, südl. USA.), *Laurus princeps* (Litsea elongata, Süd-China), *Persea pseudocarolinensis* (P. carolinensis, südl. USA.), *Platanus aceroides* (P. occidentalis, östl. USA.), *Allophyllus Wilsoni* (A. punctatus, Bolivia) und *Aralia taurinensis* (A. californica, Kalifornien).

Die aus den bekannten Goldsanden stammende, gleichfalls obereozäne (oder allenfalls schon unteroligozäne), von POTBURY (1937) bearbeitete **La-Porte-Flora** von Plumas County in Kalifornien weist pflanzengeographisch wieder einerseits Beziehungen zur Alten Welt, insbesondere zu Süd-China und den Philippinen auf und andererseits zur Flora von Mexiko und Mittelamerika; allerdings ist im Hinblick auf die Artenzahl das asiatische Element mit nur etwas über 28 % vertreten. Das Klima, in dem die Fossilien lebten, dürfte eine Mittelstellung einnehmen zwischen dem tropischer Florengebiete (etwa des südlichen Mexikos oder Mittelamerikas) der Wind- und der Leeseiten, bei annähernd gleichmäßigem Regenfall durch das ganze Jahr.

Im einzelnen setzt sich die La-Porte-Flora zusammen aus folgenden Familien und Gattungen: Cycadales: *Zamia*; Coniferales: *Amentotaxus*[1]; Palmaceae: *Sabalites*; Liliaceae: *Smilax*; Fagaceae: *Quercus*; Ulmaceae: *Ulmus*; Moraceae: *Ficus*; Menispermaceae: *Cissampelos* und *Hyperbaena*; Lauraceae: *Cinnamomum, Laurophyllum, Ocotea* und *Persea*; Hamamelidaceae: *Liquidambar*; Leguminosae: *Mimosites, Lonchocarpus, Sophora* und *Leguminosites*; Euphorbiaceae: *Acalypha, Aleurites, Microdesnis* und *Euphorbiophyllum*; Aquifoliaceae: *Ilex*; Sabiaceae: *Meliosma*; Rhamnaceae: *Rhamnidium*; Tiliaceae: *Columbia*; Sterculiaceae: *Sterculia*; Dilleniaceae: *Davilla*; Cornaceae: *Cornus*; Sapotaceae: *Chrysophyllum*; Styracaceae: *Styrax*; Apocynaceae: *Tabernaemontana*; Verbenaceae: *Petraea*.

Die warmtemperierten subtropischen Floren des frühen Tertiärs von Nordamerika scheinen den Höhepunkt ihrer Entwicklung in der besonders durch Wärme ausgezeichneten Periode des oberen Eozäns und des unteren Oligozäns gehabt zu haben. Jedenfalls zeichnet sich zwischen diesen Floren und den jüngeren Floren des Miozäns eine scharfe Grenze ab, und es ist keine Flora bekannt, die sie zu überbrücken geeignet schiene.

Lediglich die unteroligozäne, von MACGINITIE (1937) bearbeitete **Weavervilleflora** von Trinity County, Kalifornien, mag bis zu einem gewissen Grad als eine derartige Übergangsflora bezeichnet werden. Wenn sie auch eine Anzahl von Formen enthält, die zweifellos noch für die wärmere Periode charakteristisch sind, so scheinen sich doch in ihr bereits die Anfänge jener Flora durchzusetzen,

[1] Beim Autor irrtümlich als *Cephalotaxus* aufgeführt. Vgl. jedoch FLORIN (1940 A).

die für die späteren Wälder eines mehr gemäßigten Klimas, insbesondere dessen des Miozäns, charakteristisch sind. Die Flore besteht aus ausgesprochenen Flachlandpflanzen eines ausgesprochen feuchtwarmen, jedoch nicht subtropischen Klimas mit starkem sommerlichen Regenfall und kaum oder keinem Frost im Winter. Das massenhafte Vorkommen der Sumpfzypresse (*Taxodium*) sowie des Tupelobaums *(Nyssa)* erinnert an Sumpfwälder, wie sie das heutige Golfgebiet der USA. zeigt. Ihrem genaueren Alter nach dürfte die Flora zwischen der schon erwähnten Goshen-Flora und der (in Fortschr. Bot. 4, 110 gleichfalls erwähnten) Bridge-Creek-Flora stehen.

Die Gesamtheit der 36 bekannten Arten ist in über 2700 Resten gefunden. Unter entsprechender Wertung einiger weniger der heutigen Flora Asiens und Amerikas vergleichbarer Arten überwiegt stückmäßig offensichtlich das amerikanische Element schon weitgehend, mit 71,4 % aller gefundenen Stücke. Die Zahl der Arten dagegen ist bei den amerikanischen Formen kaum größer als bei den auf Asien hinweisenden Typen.

Im einzelnen setzt sich die Weaverville-Flora zusammen aus folgenden Familien und Gattungen: Taxodiaceae: *Taxodium*; Liliaceae: *Smilax*; Typhaceae: *Typha*; Salicaceae: *Salix*; Juglandaceae: *Juglans*; Fagaceae: *Quercus*; Ulmaceae: *Ulmus*; Moraceae: *Ficus*; Aristolochiaceae: *Aristolochia*; Lauraceae: *Lindera, Ocotea, Persea* und *Laurophyllum*; Saxifragaceae: *Hydrangea*; Platanaceae: *Platanus*; Leguminosae: *Mimosites, Inga, Cassia* und *Dalbergia*; Anacardiaceae: *Rhus*; Aquifoliaceae: *Ilex*; Rhamnaceae: *Berchemia* und *Rhamnus*; Tiliaceae: *Tilia*; Dilleniaceae: *Actinidia* und *Tetracera*; Flacourtiaceae: *Idesia*; Myrtaceae: *Calyptranthes*; Hydrocaryaceae: *Trapa*; Cornaceae: *Nyssa*; Styracaceae: *Styrax*; Caprifoliaceae: *Viburnum*.

Innerhalb der genannten Gattungen stellen folgende die wichtigsten und häufigsten Arten, wobei wieder deren rezente Vergleichsarten nebst ihrem Areal in Klammern beigesetzt sind: a) Amerikanische Elemente: *Taxodium dubium* (T. distichum, südl. u. südöstl. USA.), *Salix longiacuminata* (S. longifolia, Golfstaaten), *Ocotea eocernua* (O. cernua, Mexiko u. Mittelamerika), *Inga lancifolia* (I. chalapensis u. I. edulis, Südmexiko bzw. Mittelamerika), *Tetracera castaneaefolia* (T. volubris, Südmexiko; Westindien u. Brasilien), *Calyptranthes arbutifolia* (C. bartletti u. C. karwinskiana, Westindien bzw. Südmexiko) und *Nyssa knowltoni* (N. aquatica, Golf-Staaten). b) Auf Ostamerika und Ostasien weist: *Rhus magnifolia* (R. radicans u. R. orientalis, östl. USA. bzw. Ostchina u. Japan). c) Ostasisches Element: *Juglans orientalis* (J. cathayensis u. J. stenocarpa, Ostasien).

b) Die Floren des mittleren Tertiärs der westlichen USA.

Die Wälder dieser Zeit sind offensichtlich mehr temperiert als die der vorausgehend betrachteten Eozän- und Altoligozänzeit. Breitblättrige, laubwerfende Baumgattungen herrschen vor; Coniferen, wie *Abies, Pinus, Sequoia* und *Taxodium*. Die Wälder sind vergleichbar den heutigen temperierter Breiten und mit gemäßigten Regenmengen. Unter den Coniferen ist insbesondere die Gattung *Pinus* weitestverbreitet, indes die Redwood-*Sequoia* und *Taxodium* beschränkt sind auf Gebiete, in welchen die Temperatur mild und die Sommertrockenheit abgemindert ist durch Nebel und Feuchtigkeit, die von den anliegenden Hochländern sich verbreiten. Wie schon oben angedeutet, ist der Gesamteindruck der westamerikanischen Miozänwälder, insbesondere derer

des älteren Miozäns, mit einer verblüffenden Ähnlichkeit der gleiche, wie der der heutigen Redwood-Gebiete der kalifornischen Küste. Als seine Charaktergattungen sind zu betrachten:

Gymnospermophyta
- Ginkgoales
  - *Ginkgo*
- Coniferales
  - Taxodiaceae
    - *Sequoia*
    - *Taxodium*
    - *Glyptostrobus*
  - Pinaceae
    - *Abies*
    - *Picea*
    - *Pinus*
    - *Pseudotsuga*
    - *Tsuga*
  - Cupressaceae
    - *Libocedrus*
    - *Thuyitis*
  - Taxaceae
    - *Taxus*
    - *Torreya*

Angiospermophyta
- Dicotyledones
  - Salicaceae
    - *Populus*
    - *Salix*
  - Myricaceae
    - *Myrica* (*Comptonia*)
  - Juglandaceae
    - *Juglans*
    - *Hicoria*
  - Betulaceae
    - *Alnus*
    - *Betula*
    - *Carpinus*
    - *Corylus*
    - *Ostrya*
  - Fagaceae
    - *Castanea*
    - *Castanopsis*
    - *Fagus*
    - *Quercus* (einschl. *Lithocarpus*)
  - Ulmaceae
    - *Celtis*
    - *Ulmus*
  - Cercidiphyllaceae
    - *Cercidiphyllum*
  - Berberidaceae
    - *Odostemon*
  - Lauraceae
    - *Sassafras*
    - *Umbellularia*
  - Saxifragaceae
    - *Hydrangea*
    - *Philadelphus*
  - Hamamelidaceae
    - *Liquidambar*
  - Platanaceae
    - *Platanus*
  - Rosaceae
    - *Amelanchier*
    - *Cercocarpus*
    - *Crataegus*
    - *Prunus*
    - *Ribes*
    - *Rosa*
    - *Sorbus*
  - Leguminosaceae
    - *Cercis*
    - *Leguminosites*
  - Anacardiaceae
    - *Rhus*
  - Aceraceae
    - *Acer*
  - Hippocastanaceae
    - *Aesculus*
  - Sapindaceae
    - *Sapindus*
  - Rhamnaceae
    - *Ceanothus*
    - *Rhamnus*
  - Tiliaceae
    - *Tilia*
  - Onagraceae
    - *Trapa*
  - Cornaceae
    - *Cornus*
    - *Nyssa*
  - Ericaceae
    - *Arbutus*
  - Oleaceae
    - *Fraxinus*
  - Caprifoliaceae
    - *Viburnum*
- Monocotyledones
  - Liliaceae
    - *Smilax*

Was im Redwood-Gebiet des westlichen Nordamerikas heutigen Tages nicht mehr erhalten ist, sondert sich in zwei hauptsächliche Gruppen. Die wichtigere dieser beiden Gruppen umfaßt diejenigen Formen, die in den heutigen Wäldern des westlichen Nordamerikas bereits völlig

verschwunden oder nur noch beschränktest vorhanden sind. Es sind dies Gattungen, wie *Hicoria, Carpinus, Ostrya, Castanea, Fagus, Ulmus, Sassafras, Liquidambar, Tilia* und *Nyssa.* Von den im Gebiet der pazifischen Küste noch überlebenden Gattungen dieser ersten Gruppe sind viele laubwerfend, so *Populus, Salix, Juglans, Alnus, Betula, Corylus, Philadelphus, Platanus, Amelanchier, Prunus, Acer, Aesculus, Cornus* und *Fraxinus*; während vorwiegend immergrüne Arten die Gattungen *Quercus, Rhus, Ceanothus* und *Rhamnus* stellen und *Myrica, Castanopsis, Quercus-Lithocarpus, Odostemon, Umbellularia* und *Arbutus* ganz immergrün sind. Diese letzteren Gattungen, die heute die zahlreichsten und in ihrem Areal weitest gespannten Arten des Gebietes umfassen, sind möglicherweise schon von vornherein als aus südlicher Herkunft anzusprechen. Die Verschiebung der Regenfälle in die Wintermonate dürfte der Grund gewesen sein, daß heute in Westamerika ein gut Teil der laubwerfenden Baumgattungen verschwunden ist und breitblättrige Immergrüne in erhöhter Zahl ihre Stelle eingenommen haben.

Die zweite Gruppe von Miozänelementen, d. i. derjenigen, die heute aus den Wäldern von ganz Nordamerika verschwunden sind, umfaßt Gattungen und Arten, die heute nur noch in Asien leben, wie *Gingko, Glyptostrobus* und *Cercidiphyllum* sowie die heute in Europa und Asien heimische *Trapa.* Daneben sind Typen hier anzureihen, die als Gattung zwar noch in Nordamerika vertreten sind, von welchen aber diejenigen Arten, die den Miozänformen am nächsten stehen, heute auf Ostasien beschränkt sind. Als solche sind zu nennen, wobei ihre fossilen Repräsentanten in Klammer beigesetzt sind: Castanea henryi (*C. orientalis*), Quercus myrsinaefolia (*Q. consimilis,* zum Teil), Ulmus parvifolia (*U. brownellii*), Crataegus pinnatifida (*C. newberryi*), Rhus sylvestris (*R. merrillii*) und Acer pictum (*A. scottiae*). Daß andererseits *Sequoia langsdorfii,* das als Sequoia sempervirens heute auf Westamerika beschränkt und in Europa gänzlich verschwunden ist, im Tertiär allerweitest verbreitet war, ist bekannt genug.

Hinsichtlich des Vergleichs der Familien und Gattungen des Alttertiärs von Oregon und Kalifornien (vgl. die Liste S. 415/6) mit denen derselben Gegenden im Mitteltertiär, so ist die Verschiedenheit offensichtlich genug. Der größte Teil der eozänen Typen hat in seinen modernen Äquivalenten seinen Lebensraum in den ausgesprochen warmen Teilen unserer Erde, während die des Miozäns heute vornehmlich auf die temperierten Gebiete beschränkt sind. Wo überhaupt gleiche Familien auftreten, wie bei den *Liliaceae, Juglandaceae, Fagaceae, Lauraceae, Leguminosae* und *Anacardiaceae,* handelt es sich überwiegend um verschiedene Gattungen, von denen die eozänischen tropisch, die miozänischen temperiert sind. Wo es sich noch um gleiche Gattungen handelt, wie bei *Smilax, Quercus, Liquidambar, Platanus* und *Viburnum,* sind es alte Gattungen, die bereits seit der Kreidezeit eine weiteste Verbreitung

aufweisen und heute von temperierten Flachlandgebieten zu mittleren Höhen der Tropengegenden reichen[1].

Ein ausgezeichnetes Beispiel einer Flora der in Rede stehenden Zeitspanne ist die schon oben gestreifte untermiozäne **Bridge-Creek-Flora** im John Day Valley, Ost-Oregon, die CHANEY (1925) bearbeitet hat. Der genannte Autor hat hier in einer statistischen Studie einen genauen Vergleich durchgeführt zwischen den fossilen Arten der Bridge-Creek-Flora und den entsprechenden rezenten Arten der Redwood-Wälder der kalifornischen Küste. Die vier Leitarten: Sequoia sempervirens, Alnus rubra, Lithocarpus densiflora und Umbellularia californica liefern bei dem jährlichen Laub- und Zweigwurf des heutigen Waldes 85,4 % der Gesamtmenge. Die entsprechenden tertiären Vertreter im Bridge Creek-Wald, nämlich *Sequoia langsdorfii*, *Alnus carpinoides*, *Quercus* (*Lithocarpus*) *consimilis* und *Umbellularia oregonensis* sind innerhalb der Gesamtmenge der insgesamt über 20000 gesammelten Fossilien mit 86,44 % gefunden, — ein Triumph der exakten Forschungsmethoden, die CHANEY und seine Schule in der Untersuchung der Tertiärfloren ihres Wirkungsbereiches angewendet haben; ein Beweis auch für die wissenschaftliche Bedeutung auch der Blätter-Paläobotanik, was sich im Besonderen Herr KIRCHHEIMER gesagt sein lasse!

Es finden sich übrigens in der Bridge-Creek-Flora noch Elemente, die in Westamerika in späterer Zeit nicht mehr anzutreffen sind, so die breitblättrig laubwerfenden Gattungen *Carpinus*, *Fagus*, *Ulmus* und *Tilia*; keine von diesen findet sich heutigentags westlich der Rocky Mountains. Sodann sind zu nennen die Formen, die heute auf Asien beschränkt sind, wie *Castanea orientalis*, *Ulmus brownellii* und *Cercidiphyllum crenatum*. Während in der in Rede stehenden Zeit die asiatischen Elemente größtenteils von anderen Gattungen und Arten gebildet werden, als dies für die älteren Tertiärfloren gilt, so stimmen ihre Blätter doch formal und in der Größe mit denen der älteren Tertiärfloren überein.

Die Redwood-Wälder, die heute auf die pazifische Küste und in etwas veränderter Form noch auf die küstwärts gerichteten Hänge der Sierra Nevada beschränkt sind, müssen in der Zeit des oberen Oligozäns und des unteren Miozäns eine viel weitere Verbreitung in Westamerika gehabt haben: in Bereiche hinein, die heute klimatisch gänzlich verändert sind. So haben in Ost-Oregon später scharfe Temperaturgegensätze und geringe Regenmengen, beides hervorgerufen durch die Erhebung der Cascade Range, die ehedem vorhandenen Redwood-Wälder

[1] Gattungen, wie *Ficus*, *Anona*, *Persea*, *Cinnamomum*, *Sterculia* und *Diospyros*, sind zwar auch für das Miozän Amerikas angegeben, nach CHANEY aber soll ihre Bestimmung eine ungenügend gesicherte sein. Daß es sich bei ihnen natürlich genau wie auch im Fall der europäischen Floren bestenfalls um Relikte aus den wärmeren Alttertiärfloren, nicht aber um eigentliche im Miozän führende Pflanzen handeln würde, liegt obendrein auf der Hand.

auf dem Columbia-Plateau zum Aussterben gebracht, indes die genannte Barriere der Cascade Range sicher zur Zeit der Bridge-Creek-Flora noch nicht vorhanden war.

Fossile Wälder, ähnlich denen von Bridge Creek, haben sich zur älteren Miozänzeit ostwärts nach Colorado und Montana hineingedehnt. Wenn auch das Florenbild im einzelnen, wie etwa durch das massenhafte Auftreten immergrüner Eichen dort oder der Gifteiche da zufolge geringfügiger topographischer oder klimatischer Differenzen leicht variiert ist, so ist eben andererseits wichtig, daß auf Grund des Vorhandenseins der Redwood die allgemeine floristische Gleichförmigkeit über weite Räume des westlichen Amerika feststeht, eine prinzipielle Gleichartigkeit, die sich auch über die Miozänwälder der mittleren Breitengrade Eurasiens erstreckt. Daneben darf natürlich nicht außer acht gelassen werden, daß jener Redwood-Waldtyp trotz seiner gewaltigen Ausdehnung noch während der Miozänzeit gegenüber seiner Verbreitung im Eozän mehr und mehr südwärts verlagert worden ist. War er doch — was unsere Nordhemisphäre anlangt — zur Eozänzeit verbreitet über die weiten Gebiete von Alaska und die arktischen Inseln über Grönland und Spitzbergen und die höheren Breiten des eurasischen Kontinents. Die frühtertiäre Redwood-Flora von St. Lawrence Island am nördlichen Bering-Meer weist darauf hin, daß dieser Waldtyp im Alttertiär einheitlich durch den Norden Asiens und Amerikas ging, indes sein späteres, im Miozän erreichtes Areal mindestens in Amerika und Europa im Alttertiär noch von subtropischen Floren eingenommen war.

Im ganzen ist die Geschichte der Redwood-*Sequoia* und ihrer engsten Begleiter ein deutlicher Spiegel der Verhältnisse, die sich in der känophytischen Ära abgespielt haben. Mehr und mehr vollzieht sich der Rückzug aus dem Norden und die Einengung ihres Lebensraumes bis es zu dem heute an verhältnismäßig kleine Teile der pazifischen Küste gebundenen Areal kommt. Klimatisch besonders empfindlich, fehlt die Redwood-Sequoia übrigens schon im jüngeren Tertiär manchen Floren, in denen andere wärmeliebende Nachzügler noch keine Seltenheit sind.

Die Bilder, welche die einzelnen Funde von westamerikanischen Miozänfloren ergeben, sind im Detail etwas verschiedene. Im ganzen war diese Tertiärphase durch eine Menge von ausgedehnten und in Anzahl sich übereinander lagernden Ergüssen basaltischer Laven ausgezeichnet. Aus dem Lagenverhältnis der einzelnen Lavendecken zueinander und den zwischengeschalteten sedimentären Ablagerungen läßt sich auf das exakteste das relative Alter der einzelnen der gefundenen Miozänfloren ablesen. Die Untermiozänfloren, deren einbettende Gesteine noch unter der tiefsten dieser Lavadecken ruhen, sind bekannt an Hand der schon genannten **Bridge-Creek-Flora** (CHANEY [1925 u. 1927]), die einen ausgesprochenen Redwood-Charakter besitzt. Aus den Zwi-

schenphasen der ersten Ergüsse haben sich in Oregon und Washington Waldfloren erhalten von etwas anderer Art als der der Bridge-Creek-Flora; so die **Flora von Eagle Creek** (CHANEY [1920]) und die **Latah-Floren** (KNOWLTON [1926] und E. W. BERRY [1929]). Die Redwood ist hier weniger vorherrschend und die größere Häufigkeit von Pappeln, Ahornen und breitblättrigen Eichen (wie *Quercus pseudolyrata*) lassen schließen, daß es sich um Wälder von mehr Berglandtyp handelt, daß also zu jener Zeit bereits ein mannigfaltigeres Relief in Westamerika vorhanden war. Der Beginn der Aufrichtung der Cascade Range und der Wiederbeginn der Aufrichtung der kalifornischen Sierra Nevada werfen klimatologisch ihre ersten Schatten. Mehr und mehr ziehen sich vom mittleren Miozän ab die Redwoodwälder auf die Gebiete der Küstenhänge zurück.

Das legen noch näher die obermiozäne **Flora von Mascall** (CHANEY [1925]) und andere. Die Redwood-*Sequoia* spielt hier bereits eine vergleichsweise unbedeutende Rolle. Die führenden Typen sind: *Abies*, *Pseudotsuga* und *Pinus*; *Populus*, *Alnus* und *Betula*; *Quercus*, mit breitblättrigen und immergrünen Arten; *Platanus*, *Aesculus* und *Acer*, sowie *Arbutus*. Und Floren, wie die von **Trout Creek** in Südost-Oregon (MACGINITIE [1933]) und von den **Blue Mountains** (OLIVER [1934], vgl. unten) beweisen mit dem Vorkommen von *Abies*, *Picea*, *Amelanchier* und *Sorbus*, daß jene Wälder Höhenlagen von etwa 1000 m besiedelt haben. Insgesamt handelt es sich bei den genannten obermiozänen Wäldern um solche, die denjenigen weithin gleichen, die heute am Rand der Redwood-Waldgebiete unter exponierteren und weniger feuchten Klimabedingungen vorkommen, als dies noch für die Bridge-Creek-Flora galt und für die heutigen eigentlichen Redwood-Gebiete gilt. Sie mögen auch im älteren und mittleren Miozän die Berge rings um die eigentlichen Redwood-Wälder bekleidet haben. Es ist ein Waldtyp, der dann im späteren Miozän weite Strecken von Nord-Kalifornien bis hinauf nach Washington und östlich bis nach Idaho und Nevada hin bedeckt hat.

Das westliche Mittel-Kalifornien und die Gebiete südlich davon bis Mexiko besaßen dagegen im Obermiozän eine gänzlich andere Flora. Keine irgendwie nennenswerte topographische Barriere trennte diese Teile Kaliforniens vom Meer und die Räume von Süd-Kalifornien bis Mexiko besaßen entsprechend ihrer niedrigeren Breite ein warmes Klima mit dem Effekt, daß eozäne Gattungen, wie *Ficus*, *Magnolia*, *Persea*, *Oreopanax* und *Nyssa* hier bis ins späte Miozän weiterlebten, Charakterpflanzen warmtemperierter subtropischer Wälder. Sie haben sich damals unter günstigen Bedingungen erhalten, allerdings auch noch — wenigstens teilweise — nordwärts in manchen Tälern der USA.

Die einzelnen neuesten, das Obermiozän Westamerikas betreffenden Abhandlungen können in bezug auf Einzelheiten wieder nur gestreift werden. Kurz eingegangen sei auf folgende:

E. OLIVER (1934) behandelt die obermiozäne **Flora der Blue Mountains,** Grant County, Oregon. Im ganzen gleicht die gefundene Flora weitgehend der sog. Redwood-Border-Assoziation der Kalifornischen Küste; das Klima mag einst im Blue-Mountains-Bereich dem des genannten rezenten Gebietes entsprochen haben. Reich sind Coniferen vertreten.

Im einzelnen umfaßt die Blue Mountains-Flora folgende Familien und Gattungen: Taxodiaceae: *Sequoia*; Pinaceae: *Pinus, Picea, Abies* und *Pseudotsuga*; Cupressaceae: *Libocedrus*; Taxaceae: *Taxus*. Juglandaceae: *Juglans*, Salicaceae: *Populus* und *Salix*; Betulaceae: *Corylus, Betula* und *Alnus*; Fagaceae: *Fagus* und *Quercus*; Lauraceae: *Umbellularia*; Saxifragaceae: *Philadelphus*; Hamamelidaceae: *Liquidambar*; Plantanaceae: *Platanus*; Rosaceae: *Cercocarpus, Crataegus* und *Prunus*; Simarubaceae: *Ailanthus*; Hippocastanaceae: *Aesculus*; Aceraceae: *Acer*. Ericaceae: *Arbutus*; Caprifoliaceae: *Viburnum*.

Wenn auch, wie oben schon gesagt, das Redwood-Element in dem gefundenen Pflanzenensemble das hervorstechendste ist, so finden sich doch daneben auch Elemente der pazifischen Küstenflora als solcher ohne Redwood-Assoziationscharakter; sodann noch eine Anzahl nach den heutigen östlichen USA. weisende Typen und schließlich auch noch wenige Ostasiaten. Unter diesen letzteren (insgesamt nur vieren) spielt allerdings nur *Quercus consimilis* eine wirkliche Leitrolle.

Die gleichfalls obermiozäne **Upper-Cedarville-Flora** West-Nevadas und des angrenzenden Kaliforniens schildert LA MOTTE (1936 A). Ausgezeichnet durch sehr eingehende, an Hand der KÖPPENschen Klassifikation durchgeführte paläoökologische Untersuchungen, ergibt die Arbeit, daß es sich vorwiegend um Tieflandselemente handelt, die in einem kühlen mesothermen Klima ohne Trockenzeit gelebt haben. Dabei werden Elemente des Überschwemmungsgebietes und solche des eigentlichen Tieflandwaldes unterschieden. Die außerdem noch gefundenen wenigen mikrothermalen Berglandtypen, vornehmlich Coniferen, dürften aus dem angrenzenden Bergwaldsbereich stammen. Die Zeit des Beginns der Aufrichtung der Cascade Range und der Coast Range von Oregon und Washington ist gekommen.

Artenzahl und Stückhäufigkeit der Gesamtflora verteilen sich auf folgende pflanzengeographische Bereiche folgendermaßen:

1. Florenbereich von Kalifornien, sowie von Oregon und Washington . . .	Artenzahl:	27	Stückzahl:	33,0 %
2. Florenbereich der Südweststaaten sowie von Mittelamerika	,,	10	,,	9,5 %
3. Florenbereich der Nordost- sowie der Südoststaaten	,,	9	,,	14,6 %
4. Florenbereich von Ostasien	,,	9	,,	40,8 %

Im einzelnen sind folgende Familien und Gattungen in der insgesamt in 44 Arten gefundenen Flora festgestellt. Die hinter dem Gattungsnamen geklammerten Zahlen deuten auf die Zugehörigkeit zu den einzelnen oben ausgeschiedenen Florenbereichen (in der Reihenfolge ihrer Aufzählung) hin, natürlich nur im Hinblick auf die hier in Frage kommenden rezenten Vergleichsarten. Ginkgoaceae: *Ginkgo* (4); Taxodiaceae: *Sequoia* (1); Pinaceae: *Abies* (1, 2); *Pinus* (1, 2) und *Pseudotsuga* (1, 2); Cupressaceae: *Chamaecyparis* (1); Taxaceae: *Torreya* (1). Typhaceae: *Typha* (—); Sparganiaceae: *Sparganium* (1, 3). Salicaceae: *Populus* (1, 2, 3); Juglandaceae: *Carya* (3); Betulaceae: *Alnus* (1), *Ostrya* (3); Fagaceae: *Fagus* (4), *Castanea* (3), *Castanopsis* (1) und *Quercus* (1, 4); Ulmaceae: *Ulmus* (3); Cercidiphyllaceae: *Cercidiphyllum* (4); Berberidaceae: *Odostemon* (1); Menispermaceae: *Cebatha* (4); Lauraceae: *Umbellularia* (1); Saxifragaceae: *Ribes* (1, 3); Platanaceae: *Platanus* (1); Rosaceae: *Sorbus* (4), *Crataegus* (4), *Prunus* (1) und *Rosa* (1, 2); Legu-

minosae: *Cercis* (1, 2) und *Leguminosites* (—); Rutaceae: *Ptelea* (2, 3); Aceraceae: *Acer* (1, 2, 3); Sapindaceae: *Sapindus* (4); Tiliaceae: *Tilia* (4); Araliaceae: *Oreopanax* (2); Ericaceae: *Arbutus* (1); Oleaceae: *Fraxinus* (1).

Gleichfalls obermiozän ist die von CONDIT (1938) bearbeitete **San-Pablo-Flora** von der San Pablo-Bay nahe San Franzisco in Kalifornien. Die nicht sehr artenreichen Funde lassen verschiedene Assoziationen ablesen; so das *Taxodium-Nyssa*-Element (etwa 25 %), das Element des Sumpfwaldrandes (etwa 9 %), das — wichtigste — Element der Flußuferassoziation im Sumpfwaldrandgebiet (etwa 51 %) und ein nicht homogener Rest von vermutlich entfernterer Lage zum Sumpfwald.

c) *Die Floren des Jungtertiärs der westlichen USA.*

Der endgültige Bruch der Einheitlichkeit des Waldgebietes durch die Auftürmung der neuen westamerikanischen Gebirge und die damit verknüpfte Vielgestaltigkeit in topographischer wie in klimatologischer Hinsicht charakterisieren das Pliozän. Floren des Pliozäns waren in Westamerika bis vor kurzem lediglich aus Kalifornien und Nevada bekannt (DORF [1933], WEBBER [1933] und AXELROD [1934]). Über ein paar weitere neueste Arbeiten ist unten zu berichten. Was wir kennen, sind — abgesehen von verarmten Redwood-Wäldern, die bis heute auf die Küsten beschränkt sind — Galeriewälder mit *Populus*, *Alnus* und *Platanus*, immergrünen Arten von *Quercus*. Sodann Chaparralbildungen mit *Garrya*, *Cercocarpus*, *Heteromeles*, *Ceanothus* und *Arctostaphylos*. Eine weitere Assoziation endlich umfaßt *Pinus* (Nutpinetyp), *Libocedrus* und *Cupressus*, *Quercus* und *Robinia* und die Palme *Washingtonia*; es ist das eine Pflanzengemeinschaft höherer Berglagen. Nicht nur, daß alle die genannten Pflanzen artengleich bis auf den heutigen Tag auf uns gekommen sind, sie bewohnen heute sogar wieder selbst die gleichen Gegenden, die sie im Pliozän schon bezogen hatten und aus denen sie nur im Pleistözan und während der Eiszeiten vorübergehend verdrängt waren. Daß noch einige exotische Elemente von asiatischem Gepräge sich mit ihnen mischen, wie z. B. die schon vom Untermiozän Oregons bekannte *Ulmus brownellii*, bedeutet für das Gesamtbild dieser Floren kaum mehr etwas.

Noch der Grenze zwischen Miozän und Pliozän gehört die von DORF (1936 A u. 1936 B) untersuchte **Flora** nahe **Weiser** (Südwest-Idaho) an. Der Gesamteindruck dieser fossilen Flora entspricht im ganzen dem der rezenten Lithocarpus-Arbutus-Assoziation, wie sie sich heute in den inneren Coast Ranges von Kalifornien am weniger mesophytischen Rande der Redwood-Gebiete findet. Einige exotische Nachzügler kommen noch dazu. Das Gros der Arten gehört hinsichtlich seiner rezenten Vergleichsarten heute dem amerikanischen Westen an (etwa 67 %); davon sind rein den pazifischen Staaten angehörig 40 % der Gesamtartenzahl und etwa 27 % reichen in entsprechenden Arten heute noch bis zu den Rocky Mountains. Etwa 18 % gehören heute ganz oder wenigstens mit den östlichen oder mittleren USA. an, wovon etwa die Hälfte allerdings nicht mehr östlich der Rocky Mountains heute anzutreffen ist. Nur ein ganz kleiner Prozentsatz weist nach dem Süden, d. i. nach Mexiko, und auch nicht viel mehr Vergleichsarten sind heute auf Eurasien bzw. Ostasien beschränkt.

Eigentliche Pliozänfloren sind selten. Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß damals vorwiegend pyroklastische, also der Einbettung und Erhaltung der Pflanzen ungünstige Gesteine abgelagert wurden und daß obendrein das immer arider werdende Klima schon an sich der Erhaltung ungünstig war. Es ist nunmehr die Zeit, in welcher am Westrande des heutigen Kolumbia-Plateaus die Erhebung der Cascade Range in vollem Zuge ist. An deren Ostflanken verringert sich mehr und mehr die Regenmenge. So verschwinden zufolge der Trockenheit die Wälder, die noch im Miozän Ost-Oregon und Washington über weite Strecken bedeckten.

Was wir vergleichsweise besser kennen, sind Floren von Galeriewaldtyp, wie die kleine unter- bis mittelpliozäne **Deschutes-Flora** von Ost-Oregon, die CHANEY (1938 B) beschrieb. *Populus, Salix, Prunus* und *Acer* stellen die Arten, die kleinerlaubig sind als ihre miozänen Vorgänger, eine Anpassung an die größere Trockenheit des Klimas.

CHANEY u. ELIAS (1936) haben dann noch jungtertiäre Floren von mehreren Stellen der High Plains beschrieben, deren wichtigste die unterpliozäne **Flora von Beaver County** in Oklahoma ist. Es handelt sich um Tieflandpflanzen eines annähernd noch mesophilen Überschwemmungsgebietes. *Populus* und *Salix, Celtis und Ulmus, Cercidiphyllum, Platanus, Gymnocladus* (Leguminose), *Acer, Sapindus, Bumelia* (Sapotacee), *Diospyros* und *Fraxinus* und wieder *Typha* sind gefunden.

Von schon mehr xeromorphem Charakter ist die gleichfalls von CHANEY u. ELIAS (1936) beschriebene **Flora von Logan County** in Kansas, die aber bereits mittelpliozän ist. Das gleiche xeromorphe Bild bietet die von AXELROD (1937) bearbeitete, gleichfalls mittelpliozäne **Flora der Mount Eden Beds,** nahe Beaumont in Süd-Kalifornien. Interessant ist sie obendrein noch zufolge ihrer Lage an der Grenze dreier Pflanzenprovinzen: der kalifornischen, der sonorischen und der des Great Basin. Ökologisch lassen sich sechs verschiedene Assoziationselemente erkennen: 1. des Wüstenrandes, 2. der Seeufer und des Marschengebietes, 3. des Galeriewaldes, 4. des Savannenwaldlandes, 5. des Chaparral und 6. des Coniferenwaldes. Von den insgesamt 30 gefundenen Arten gehören zur erstgenannten Assoziation die aus den Gattungen *Ephedra, Quercus, Prunus, Prosopis* (Leguminose), *Sapindus* und *Lepidospartum* (Composite). *Equisetum* und *Typha* gehören zur zweiten Gruppe. Die Galeriewaldelemente rekrutieren sich aus den Gattungen: *Populus, Salix, Juglans, Platanus, Sapindus, Fraxinus* und *Lepidospartum* (Composite). Der vierten Assoziation gehören Arten von *Pinus, Juglans, Quercus* und *Arbutus* an. Zum Chaparral verweisen Arten von *Quercus, Cercocarpus* (Rosacee), *Rhus, Ceanothus* (Rhamnacee), *Arctostaphylos* und *Fraxinus*. Aus dem Coniferenwald stammen Arten von *Pinus* (vergleichbar den rezenten C. coulteri und P. tuberculata), *Pseudotsuga* und *Cupressus*.

Obiges konnte nur eine kleine Auswahl der wichtigsten Abhandlungen über das nordamerikanische Tertiär berühren. Zu nennen sind darüber hinaus noch eine größere Zahl weiterer Arbeiten, so von ARNOLD (1936: *Mahonia* im Tertiär von Oregon, und 1937: Tertiärflora von Ost- und Südostoregon), BALL (1937: Dikotylen-Florula von Texas [Trinity Group] und 1939: Eozänflora von Texas), AXELROD (1938: Südliche Elemente im Jungtertiär von Westamerika), BARGHOORN u. BAILY (1938: Cedrus in Kalifornia), BERRY (1934: Lower Lance-Florula von Süddakota, 1937B: Tertiärflora des östlichen Nordamerika, 1938A und 1938B: Miozänpflanzen des Grand Coulee, Washington, Nachträge), BROOKS (1936: Pflan-

zen von Sucker Creek, Idaho), BROWN, R. W. (1937A und 1937B: Foss. Leguminosen von Oregon, 1937C und 1937D: Nachtr. zu Tertiärfloren der westlichen USA.), CHANEY (1936B: Pleistozänflora von Fairbanks, Alaska, 1936D: Clarus-Formation), GRAHAM (1939: Systematik und Nomenklatur von Kreide- und Tertiärpflanzen), LA MOTTE (1935A: Sapindus und Klimafragen, 1935B: Miozäne Tilia im westlichen Nordamerika, 1935C: Oberoligozän-Florula auf Vancouver Isld., 1936B und 1936C: Tertiärpflanzen von Washington, 1936D: Systematische Revisionen in Miozän-Paläobotanik), SMITH, H. V. (1938: Spättertiärpflanzen von Suker Creek, Idaho-Oregon-Grenze), WHITE, D. (1937A: Wedington-Sandstein-Pflanzen, 1937B: Tertiärpflanzen von Südost-Oklahoma und West-Arkansas).

Abschließend sei noch eine Übersicht gegeben, die den Klimawechsel in den westlichen USA. während der Tertiärzeit in evidenter Form widerspiegelt. Sie ist der obengenannten Abhandlung von DORF (1936 A) entnommen. Es ist demnach und in Vergleich mit der Gegenwart folgendermaßen:

Klimatologie verschiedener Floren des Jungtertiärs von Westamerika	Untermiozän	Mittelmiozän bis Obermiozän	Obermiozän bis Unterpliozän	Mittelpliozän bis Oberpliozän	Gegenwart
	Bridge-Creek-Flora	Mascall- und Payette-Floren	Weiser-Flora	Alturas-Flora	Heutige Flora
Durchschnittliche Jahrestemperatur	14,2° C	14,2° C	14,2° C	10° C	10° C
Durchschnittliche Temperatur der 6 heißesten Wochen	18° C	18° C	18° C	20° C	22° C
Zahl der Tage mit täglicher Durchschnittstemperatur von mehr als 20° C	0	15	15	45	45
Durchschnittstemperatur der kältesten 2 Wochen	10,8° C	8,6° C	8,6° C	3,1° C	—2,5° C
Zahl der Tage mit täglicher Durchschnitttemperatur unter 0° C	0	0	0	15	75
Niederste beobachtete Temperatur	—6,66°C	—6,66°C	—9,44°C	—23,33°C	—31,66°C
Frostlose Zeit in Tagen .	254	230	215	180	141
Durchschnittlicher jährlicher Niederschlag in mm	1270	889	635	444,5	305
Durchschnittliche Regenmenge während der frostlosen Periode in mm .	419	317,5	279,4	165	127
Durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit während der frostlosen Zeit	80 %	77,5 %	72,5 %	45 %	45 %

Klimatologie verschiedener Floren des Jungtertiärs von Westamerika	Untermiozän	Mittelmiozän bis Obermiozän	Obermiozän bis Unterpliozän	Mittelpliozän bis Oberpliozän	Gegenwart
	Bridge-Creek-Flora	Mascall- und Payette-Floren	Weiser-Flor	Alturas-Flora	Heutige Flora
Prozentualer Anteil von Tagen mit geringerem Niederschlag als 2,5 mm oder weniger während der frostlosen Jahreszeit	75 %	80 %	85 %	100 %	100 %
Gesamtklima in Hinblick auf Feuchtigkeit und Evaporation	humid	semi-humid	semi-humid	semi-arid	semi-arid

Zum besseren Verständnis der zum Vergleich herangezogenen Floren sei bemerkt, daß in Hinblick auf lebende Florenverhältnisse vergleichbar sind:

die Bridge-Creek-Flora den Redwood-Wäldern der kalifornischen Küste,
die Mascall- und Payette-Floren dem Ost- und Südrand der Redwood-Waldgebiete,
die Alturas-Flora den trockenen inneren Talgebieten von Nordost-Kalifornien,
die Weiser-Flora der *Lithocarpus-Quercus-Arbutus*-Formation der inneren Coast Ranges von Kalifornien.

II. Südamerika.

Nur wenig Neues ist über die känophytische Flora Südamerikas bekannt geworden.

Zu nennen sind Abhandlungen von E. W. Berry. In der einen (1937 A) berichtet er über die Florenfolge Patagoniens. Aus den zur Oberkreide bzw. zur daran unmittelbar anschließenden Zeit gehörenden Flora von Cerro Baguales und von Cerro Funes sind als *Dryophyllum* und *Fagophyllum* bezeichnete Formen zu nennen, die nach Berry die Vorläufer der späteren Fagaceen darstellen; diese selbst erscheinen im Tertiär, und zwar als *Nothofagus* und *Fagus*. In einer zweiten Arbeit (1937 C) berichtet Berry über eine Oberkreideflora Patagoniens aus der Emscher-Stufe, mit einigen Farnen und Dikotylen. Von Coniferen ist nur *Proto-Phyllocladus* aufgeführt. *Sequoia* und andere damals schon in Nordamerika entwickelte Coniferengattungen scheinen zu fehlen.

Von besonderem Interesse ist eine weitere Abhandlung von Berry (1938 C) über eine reiche Tertiärflora, die am Rio Pichileufu (41° 10′ S und 70° 52′ W) im Terr. Rio Negro von Argentinien nachgewiesen wurde. Neben einigen Farnen und zahlreichen Angiospermen finden sich von primitiveren Gymnospermen *Zamia* und *Ginkgoites* (*G. patagonicus* [Berry] Florin) sowie eine Anzahl von Coniferen aus den Familien der Araucariaceen mit *Araucaria* Sect. *Eutacta*, Cupressaceen mit *Libocedrus* und Podocarpaceen mit *Podocarpus* der Sektionen *Dacrycarpus* und vermutlich auch *Eupodocarpus* sowie mit *Acmopyle*, einer heute auf Neu-Kaledonien beschränkten Gattung, der neuestens Florin (1940 B) in Hinblick auf ihre ausgedehntere Verbreitung im Tertiär (West-Antarktis: Seymour-Insel, Argentinien [vgl. oben], Indien sowie Victoria [Australien]) eine interessante Studie gewidmet hat.

Weiterhin ist zu verweisen auf die sehr wichtige Arbeit von Florin (1940 C) über südchilenische Tertiär-Koniferen und deren fossile und rezente

Arealgeographie. Die Abhandlung ging zu spät ein, so daß sie bedauerlicherweise hier nur noch gestreift werden kann. Vgl. HIRMER (1941).

III. Mitteleuropa.

Die diesbezügliche Darstellung umfaßt einerseits eine Anzahl Florendarstellungen, andererseits berichtet sie über eine größere Anzahl von Spezialabhandlungen, worin mehr oder minder monographisch einzelne Pflanzengruppen behandelt sind, oder spezielle paläobotanische Forschungen zu Wort kommen.

A. Verschiedene mitteleuropäische Tertiärfloren.

1. Mitteldeutschland.

Über die mitteleozäne **Flora des Geiseltales bei Halle** berichten in neuester Zeit HUNGER (1938A und 1938B) sowie BEYN (1940). Insbesondere die Arbeit BEYNS lehrt eine größere Anzahl Pflanzen für das Geiseltal kennen. Einzelheiten können hier aber nicht mehr gegeben werden, da die Abhandlung zu spät in unsere Hände gelangte. Eine Zusammenstellung der auf Grund der Abhandlung von HUNGER (1938A), von BEYN sowie früherer Arbeiten von E. HOFMANN (1930 und 1931) festgestellten Geiseltal-Pflanzen ist bei HIRMER (1941) einzusehen.

Die **Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge** ist um die Mitte des vorigen Jahrhunderts durch die zusammenfassenden Darstellungen von WEBER (1852) sowie WESSEL und WEBER (1856) bekannt geworden; sie hat nunmehr durch WEYLAND (1937 und 1938) eine Wiederuntersuchung erfahren, die, wiewohl noch nicht abgeschlossen, schon heute wertvolle Ergebnisse geliefert hat. Die Untersuchungen sind insbesondere dadurch ausgezeichnet, daß sie an Hand modernster Präparationsmethoden Blüten und Früchte dieser reichhaltigen und schön erhaltenen Flora aufgeklärt haben.

Das Alter der Rotter Flora dürfte mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als mitteloligozän angesetzt werden.

An Einzelzeiten sind den Abhandlungen WEYLANDS folgende zu entnehmen: Interessant sind die gefundenen Laubmoose *Hypnum*, *Polytrichum*, *Barbula*, *Mnium* und *Dicranites*, die eine zum Teil verblüffende Ähnlichkeit mit entsprechenden rezenten Formen haben und zufolge Einbettung in den Polierschiefer sogar mikroskopische Einzelheiten erkennen lassen.

Unter den Farnen spielt *Pteris xiphoides* die größte Rolle. Die Zugehörigkeit zur Gattung ist durch die Nervatur wie durch die randständigen Sori einwandfrei sichergestellt. Die Art ist vergleichbar der rezenten Pteris caudata L., die möglicherweise nur eine tropische Form unseres Adlerfarns Pt. aquilina L. darstellt. Sonst sind Arten von *Osmunda*, *Lygodium* und *Aspidium* festgestellt.

An Coniferen sind die Cupressaceen-Gattungen *Tetraclinis* und *Thuja* (oder *Thujopsis*) auf Grund von Früchten und Samen bestimmt. Verschiedene *Pinus*-Arten sind an Hand von Samen festgestellt. In ihrer Konfiguration beweisen diese die Zugehörigkeit zur Untergattung *Diploxylon*. Das spärliche Vorkommen von Nadeln scheint darauf hinzuweisen, daß die Bäume möglicherweise in höheren Lagen gestanden haben und nur ihre Flügelsamen durch den Wind in den tropischen Sumpfwald von Rott hineingetragen worden sind. Sonst sind noch *Sequoia langsdorfii* und *Glyptostrobus* gefunden.

Selten sind Palmen. Eine beträchtliche Rolle spielen die als *Smilacites* benannten Smilax-ähnlichen Blätter. Ausgezeichnet erhalten sind Blütenstände einer *Luzula*-Art: *L. rottensis*.

Salicaceae. Populus rottensis steht offensichtlich der gleichfalls schmalblättrigen P. angustifolia JAMES aus Montana (USA.) nahe, auch an P. euphratica OLIV. könnte man denken. *Salix longa* ist mit der gleichfalls sehr veränderlichen Salix longifolia LAM. (= S. viminalis L.) vergleichbar, wobei wie auch bei der mit S. repens L. zu vergleichenden *S. integra* mehr ein Formenkreis im ganzen als eine Art verstanden sei. *Salix rottensis*, durch eine von der üblichen abweichenden Nervatur ausgezeichnet, dürfte der rezenten südamerikanischen S. humboldtiana WILLD. nahe stehen.

Myricaceae. Sicher zugehörig ist *Myrica lignitum*; außerdem rechnet WEYLAND auch noch die als *Comptonia acutiloba* bezeichneten Blätter zur Familie, freilich ohne ganz abzusprechen, daß es sich hier gegebenenfalls auch um das Blatt einer Proteacee handeln könnte. Daß Proteaceen trotz aller neuerer Ableugnungen im europäischen Tertiär vorhanden waren, ist nunmehr auch durch die Ergebnisse KRÄUSELS (vgl. S. 457) nahegelegt, eine Tatsache, die Verf. bereits an Hand der in Fortschr. Bot. 4 referierten Funde VINIKLARS für äußerst wahrscheinlich gehalten hat.

Von *Juglandaceae* sind häufig die Früchte der *Engelhardtia brongniarti*, die verwandt ist mit der auf Java und Sumatra heimischen E. serrata BL.

Ulmaceae. Wichtig ist die Feststellung von *Pteroceltis*, einer Gattung, die heute in einer einzigen Art: Pt. tafarinowii MAX. noch in der Mongolei und im nördlichen China zu Hause ist. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die als *Celtis begonioides* geführten Blätter zu den als *Pteroceltis tertiaria* aufgeführten Früchten gehören. Die Übereinstimmung auch mit den Blättern der rezenten Celtis australis ist eine große und auch die Blätter von Pt. tafarinowii gleichen diesen wieder außerordentlich (Abb. 32).

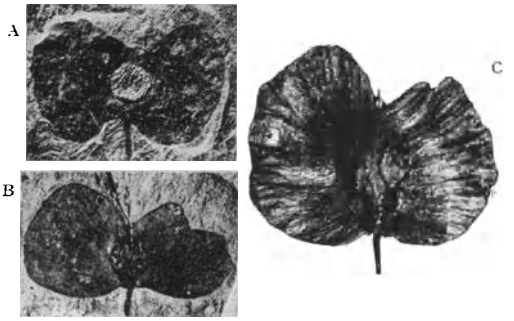


Abb. 32. **Ulmaceae.** A u. B: *Pteroceltis tertiaria* WLD. Früchte. $1^1/_3$ fach vergr. — C: Frucht der rezenten *Pteroceltis tafarinowii* MAXIM. zum Vergleich, 2fach vergr. (Nach WEYLAND [1937].)

Zu den häufigsten Rotter Blättern gehören die der *Quercus tenerrima*. Mexikanische Eichen, wie Q. lancifolia SCHL. & CHAM. oder Q. xalapensis HUMB., erinnern in größerem Grade an die genannte fossile Art. Dennoch scheint fraglich, ob der Formenkreis damit richtig erfaßt worden ist. Jedenfalls weist WEYLAND auch auf vergleichbare ostasiatische Arten hin, wie Q. acrodonta SIEB., Q. francheti SKAN. und Q. Beronii SKAN. Die genannte fossile Art ist allen genannten rezenten Arten gegenüber durch starke Asymmetrie der Blattbasis ausgezeichnet. Die übrigen gefundenen fossilen Eichen sind wesentlich seltener in Rott. *Q. aspera* dürfte den rezenten europäischen Q. suber L., Q. ilex L. sowie Q. coccifera L. nahestehen.

Podostemonopsis ist ein außergewöhnlicher Fund. Die Annahme, daß es sich um eine echte Podostemonacee handelt, ist nicht von der Hand zu weisen. Es handelt sich bei den sterilen Teilen um rhizomartige Hauptachsen und daran seitlich, häufig opponiert gestellten Kurztrieben mit kurzen haarförmigen Blattbüscheln und wenigen Niederblättern an der Basis. Die sehr kleinen endständig

an den Kurztrieben stehenden Blüten besitzen eine größere Anzahl von Staubblättern; die Zahl der Fruchtblätter dürfte 3 sein. Von rezenten Podostemonaceen gleicht im Sproßaufbau Apinagia flabellifera (TUL. u. WEDD.) am meisten der fossilen, wenn auch Blüten- und Fruchtbildung etwas anders sind: so das Sitzen des Fruchtknotens am Grunde des Sprößchens, das dem Verhalten der rezenten Gattungen Castelnavia, Pohliella, Cladopus und Farmeria entspricht. Die Riechgliedrigkeit des Androeceums findet ihre Parallele bei einer Anzahl polyandrischer rezenter Formen, wie etwa Oenone und Verwandten (Abb. 33).

Die als *Abronia* geführten Früchte dürften tatsächlich gattungsgleich mit denen der rezenten nordamerikanischen Nyctagynacee Abronia JUSS. sein.

Magnolia attenuata und *Nymphaea nymphaeoides* sind auf Grund von Blättern festgestellt; von *Clematis panos* sind Fruchtstände erhalten.

Lauraceae. Hiervon sind neben einer Menge von Blättern auch eine Anzahl von Blüten aufs beste erhalten. *Litseopsis* (Abb. 34 C) ist die Blüte einer Persoidee, was die schön erhaltenen, mit 4 Klappen sich öffnenden Antheren beweisen. In der Größe der Blüten erinnert die Art am meisten an die der rezenten Gattung Litsea. *Lindera rottensis* (Abb. 34 A u. B) ist der zweiklappigen Antheren-Öffnung nach eine Lauroideenblüte; der Vergleich mit Blüten der rezenten Gattung Lindera THUNBG. liegt nahe; insbesondere die Blüten der ostasiatischen L. communis HEMS. gleichen den in Rede stehenden fossilen. Von den Blättern haben die als *Lindera neglecta* bezeichneten eine weitgehende Ähnlichkeit mit der ostasiatischen L. fragrans OLIV. Es ist sehr wohl möglich, daß die mit *Lindera* bezeichneten fossilen Blüten und Blätter ein und derselben Pflanze angehören. Unter den zahlreichen jedoch ungleich häufig gefundenen Blättern von *Cinnamomum* ist *C. Scheuchzeri* mit Abstand das häufigste. Dann folgt *C. polymorphum*. Selten ist *C. spectabile*. Hinsichtlich der mit *Laurus* bezeichneten Blätter ist zu sagen, daß damit lediglich die Zugehörigkeit zur Familie der Lauraceen ausgedrückt sein soll und nicht die Zugehörigkeit zur Gattung Laurus selbst.

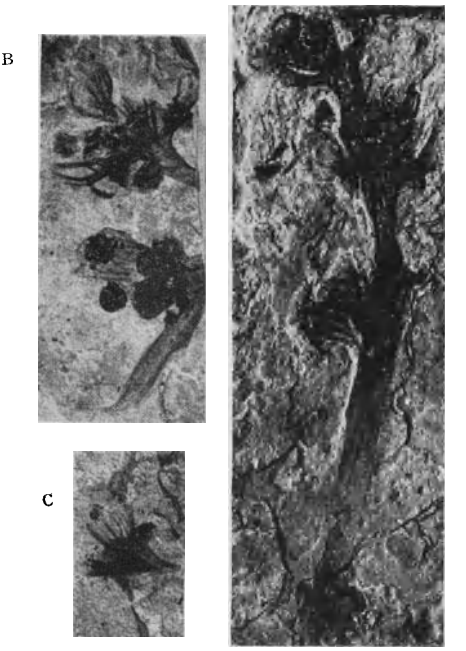
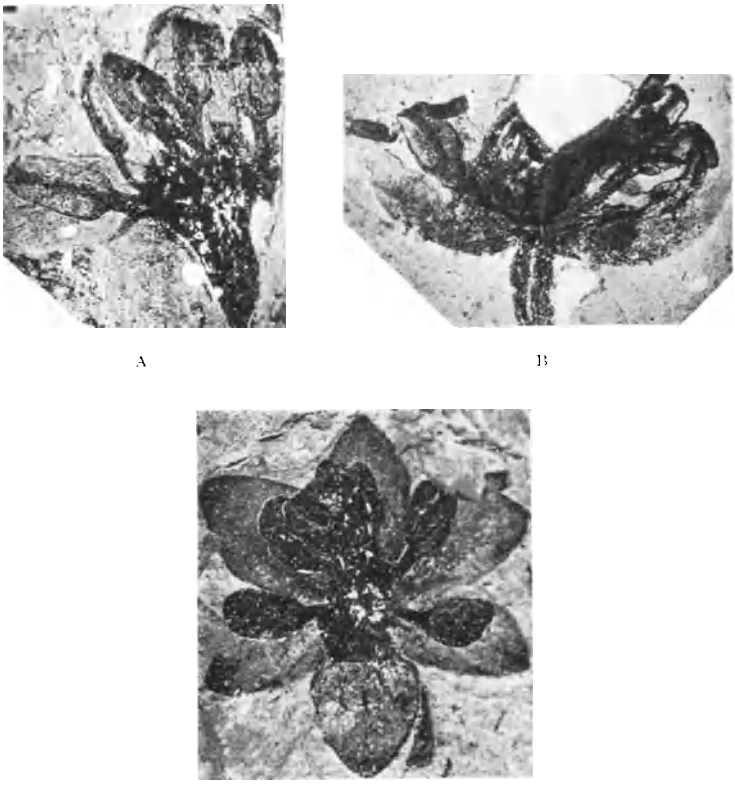


Abb. 33. **Podostemonaceae.** *Podostemonopsis tertiaria* WLD. n. gen. A: Hauptachse mit Kurzsprossen und Haarbüscheln, die oberen mit je drei reifen Früchten, der mittlere Kurzsproß außerdem mit pfriemlichem Deckblättchen. — B: Zwei Kurzsprosse; der untere davon zeigt zwischen dem Haarbüschel drei reife Früchte, von denen sich zwei losgelöst haben; der obere zeigt die Haarbüschel und die dazwischen befindlichen Blüten. — C: Einzelner Kurztrieb, Deckblätter, Haarbüschel und die Staubblätter der Blüten zeigend. Sämtliche 3fach vergr. (Nach WEYLAND [1937].)

Die aufgeführten *Leguminosae* sind zum Teil auf Früchte, zum Teil auf Blattreste gegründet. Ersteres gilt für *Acacia, Gleditschia, Cercis* und einen Teil der *Cassia*-Reste, ferner für *Pterocarpus*, dessen Früchte außerordentlich schön erhalten sind.

Ailanthus ist an Hand von Blättern und Früchten bestimmt.

Euphorbiaceae. *Statzia* (Abb. 35) ist auf blühende Zweigreste gegründet. Die männlichen Blüten besitzen ein doppeltes dreizähliges Perianth, wobei der innere Perianthkreis mit dem Diskusring, der die drei mit den äußeren Perianthblättern alternierenden Staubblätter umgreift, verschmolzen ist. Die Reste der weiblichen Blüten, die auch bis zur Fruchtreife erhalten sind, besitzen nur eine rudimentäre Blütenhülle. Jedes der offenbar zu zweien vorhandenen Fruchtblätter schließt einen einzigen Samen ein. Die Eingliederung in die genannte Familie erscheint nicht abwegig.



A B C

Abb. 34. Lauraceae. A u. B: *Lindera rottensis* Wld. Blüten von der Seite. Blütenhülle und Staubblätter deutlich sichtbar. Die für die Lauroideen charakteristische Öffnung der Staubbeutel mittels zweier Klappen ist insbesondere in der Blüte der Abb. A links gut zu erkennen. — C: *Litseopsis rottensis* Wld. n. gen. Blüte von oben. An einigen Antheren, insbesondere der rechts oben, ist deutlich die für die Perseoideen charakteristische Öffnungsweise mit 4 Staubbeutelklappen zu erkennen. A u. B 8fach vergr., C 6fach vergr. (Nach Weyland [1938].)

Die *Anacardiaceae* sind an Hand von Blättern (*Pistacia oligocenica*, nahestehend der rezenten P. terebinthus), männlichen Blütenrispen (*P. septimontana* Abb. 36 A], vergleichbar P. terebinthus und P. lentiscus) und der häufigen Früchte [*Embothrites borealis*) vertreten (Abb. 36 B u. C). *Embothrites* dürfte den Anacardiaceae-Rhoideae einzugliedern sein. Die rezente Gattung Loxopteridium (wird in Hinblick auf ihre Flügelbildung an der Frucht zum Vergleich herangezogen.

Acer-Arten sind sowohl in Blättern wie in Früchten nachgewiesen.

Unter den *Rhamnaceae* bezieht sich *Berchemia parvifolia* auf Blätter, *Paliurus thurmanni* auf Früchte.

Hervorzuheben ist die Feststellung der Dipterocarpacee *Monotes* (Abb. 37 A u. B). Es handelt sich um derbe, fünfblätterige Kelche, die die oberständige kugelige Frucht umschließen. Die Bestimmung ist deswegen von besonderem Interesse, weil damit die erst in den letzten Jahrzehnten besser bekannt gewordene, dem

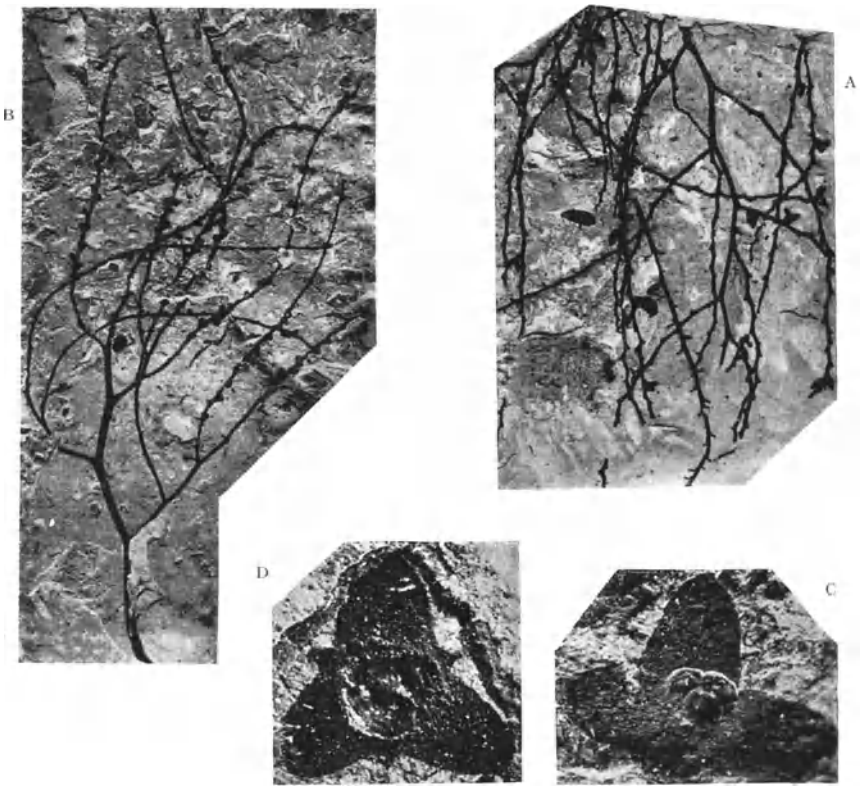


Abb. 35. **Euphorbiaceae,** *Statzia divaricata* (Wess. & Web.) Wld. A u. B: Männlicher und weiblicher Blütenstand in $^4/_5$ natürl. Größe. — C u. D: Männliche Blüten. — C: Blüte etwas seitlich, die 3 Antheren sind deutlich sichtbar. — D: Blüte von oben, den Diskus und die vor ihm und zwischen dem äußeren Perianth befindlichen inneren Perianthblattstummeln zeigend. Davor die Stellen der drei ausgebrochenen Staubblätter. Beide (C u. D) je 10fach vergr. (Nach Weyland [1937].)

tropischen Afrika angehörende Gruppe der Dipterocarpaceae-Monotoidee auch im Alttertiär Mitteleuropas mit Sicherheit nachgewiesen ist.

Durch Blätter ist *Daphne oeningensis* erkannt.

Von einem wieder außerordentlichen Interesse ist die Aufklärung der als *Pleiomeropsis rottensis* bestimmten Blüten. Die epipetale Anordnung der Staubblätter garantiert die Zuweisung zu den *Myrsinaceae,* die Vielgliedrigkeit der Blütenkreise macht die Verwandtschaft mit der von Ostasien bis Madagaskar verbreiteten Gattung Pleiomeris A. D. C. wahrscheinlich (Abb. 38).

Auf blühende Zweige sind die Bestimmungen der Sapotaceen *Sideroxylon salicites* und *Dipholis tertiaria* gegründet.

Symplocos myosotis ist an Hand der zahlreich in Rott sich findenden verwachsenblättrigen Blütenhüllen begründet. Sie erinnern an Blütenreste aus dem Untereozän von Sézanne, die SAPORTA 1868 beschrieben hat; obendrein ist das

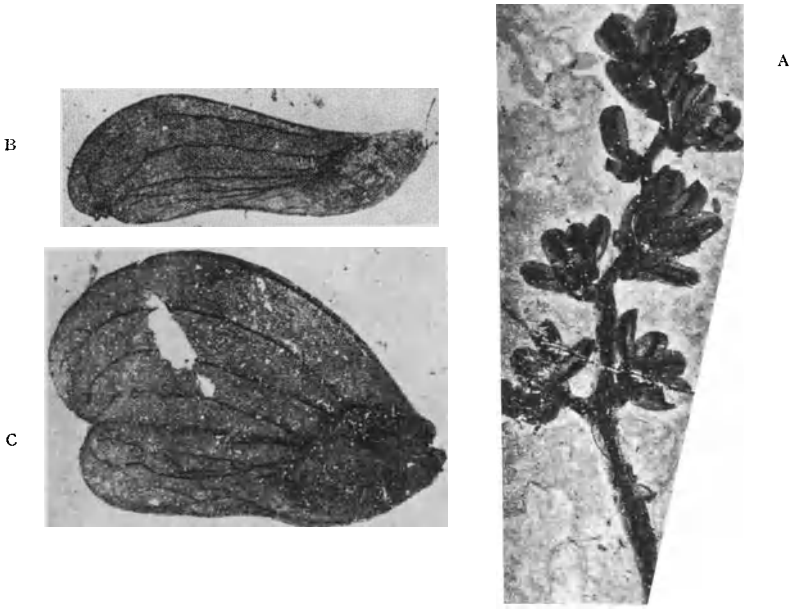


Abb. 36. **Anacardiaceae.** A: *Pistacia septimontana* WLD. Männlicher Blütenstand mit einer Anzahl Blüten; diese mit je 5 Staubblättern. — B u. C: *Embothrites borealis* UNG. Früchte verschiedener Form. A 5 fach vergr., B u. C 3 fach vergr. (Nach WEYLAND [1938].)

Abb. 37. **Dipterocarpaceae — Monotoideae.** *Monotes macranthus* (HEER) WLD. A u. B: Der die Frucht umschließende Kelch ist in A ausgebreitet, in B blütenähnlich zusammengeschlossen. — C: Frucht mit ansitzendem Kelch der rezenten *Monotes caloneurus* GILG zum Vergleich. A u. B etwa $1^1/_2$ fach vergr., C $^2/_3$ nat. Gr. (Nach WEYLAND [1937].)

Vorkommen der Familie der *Symplocaceae* im mitteleuropäischen Tertiär durch aus der Braunkohle bekannte Früchte (vgl. S. 451) festgestellt.

Catalpa, heute in Nordamerika, Nordchina und Japan verbreitet, ist an Hand von Früchten festgestellt.

Eine Diskussion über die Flora im ganzen erscheint erst angezeigt, wenn sämtliche vorhandenen Pflanzenreste von neuem durchuntersucht sind. So viel

geht aber schon heute aus den Ergebnissen der WEYLANDschen Neueuntersuchungen hervor, daß die Pflanzengemeinschaft von Rott an größere Wärme angepaßt war als die nur etwa 60 km entfernte oberoligozäne Flora von Kreuzau (vgl. deren Besprechung in Fortschr. Bot. 4, 115). Das ist verständlich in Hinblick auf das höhere — mitteloligozäne — Alter der Rotter Flora. Für die größeren Wärmeansprüche dieser Flora sprechen insbesondere Arten, wie *Salix rottensis*, *Comptonia acutiloba*, *Quercus tenerrima*, ferner die reiche Entwicklung der *Lauraceae* und tropischer bis subtropischer *Leguminosae*, weiterhin von Formen wie der genannten

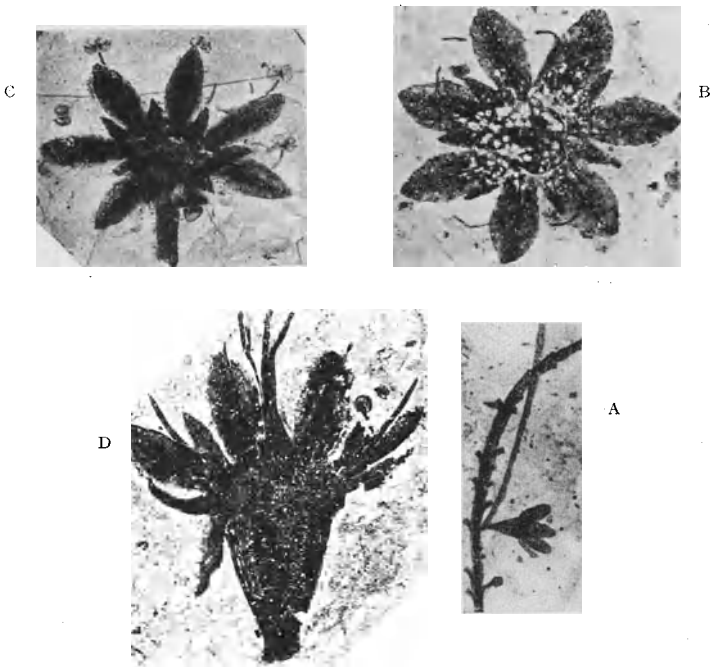


Abb. 38. **Myrsinaceae.** *Pleiomeropsis rottensis* WLD. nov. gen. A: Blütenstand mit einer ansitzenden Blüte. 2fach vergr. — B: Blüte von oben. Man beachte die für die Myrsinaceen charakteristische epipetale Stellung der Staubblätter. — C: Blüte von unten, die epipetale Stellung der Staubblätter ist gleichfalls zu erkennen, desgleichen der Kelch. — D: Blüte von der Seite, den Griffel zeigend. B—D 9fach vergr. (Nach WEYLAND [1938].)

Pistacia-Arten sowie von *Embothrites*, weiterhin von *Sapotaceae* und *Symplocaceae* und von *Pleiomeropsis*, nicht zuletzt auch von dem aparten Fund der *Podostemonopsis*.

Die **Untermiozänflora von Mainz-Kastel**, die KRÄUSEL (1938) bearbeitet hat, stammt mit über 3000 Pflanzenresten insgesamt aus einer schmalen Schicht im Hydrobienkalk. Die ganzen gefundenen Reste dürften, wie SCHMITTGEN in der Einleitung darlegt, die Ablagerung einer einzigen Vegetationsperiode in der in einer ruhigen Lagune gebildeten Schicht sein. Der Reichtum an kleinen Flugsamen lehrt, daß die Reste zum guten Teil durch den Wind eingeweht wurden.

Die Beziehungen der Mainz-Kasteler Flora zu den heutigen Florengebieten der Erde sind im Prinzip ganz die gleichen wie die der unten

zu behandelnden Frankfurter Flora. Es sind die temperierten bis subsubtropischen Zonen Asiens sowie das temperierte Eurasien und wieder Nordamerika, in denen heute die vergleichbaren Arten jener untermiozänen Flora leben. Dazu kommt noch das Mediterrangebiet, und zwar in seinem engeren Sinn, wie auch dessen kaukasisch-persischer Bereich. *Tetraclinis*, *Castanea* und *Cercis* weisen auf das Mediterrangebiet, auch *Smilax*, wennschon das Gros der Arten dieser Gattung bekanntlich im temperierten Asien und in Amerika seine Heimat hat. *Pterocarya* und *Populus mutabilis* erinnern an den kaukasisch-persischen Mediterranbereich. Nach Ostasien weisen in erster Linie die verschiedenen *Lauraceen*, ferner manche der aufgeführten *Acer*-Arten sowie *Sapindus*, vor allem auch *Rhus pteleaefolia* und *Ilex bilinica* sowie weiterhin *Diospyros* und *Catalpa*, und in allererster Linie natürlich Coniferen, wie *Cephalotaxus*, *Pseudolarix* und *Keteleeria*. Auf die Beziehungen zu Nordamerika, insbesondere dem atlantischen, deuten *Taxodium*, *Carya*, *Ulmus bicornis*, *Abronia*, *Rhus pyrhae*, manche der genannten *Acer*- und *Sapindus*-Arten sowie *Berchemia*, desgleichen die auch nach Ostasien zeigenden Gattungen Diospyros und *Catalpa*. Selbst nach Südamerika scheinen einige Arten zu weisen, so die Reste des allem Anschein nach zur südamerikanischen Gruppe *Eulibrocedrus* gehörigen *Libocedrus salicornioides*, desgleichen vielleicht auch die Malpighiacee *Banistera* und die Cunoniacee *Weinmannia*.

Das Klima dürfte im ganzen als mediterran-subtropisch zu bezeichnen sein. Ökologisch gesehen, sind vornehmlich Reste der holzigen Wald- und Gebüschpflanzen erhalten geblieben, so an Bäumen die Coniferen *Taxodium*, *Pinus*, *Keteleeria*, *Pseudolarix* und *Tetraclinis*, sowie die Dikotylen *Populus*, *Engelhardtia*, *Pterocarya* und ? *Carya*, ferner *Betula*, *Castanea*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, manche der Leguminosen, *Bombax*, *Acer* und *Catalpa*. Lianen sind *Smilax* und *Clematis*; als Niedergehölz des Waldes ist die Conifere *Cephalotaxus* zu nennen; und ferner *Banistera*, *Rhus*, *Ilex*, *Celastrus*, *Berchemia*, *Rhamnus*, *Sterculia*, *Sapindus* und vielleicht die Arten von *Ficus*, schließlich auch die nachgewiesenen Vertreter von ? *Prunus* und den Ericaceen. Die Gebüschformationen der Ufer dürften gebildet haben *Libocedrus salicornioides*, *Salix integra*, *Myrica lignitum*, *Zelkova ungeri*, *Cinnamomum scheuchzeri* und manche der anderen Lauraceen, *Weinmannia europaea*, *Sapindus* und *Rhamnus* und vielleicht auch ein Teil der Leguminosen; weiterhin gehören zur Ufervegetation die gefundenen Gramineen und Cyperaceen, *Polygonum*, die Umbelliferen und wohl auch *Abronia*. Dazu auf dem Wasserspiegel *Potamogeton* und *Salvinia*.

Die unter dem Namen der **Frankfurter Klärbecken-Flora** weithin bekannte fossile Flora, die vorübergehend als jüngsttertiär bis altdiluvial angesehen worden ist, deren Alter nunmehr aber als unterpliozän feststeht, ist bereits 1887 von GEYLER und KINKELIN und später nochmals (1908) von ENGELHARDT und KINKELIN bearbeitet worden. Erst durch die Untersuchungen von MÄDLER ist diese hochinteressante deutsche Jungtertiärflora[1] in einer wirklich wissenschaftlichen und den

[1] Vgl. auch KRÄUSEL (1940B).

modernsten Ansprüchen stichhaltenden Form nunmehr zur Darstellung gelangt; dies an Hand der Nachuntersuchung des alten Materiales sowie neuer Funde und vor allem unter Ausnützung aller modernen paläobotanischen Hilfsmethoden. An die sorgfältige Bearbeitung der Pflanzenreste an sich schließt an eine eingehende vergleichende Betrachtung der zeitlichen wie räumlichen Nachbarfloren sowie der Ökologie der Frankfurter Unterpliozänflora.

Für den Vergleich mit den fossilen Floren der weiteren Umgebung Frankfurts ist zu bedauern, daß gerade die ältesten, so die mitteleozäne (lutetische) Flora von Messel bei Darmstadt und die mitteloligozäne Flora von Flörsheim am Main eine moderne Bearbeitung vermissen lassen. Dagegen können zufolge moderner Bearbeitungen für den Vergleich herangezogen werden die Untermiozänflora von Mainz-Kastel (KRÄUSEL [1938], vgl. oben S. 439 ff.), die mittelpliozäne Flora des Wetterauer Hauptbraunkohlenlagers (KIRCHHEIMER [1934]), die oberpliozänen Floren von Willershausen am Harz (STRAUSS [1935]) und der Braunkohlengrube von Freigericht bei Kahl am Main (KIRCHHEIMER [1934], WOLFF [1934], DIEHL [1939] und THIERGART [1939]) sowie die oberpliozäne Flora von Schwanheim bei Frankfurt am Main (BAAS [1932]). Der Vergleich mit den genannten Floren, auf den im einzelnen hier nicht genauer eingegangen werden kann, zeigt in einer instruktiven Weise den allmählichen Wandel der Flora in der weiteren Umgebung Frankfurts, zeigt aber auch noch weiterhin auf das anschaulichste, wie sehr die Frankfurter Unterpliozänflora noch durchsetzt ist von den Relikten vergangener wärmerer Tertiärperioden. Insbesondere sind die aus dem Miozän hereinragenden Pflanzentypen auffällig. Es sind das, wobei das Hauptgewicht vielfach auf die Gattungen zu legen ist, folgende:

Ginkgo adiantoides
Sciadopitys tertiaria
Sequoia langsdorfii
Taxodium distichum-fossile
Pseudolarix kaempferi-fossilis
Keteleeria loehri
Picea stellwagi
,, *latisquamosa*
Torreya nucifera-fossilis
Cephalotaxus rotundata
,, *loossi*
,, *pliocaenica*
Salix denticulata
Myrica lignitum
Engelhardtia nucifera
Pterocarya denticulata
Juglans costata
Betula brongniarti
,, *subpubescens*
Castanea spec.
Fagus ferruginea-fossilis
Ulmus longifolia
Zelkova ungeri
Viscophyllum miqueli
Magnolia sinuata
Cercidiphyllum crenatum
Liquidambar pliocaenia
Parrotia fagifolia
Acer trilobatum
,, *grosse-dendatum*
,, *brachyphyllum*
,, *palaeo-miyabei*
,, *integerrimum*
Meliosma europaea
Stuartia europaea
Nyssa disseminata
Styrax obovatum

Indem zu den genannten noch eine Anzahl von anderen im deutschen Mittelpliozän bereits im allgemeinen ausgestorbenen und nur noch der Frankfurter Flora eigentümlichen Formen hinzukommt, so aus den Gattungen *Carya, Celtis, Euryale, Cocculus, Corylopsis, Eucommia, Prunus, Vitis, Parthenocissus, Lagerstroemioxylon, Sabioxylon, Trichosanthes* sowie eine Anzahl Coniferen der Gattungen *Podocarpus, Abies, Pinus, Thuja* und *Libocedrus*, gehört nahezu die Hälfte aller in der Frankfurter Flora bekanntgewordenen Pflanzen zu den Reliktformen aus wärmerer Zeit; ein Beweis dafür, daß hier noch zur Zeit des Unterpliozäns besonders günstige klimatische Verhältnisse herrschten und das Gedeihen vieler Pflanzen gestatteten, die in anderen Gegenden Mitteleuropas zufolge allgemeinen Temperaturrückganges bereits zum Verschwinden gezwungen waren.

Verglichen mit den heute lebenden Floren der Erde, gehören von den Frankfurter Unterpliozänpflanzen an:

24,5 %	(28 Arten)	dem Florenbereich	von Europa
7 %	(8 ,,)	,, ,,	des Pontischen Raumes
31,6 %	(36 ,,)	,, ,,	von Ostasien
20,2 %	(23 ,,)	,, ,,	von Nordamerika.
16,7 %	(19 ,,)	sind einem bestimmten Florenbereich nicht einzureihen.	

Offensichtlich ist das Überwiegen des ostasiatischen Florenelementes. Und es handelt sich dabei um Arten, die entweder noch heute unverändert oder doch wenigstens in ähnlichen Formen östlich des Himalaya und im chinesisch-japanischen Florengebiet wachsen. Es sind Angehörige der Gattungen:

Ginkgo	*Engelhardtia*	*Prunus*
Podocarpus	*Betula*	*Leguminosites*
Sciadopitys	*Ulmus*	*Acer*
Pseudolarix	*Zelkova*	*Sabioxylon*
Keteleeria	*Euryale*	*Stuartia*
Libocedrus	*Cocculus*	*Lagerstroemioxylon*
Thuja	*Magnolia*	*Acanthopanax*
Torreya	*Cercidiphyllum*	*Styrax*
Cephalotaxus	*Corylopsis*	*Melissa*
Juglans	*Eucommia*	*Trichosanthes*

Eine ganze Anzahl der genannten Pflanzen, wie *Podocarpus, Keteleeria, Torreya, Cephalotaxus, Eucommia, Meliosma, Stuartia* und *Styrax* sowie insbesondere *Engelhardtia, Euryale, Lagerstroemia* und *Trichosanthes* müssen als ausgesprochene Wärmeformen bezeichnet werden.

Dagegen eignen sich die nordamerikanischen Florenelemente für die Klimabestimmung viel weniger als die ostasiatischen. Von ihnen

sind lediglich *Carya* und *Nyssa* als ausgesprochene Wärmeformen zu betrachten. Die übrigen amerikanischen Elemente haben heute klimatisch eine zu weite Spannung. Das hängt damit zusammen, daß ein gut Teil der amerikanischen Florenelemente sich nach der Eiszeit wieder ein vergleichsweise großes Areal zurückeroberte und zwar offenbar unter Herausbildung einer ganzen Serie wärmephysiologisch verschiedener Rassen, die in ihrer Gesamtheit sich jeweils einen Abschnitt der weiten Klimaspanne Nordamerikas erobern konnten. Damit scheiden aber derartige Arten bzw. die ihnen entsprechenden fossilen für die Beurteilung von Klimafragen aus und sind nur vom Standpunkt der genetischen Pflanzengeographie von Interesse.

Zum nordamerikanischen Florenelement gehören Vertreter der Gattungen:

Sequoia	*Dulichium*	*Fagus*	*Vitis*
Taxodium	*Juglans*	*Liriodendron*	*Parthenocissus*
Tsuga	*Carya*	*Liquidambar*	*Nyssa*
Pinus	*Betula*	*Acer*	

Als europäisches, besser gesagt mittel- bis südeuropäisches Element betrachtet MÄDLER nur diejenigen Arten, die während der warmen Interglazialperioden in Europa vertreten waren und heute noch hier wachsen oder wenigstens in unmittelbaren rezenten Vergleichsarten hier leben. Es sind das Angehörige folgender Gattungen:

Abies	*Salix*	*Castanea*	*Berberis*
Picea	*Populus*	*Scleranthus*	*Prunus*
Larix	*Alnus*	*Polygonum*	*Buxus*
Pinus	*Corylus*	*Nuphar*	*Ilex*
Sparganium	*Carpinus*	*Ceratophyllum*	*Acer*
Scirpus	*Quercus*	*Ficaria*	*Tilia*
			Fraxinus

Als pontisch dagegen werden diejenigen Arten betrachtet, die, nachdem sie durch die Eiszeit in Mitteleuropa vernichtet worden waren, später und wohl erst in der klimatisch sehr günstigen Bronzezeit wieder von Osten her eingewandert sind. Es handelt sich dabei nur um wenige Arten folgender Gattungen:

Pterocarya	*Prunus*
Fagus	*Staphylea*
Parrotia	*Aesculus*
Pirus	

Mit einigen Worten ist schließlich noch auf das ökologische Bild der so reich, nämlich in über 120 Arten erhaltenen Frankfurter Flora eingegangen. Eine Anzahl von Pflanzengemeinschaften spiegelt sich in ihr wider. Neben Wasserpflanzen, wie *Potamogeton, Euryale, Nuphar* und *Ceratophyllum* finden wir Pflanzen der Ufer, wie *Sparganium, Scirpus, Dulichium* und *Carex* sowie Gramineen, ferner *Peucedanum* und *Salix*. Auch *Taxodium* und *Nyssa* mögen an

den Ufern gewachsen sein. In Auenwäldern nahe der Bäche und Flüsse und in dem anschließenden Waldbereich dürfte wieder *Taxodium* und ferner *Larix* und *Populus* gestanden haben. Dazu einige Arten von *Juglans* und *Carya*, von *Betula* und *Carpinus* und wohl auch *Quercus, Fagus, Ulmus, Zelkova, Liriodendron, Eucommia, Prunus, Ilex, Acer, Meliosma* und *Fraxinus*. Ihr Unterholz bildeten die Büsche von *Myrica, Corylus, Berberis, Cercidiphyllum, Parrotia, Corylopsis, Staphylea, Acanthopanax. Vitis, Parthenocissus, Sabioxylon* und *Trichosanthes* waren die Lianen dieser Wälder, *Viscophyllum* ein Vertreter seiner Halbschmarotzer. Selbst von den Kräutern, die seinen Boden decken, sind uns einige erhalten: *Draba, Viola, Ajuga, Ficaria*. Die wärmeliebenden Coniferen, wie *Torreya, Podocarpus, Cephalotaxus*, Arten von *Pinus* (wie *P. laricio, P. strobus, P. stellwagi, P. timleri*), ferner *Pseudolarix, Sciadopitys, Sequoia, Thuja* und *Libocedrus* und auch *Ginkgo* dürften die warmen Südhänge der Berge rings um den Wald der Ebene bekleidet haben. Und zwischen diesen Gymnospermen dürften angiosperme Bäume, wie *Engelhardtia, Pterocarya*, manche *Carya*-Art, ferner *Castanea, Magnolia, Liquidambar, Pirus, Buxus*, manche Art von *Acer*, weiterhin *Aesculus, Stuartia, Lagerstroemioxylon* und *Styrax* ihre Kronen ausgebreitet haben. Die Kämme dieser Berge endlich waren besiedelt von *Abies, Tsuga, Picea* und den kleinfrüchtigen *Pinus*-Arten sowie ferner von *Alnus cf. alnobetula* und *Betula cf. pumila*.

Eine im Prinzip der Frankfurter Klärbeckenflora ähnliche, nur in viel weniger Arten erhaltene, gleichfalls unterpliozäne Flora hat MÜLLER-STOLL (1938) aus **Dernbach im Westerwald** beschrieben. Vorwiegend handelt es sich um die Reste eines Sumpfwaldes in dem *Juglans globosa*, nahestehend der rezenten J. nigra, dominierte. *Fagus attenuata, Carpinus grandis, Betula prisca, Quercus roburoides, Ulmus longifolia* und *Acer*-Arten sind weitere wichtige Bäume aus der Umgebung des Sumpfwaldes. Auch *Sequoia langsdorfii* ist vertreten.

Der gleiche Autor hat bereits 1936 die mitteltertiären **Floren der Rhön** bearbeitet.

2. Voralpen- und Alpengebiet.

Die Oligozän-Flora des bayerischen Alpenvorlandes hat DOTZLER (1937) bearbeitet. Zeitlich gehört der größte Teil der Funde dem Mitteloligozän und zwar meist dessen oberer Hälfte an. Nur wenige Fundstellen sind bereits zum Oberoligozän zu rechnen.

Zu den Fundstellen im einzelnen ist zu bemerken, daß dem oberen Mitteloligozän u. a. auch die bekannten Pechkohlenvorkommen von Peissenberg, Penzberg, Miesbach und Hausham angehören und daß oberoligozäne Fundstellen lediglich in dem Abschnitt westlich des Lech auftreten.

Faßt man von den gefundenen Arten diejenigen ins Auge, die sich mit lebenden Vertretern der gleichen Gattung vergleichen lassen, so ergibt sich folgendes Bild. Es dürften angehören:

Fossile Art	Rezente Vergleichsart und Areal
1. dem temperiert eurasischen Gebiet:	
Salix angusta	Salix viminalis L. (Westeuropa — Kamtschatka)
Juglans acuminata	Juglans regia L. (Südeuropa, Kleinasien, Indien)
Alnus kefersteini	Alnus glutinosa Gärtn. (Europa, Kaukasus, Persien, Japan)
Carpinus grandis	Carpinus betulus L. (Europa, Persien, Kaukasus)
Rhamnus rossmässleri . .	Rhamnus frangula L. (Europa, Zentralasien, Nordafrika)

Quercus furcinervis[1]	Quercus spec. div. (Ostasien)
Cornus studeri	Cornus alba L. (Nordasien) und Cornus sanguineae L. (Europa, Westasien)
(*Acer trilobatum*)[2].	Acer pseudoplatanus L. (Europa u. Vorderasien) u. Acer rubrum L. (Kanada bis südliche Vereinigte Staaten)

2. dem Gebiet von Nord- und Mittelamerika einschl. Westindien:

Pteris xiphoides	Pteridium caudatum L. (Westindien)
Lastraea stiriaca	Dryopteris vivipara (Raddi) Christens. (Amerika)
Taxodium miocenicum . .	Taxodium distichum L. Rich. (südöstliches Nordamerika) und Taxodium mucronatum Ten. (Mexiko)
Palaeothrinax mantelli . .	? Thrinax (Antillen)
Sabal spec.	Sabal (südliches Nordamerika bis Südamerika)
Populus balsamoides . . .	Populus balsamifera L. (Nordamerika, Sibirien)
Betula macrophylla	Betula papyrifera Marsh. (Nordamerika)
Fagus ferruginea-miocaenica	Fagus ferruginea Ait. (Nordamerika)
Quercus drymeja	Quercus spec. div. (Mittelamerika)
Quercus elaena	Quercus oleoides Cham. u. Schl. (Mexiko)
Quercus neriifolia	Quercus phellos L. (Nordamerika)
(*Persea spec.*)[3]	Persea (tropisches Amerika und tropisches Südostasien)
Cassia berenices	Cassia laevigata Willd. (Mittelamerika)
(*Acer trilobatum*)[4].	Acer rubrum L. (Kanada bis südliche Ver. Staaten) u. Acer pseudoplatanus L. (Europa und Vorderasien)
Sapindus falcifolius	Sapindus marginatus Willd. (Amerika)

3. dem subtropischen und tropischen Asien:

Glyptostrobus europaeus . .	Glyptostrobus pensilis (Stount) (Südostchina)
Cinnamomum Scheuchzeri .	Cinnamomum burmanni Br. (Sunda-Inseln) und Cinnamomum pedunculatum Thnbg. (Japan)
,, *polymorphum*	Cinnamomum camphora Nees (Ostasien)
,, *spectabile* . .	Cinnamomum camphora Nees (Ostasien)
(*Persea spec.*)[5]	Persea (tropisches Südostasien und tropisches Amerika)
Nelumbio weylandi	Nelumbium speciosum Willd. (Japan und Nordostaustralien)

4. dem Florenbereich von Australien:

Comptonia acutiloba = *Dryandra schranki* . .	Dryandra formosa R. Br. (Westaustralien)
Nelumbio weylandi	Nelumbium speciosum Willd. (Nordostaustralien und Japan)

5. dem tropischen Afrika:

Oncoba laharpii	Oncoba spec. div. (tropisches Afrika)

Somit ergibt sich für die Flora des oberbayerischen Voralpenoligozäns, daß die Formen des temperierten Eurasiens und Ame-

[1] Vgl. über diese Art das S. 447 Gesagte; demnach ist die Art intermediär zwischen *Castanopsis* (vorwiegend Südostasien, doch auch [in einer Art] Nordamerika) und *Pasania* (Malaiisches Gebiet). [2] Vgl. auch unter 2.
[3] Vgl. auch unter 3. [4] Vgl. auch unter 1. [5] Vgl. auch unter 2.

rikas überwiegen. Immerhin aber muß das Klima andererseits doch ein vergleichsweise warmes und vor allem gleichmäßig warmes gewesen sein, da anders das Vorkommen von Formen der Gattungen *Nelumbium, Cinnamomum, Cassia, Oncoba* und gewisser Eichen, wie *Quercus elaena*, schwer verständlich wäre. Auch spielen, abgesehen von den obengenannten borealen, eurasischen und amerikanischen Elementen, offensichtlich Elemente des tropischen und subtropischen Asiens, insbesondere Ostasiens, eine Rolle. Mit der Flacourtiacee *Oncoba* reicht auch ein Element des tropischen Afrikas in die behandelte Pflanzengemeinschaft herein.

In Zusammenhang mit den Palmenfunden DOTZLERS ist auch der Fund eines Palmenrestes in Oligozän der Molasse des Toggenburger und Appenzeller Landes (als Geröll in der Thur) durch WEGELIN zu nennen.

Eine übersichtliche Zusammenstellung fossiler **Florenfunde und Braunkohlenvorkommen der deutschen Ostmark** hat HOFMANN (1939A) gegeben.

Zu nennen sind die eozänen Funde von Krappfeld in Kärnten und von Häring in Tirol. Charakterisiert durch das Vorherrschen von *Araucarites* (auch durch Zapfenreste belegt), der Cupressacee *Callitris* und der Palme *Flabellaria raphifolia* und interessant durch das Vorkommen von *Eucalyptus*-Früchten.

Aus dem Miozän sind zu nennen die Kohlenvorkommen im Lavant-Tal (Ostkärnten). Die Taxodiaceen *Glyptostrobus* und *Sequoia*, die Cupressaceen *Callitris brongniarti, Cupressites freneloides* sowie *Pinus* sind von Coniferen in erster Linie zu nennen und von Dikotylen *Salix, Carpinus grandis* und *Alnus, Corylus, Quercus, Myrica, Sapindus, Cissus* und *Pisonia*. Weitere Kärntner Fundgebiete ergaben *Populus, Alnus, Fagus, Quercus, Myrica, Ficus, Artocarpidium, Banksia, Cinnamomum, Litsea, Laurus, Elaeodendron, Sapindus, Ceanothus*. Aus dem Seegraben bei Leoben sind zu nennen die Coniferen *Sequoia, Taxodium* und *Glyptostrobus, Callitris* und *Thuyites* (Sekt. Banksia) sowie *Pinus halepensis* und die Angiospermen *Salix, Populus, Alnus, Corylus, Castanea sativa, Fagus castaneaefolia, Fagus orientalis*, Arten von *Quercus, Myrica, Ficus, Ulmus, Planera, Monimia, Daphnogene, Laurus, Prunus, Sophora, Rhizophora thinophiea, Terminalia, Acer, Rhus, Ceanothus, Rhamnus, Apocynophyllum* sowie *Potamogeton*. Die Funde von Trofaiach und Parschlug bei Leoben sind interessant durch die Feststellung der Pneumatophoren von *Taxodioxylon taxodii*, der fossilen Sumpfzypresse. Bei St. Kathrein am Hauenstein (Semmeringgebiet) tritt als Kohlenbildner neben verschiedenen Coniferen, wie *Taxodium, Abies, Picea* und insbesondere *Pinus* der Farn *Osmundites schemnicensis* PETTKO auf.

Von pliozänen Fundstellen werden der Hausruck (Oberdonau)

und Kaletzberg genannt. Es sind Hölzer, wie *Taxodioxylon sequoianum* (der Vorläufer von Sequoia sempervirens) und *Taxodioxylon taxodii* (der Vorläufer von Taxodium distichum) sowie *Cupressinoxylon hausruckianum* und wieder der Farn *Osmundites schemnicensis*, die besonders zu verzeichnen sind.

Über jungtertiäre Floren des Balkan-Gebietes geben verschiedene neueste Arbeiten Aufschluß. So die Arbeit von POP (1936) über die wohl mittelpliozäne Flora von Borsec (Ostkarpathen). Vgl. hierzu die Ausführungen bei HIRMER (1941). Ferner die Arbeit von SZAFER (1938) über die Flora von Kroscienko (Karpathen). Und schließlich die Abhandlungen von STOJANOFF u. STEFANOFF (1929) und von STEFANOFF u. JORDANOFF (1935) über die Pliozänflora der Ebene von Sofia (Bulgarien), worüber bei MÄDLER nachzulesen ist.

Als **zusammenfassende Darstellungen** sind zu nennen verschiedene Bände der Sammlung „Deutscher Boden" (Verlag Gebr. Bornträger, Berlin), wovon hier zu nennen sind: Band I, BUBNOFF, Geschichte und Bau des Deutschen Bodens, 1936; Band II, JURASKY, Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung, 1936; Band VIII, GOTHAN, Das frühere Pflanzenkleid des deutschen Bodens, 1939.

B. Speziellere Untersuchungen zur känophytischen Flora von Mitteleuropa.

Um den Ausbau der Kenntnis der Tertiärfloren verschiedener Gebiete des Deutschen Reiches ist KIRCHHEIMER in zahlreichen Arbeiten bemüht; ihre Gesamtheit ist in der Schrifttumsübersicht zusammengestellt.

In diesem Zusammenhang hat er sich auch an die Neubearbeitung der zufolge ihrer Erhaltung so außerordentlich interessanten **Bernsteinflora**[1] **aus dem Eozän des Samlandes** (KIRCHHEIMER [1937 B]) herangemacht. Die Untersuchungen umfassen derzeit allerdings nur wenige Familien. Die Revision hat folgende Feststellungen ergeben: 1. *Juglandaceae*: *Juglans schweigeri* (GOEPP. u. BER.) ähnlich den lebenden J. cordiformis und J. sieboldiana Ostasiens. 2. *Fagaceae*: vier zum Teil in männlichen Blüten, zum Teil (in einer Art) mit Laub erhaltene Arten von *Quercus*. Intermediär zwischen Castanopsis und Pasania soll die im älteren Tertiär häufige „*Quercus*" *furcinervis* ROSSM. sein; sie und eine weitere Art sollen jetzt unter *Dryophyllum* gehen. Eine männliche Blüte von *Castanea*, und Früchte von *Castanopsis* sind auch festgestellt. Dagegen fehlt *Fagus* selbst. 3. *Proteaceae*: Davon ist nichts nachgewiesen;

[1] Vgl. hierzu auch die methodisch ganz interessante Arbeit von VOIGT (1937).

die ehedem unter *Hakea* und *Lomatites* zugerechneten Bernsteinfossilien gehören zur nachfolgend zu nennenden Magnoliaceengattung *Drimysophyllum*. 4. *Magnoliaceae*: *Magnolia* selbst ist nicht nachzuweisen; wohl aber die der rezenten Drimys nahestehende auf Blätter begründete Gattung *Drimysophyllum*.

Vornehmlich betätigt sich KIRCHHEIMER in der Untersuchung der von ihm allein als wissenschaftlich brauchbar erachteten tertiären Früchte und Samen. Eine Anzahl Gattungen und Arten der verschiedensten Familien ist aufzuklären versucht worden. Eine Zusammenfassung des diesbezüglich bis 1936 Geleisteten findet sich in der unter 1936 A genannten Abhandlung. Berichtet wird über Früchte bzw. Samen[1] von *Juglandaceae* (*Juglans* und + *Caryojuglans*), *Fagaceae* (*Castanopsis*), *Nymphaeaceae* (*Brasenia*), *Magnoliaceae* (*Magnolia*, + *Kirstea*), *Lauraceae* (*Cinnamomum*), *Droseraceae* (*Aldrovanda*), *Rosaceae* (*Prunus*, *Maddenia*), *Aceraceae* (*Acer*), *Sapindaceae* (+ *Sapindoi-*

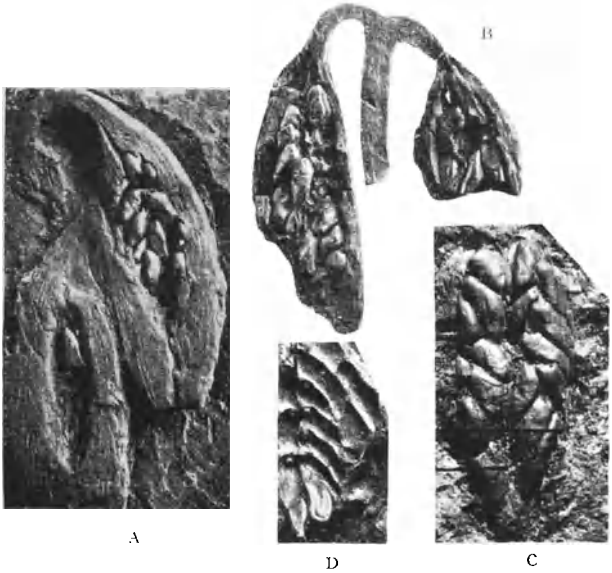


Abb. 39. **Zingiberaceae.** *Spiraematospermum Wetzleri* (HEER) CHANDL. A: Zwei ziemlich vollständige angeschnittene Früchte, das dicke Perikarp zeigend. — B: Fruchtstand mit zwei aufgebrochenen Früchten, die mit der Spitze nach unten aufgehängten Samen zeigend. — C: Teil der geöffneten Frucht nach Entfernung der Samen, deren Funiculi noch zu erkennen sind. — D: Frucht aufgebrochen; zwischen den von den beiden Plazenten gegen die Mitte zu inserierten Samen eine scheidewandartige Längsleiste. A u. B $^4/_5$ nat. Gr., C u. D $1^3/_5$ fach vergr. (Nach KIRCHHEIMER [1936 A].)

dea), *Vitaceae* (*Vitis*), *Lythraceae* (+ *Diclidocarya*), *Cornaceae-Mastixioideae* *Mastixia* und 8 weitere fossile Gattungen; vgl. S. 450 und Abb. 40 und 41), *Cornaceae-Nyssoideae* (*Nyssa*, vgl. S. 451), *Ericaceae* (+ *Arctostaphyloides*), *Symplocaceae* (*Symplocos* und 3 weitere fossile Gattungen;

[1] Die mit + bezeichneten Gattungen sind nur fossil bekannt.

vgl. S. 451 und Abb. 42), *Gentianaceae* (*Menyanthes*); *Potamogetonaceae* (*Potamogeton*), *Hydrocharitaceae* (*Stratiotes*), *Araceae* (? *Epipremnum*), *Zingiberaceae* (+ *Spirematospermum*, vgl. Abb. 39). Die Genannten stammen aus verschiedenen Tertiärschichten.

Abb. 40. **Cornaceae — Mastixioideae.** A: *Mastixia pistacina* (Ung.) Kirchh. Steinkerne im Massenvorkommen aus dem Braunkohlenton von Wiesa (Oberlausitz). Nat. Gr. — B: *Ganitrocera torulosa* Kirchh. Steinkerne im Massenvorkommen aus dem Braunkohlenton von Niederpleis bei Siegburg (Nieder-Rhein). $^3/_4$ Nat. Gr. (Nach Kirchheimer [1937 C].)

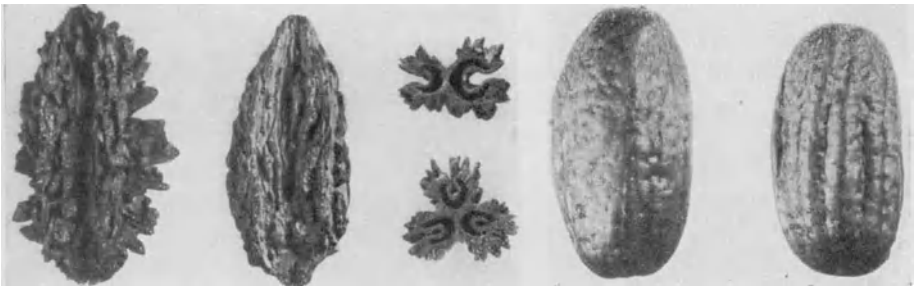


Abb. 41. **Cornaceae — Mastixioideae.** A: *Ganitrocera saxonica* Menzel von Konzendorf (Rheinland). Links und Mitte: Zwei verschieden gestaltete zweifächerige Steinkerne; rechts: Querschnitte eines 2- und 3fächerigen Steinkerns. — B: *Tetrocarya rhenana* Kirchh. Zwei verschieden gestaltete Steinfrüchte aus Konzendorf (Rheinland). Sämtliche $^3/_4$ nat. Gr. (Aus Kirchheimer [1937 A].)

Eine weitere Zusammenfassung, auch — ausnahmsweise — die fossilen Blattreste berücksichtigend, ist in dem Buch: „Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen" niedergelegt. In übersichtlicher Zusammenstellung werden die wichtigsten Forschungs-

ergebnisse sowohl in Hinblick auf ihre systematische als auf ihre stratigraphische Bedeutung dargelegt, wenn auch natürlich wieder unter unberechtigter Herabdrückung des wissenschaftlichen Wertes der fossilen Blattfunde (1937 A).

Von speziellen Bearbeitungen der deutschen Tertiärflorenreste gehört neben der monographischen Bearbeitung der fossilen *Vitaceae* (KIRCHHEIMER [1938 H—K] sowie [1939 A—C], insbesondere [1939 B]) und der fossilen *Rosaceae* (1940 A und 1940 F), die Erfassung der Bedeutung der fossilen *Cornaceae* und *Symplocaceae*.

Was die Familie der Cornaceen betrifft, über die KICRHHEIMER, wie das so seine Art ist, gleichfalls in einer nahezu unübersehbaren Zahl von Veröffentlichungen und Zusammenfassungen berichtet hat, so ist von Wichtigkeit die Erkenntnis der ehemaligen — von KIRCHHEIMER allerdings weit überschätzten — Bedeutung der heute auf die einzige südasiatische Gattung *Mastixia* beschränkten, im Alttertiär aber noch recht gattungsreichen Cornaceen-Unterfamilie der *Mastixioideae* zu nennen. Vgl. hierzu KIRCHHEIMER (*1936 A, **1936 C, 1936 D, *1936 E, *1937 A [vgl. das oben Gesagte], 1937 C, 1937 D, **1938 A [Monographie der *Cornaceae* in Fossilium Catalogus), *1938 B, **1938 D, 1938 E [Cornaceen-Pollen], *1938 F, *1939 D, *1939 E, *1939 H, *1940 C; die Arbeiten sind nach dem Grad ihrer Bedeutung für die Kenntnis der Mastixioideen mit * bzw. ** bezeichnet).

Das Vorkommen der rezenten etwa 30 Arten der Gattung *Mastixia* ist pflanzengeographisch insofern interessant, als es sich annähernd mit dem Areal der Palme *Nipa* deckt, allerdings ohne den australischen Kontinent zu erreichen, aber in Hinterindien weiter nach Norden und in Vorderindien weiter nach Westen gehend; außerdem bewohnt *Mastixia* im Gegensatz zu der an die Meeresnähe gebundenen Palme auch das Hinterland und bevorzugt hier sogar Höhenlagen (bis 2500 m Höhe). Die fossilen Mastixioideen treten erstmals im Unter-Eozän Europas auf, hier allerdings gleich in einer Formenfülle, die auf ein bereits früheres Vorhandensein schließen läßt. Die ältesten Reste hat die (in Fortschr. Bot. 4, 95 ff,) eingehend erörterte Flora des London Tones kennengelernt mit den Gattungen *Mastixia*, *Beckettia* und *Lanfrancia*. Vom Mittel-Eozän ab treten *Mastixioideae* dann auch in den Braunkohlenschichten Deutschlands auf, so *Mastixia*, *Plexiplica* und *Platymastixia*. Aus dem Ober-Eozän der englischen Südküste sind *Mastixicarpum* und *Eomastixia* beschrieben. Schon das Eozän soll somit neun Gattungen enthalten. Aus dem Unter- bis Mitteloligozän kennt man die Gruppe aus Südwest-England und für das Mitteltertiär, nach KIRCHHEIMER, jedoch nur für das Mittel- bis Ober-Oligozän Deutschlands, kann geradezu von einem Massenvorkommen gewisser Mastixioideengattungen, wie *Mastixia*, *Ganitrocera* u. a. (Abb. 40 u. 41), gesprochen werden. Auch manche mitteleozänen Braunkohlenschichten

Deutschlands sind schon durch Massenvorkommen von Mastixioideen ausgezeichnet. Die Gruppe muß also in den genannten europäischen Gebieten von beträchtlicherer floristischer Bedeutung gewesen sein: dies zusammen mit den gleichfalls zahlreichen *Symplocaceae*.

Das außereuropäische Vorkommen der Mastixioideen ist bisher nicht erwiesen. Nach KIRCHHEIMER (1938 A) ist ein Vorkommen jedoch im Eozän von Nordamerika sowie auch im Eozän von Grönland wahrscheinlich. Aus den übrigen Erdgebieten liegen keine Befunde vor.

Die Gruppe der *Nyssoideae*, deren lebende Formen heute einerseits im östlichen Nordamerika, andererseits im indomalayischen Gebiet und in Zentralchina verbreitet sind, haben an fossilen Formen nur verhältnismäßig wenige. Dagegen ist die zeitliche Verbreitung der fossilen Reste der Gattung *Nyssa*, die mit einer Anzahl Arten sowohl in Form von Fruchtresten als von Blättern vorliegt, eine recht weitgespannte. Sichere Frucht- bzw. Steinkernfunde sind bereits aus dem Eozän bekannt, so aus dem Unter-Eozän des London-Tones (*Palaeonyssa* sowie *Protonyssa*). Sehr wahrscheinlich ist auch, daß sich bereits unter dem Dikotylenblättern der Oberkreideablagerungen Nyssoideen finden lassen. Zahlreiche Steinkernreste von *Nyssa* haben die mittel- bis oberpliozänen Schichten Mitteleuropas ergeben; auch sollen sie wieder zu den bezeichnenden Fossilien des deutschen Braunkohlentertiärs gehören. Aus dem Gebiet der Arktis sind sichere Funde von Nyssoideen nicht nachgewiesen. (Vgl. insbesondere KIRCHHEIMER [1938 A].)

Von der Gruppe der *Cornoideae* sind zu *Cornus* gezogene Blattreste bereits aus der Oberkreide bekannt und vielfach aus dem Tertiär von Nordamerika, der Arktis, Europas, Sibiriens sowie Ost- und Südasiens beschrieben. Nach KIRCHHEIMER (1938 A) soll die Bestimmung der Blattfossilien natürlich wieder nicht mit Sicherheit durchzuführen sein. Fruchtreste sind vergleichsweise selten. Die ältesten stammen wieder aus dem untereozänen London-Ton. Die Steinkerne sind denen der heutigen Bothrocaryeen sehr ähnlich und als *Dunstania* beschrieben. Reste der gleichen Gruppe finden sich noch mit Sicherheit im Miozän Deutschlands und im Oberpliozän der Niederlande. Somit war die heute auf das atlantische Nordamerika sowie Südostasien beschränkte Sektion der *Bothrocaryeae* im Tertiär Europas heimisch und scheint hier erst mit dem Pliozänende ausgestorben zu sein.

Unter den Früchten und Steinkernen des europäischen Tertiärs spielen auch die Reste der *Symplocaceae* eine größere Rolle. Mitteilungen darüber sind vielfach von KIRCHHEIMER (1936 E, 1937 A, 1938 B, 1938 C, 1938 D, 1939 D, 1939 F, 1940 C und 1940 D) gegeben. Die ältesten Funde stammen wieder aus dem Eozän, so dem untereozänen London-Ton sowie dem Obereozän der englischen Südküste. In Deutschland sind Symplocaceenreste besonders in den mittel- bis oberoligozänen (vgl. wegen der Altersangabe jedoch das S. 453 Gesagte) Braun-

kohlenschichten gefunden worden. Neben *Symplocos* existierten weitere fossile Gattungen, so *Sphenotheca, Palaeoporia* und *Durania,* sämtliche mit *Symplocos* nahe verwandt. Auch aus dem Miozän Mitteleuropas sind *Symplocos*-Steinkerne bekannt; wichtig in Hinblick auf die heutige Verbreitung der Gattung ist das Vorkommen von Steinkernen noch im Pliozän Europas, so von Zentralfrankreich, der Wetterau sowie der Niederlande. Somit war die Familie während des Tertiärs zweifellos in Europa verbreitet und an Gattungen reicher, indes sie heute auf die einzige Gattung Symplocos beschränkt ist und nun vorwiegend die tropischen Gebiete Asiens und Amerikas bewohnt, mit wenigen Arten den 31. Breitengras beider Halbkugeln nach Norden wie nach Süden hin überschreitend und in Afrika ganz fehlend.

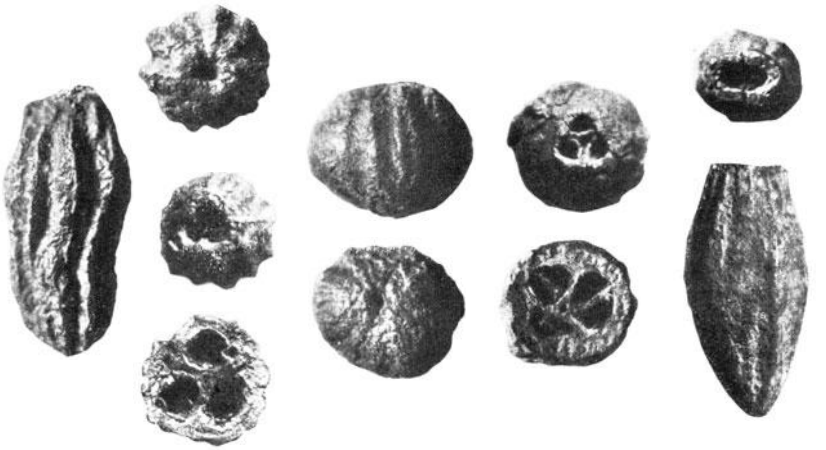


Abb. 42. **Symplocaceae.** A—D: *Symplocos jugata* REID. Fruchtsteinkerne in Ansicht von der Seite, von unten, von oben und im Querschnitt. 2fach vergr. — E—H: *Symplocos salzhausensis* (LUDW.). Fruchtsteinkerne in Ansicht von der Seite, von der Basis, von der Spitze und im Querschnitt. — I u. K: *Symplocos Brauni* KIRCHH. Fruchtsteinkern in Ansicht von der Seite und von oben. A—H 4fach vergr., I—K $3^1/_2$fach vergr. (Sämtliche nach KIRCHHEIMER [1936 A]).

Die Besprechung der Arbeiten KIRCHHEIMERS kann nicht abgeschlossen werden, ohne auf die schiefe Einstellung KIRCHHEIMERS zur Paläobotanik des Känophytikums im ganzen einzugehen. Gestützt auf seine im ganzen sicherlich beachtlichen Erfolge in der Bearbeitung und Aufklärung tertiärer Früchte und Samen, hat sich KIRCHHEIMER mehr und mehr hinreißen lassen, der Untersuchung känophytischer Blattreste mehr minder jeglichen wissenschaftlichen Wert abzusprechen. Sie sollen nach ihm insgesamt kaum oder nicht bestimmbar sein. Wieso das sein soll, vermag KIRCHHEIMER natürlich ebensowenig zu beweisen, wie er beweisen kann, daß es nun gerade bei den Früchten und Samen allein möglich sein sollte, wissenschaftlich einwandfreie Bestimmungen durchzuführen. Es ist aber mit Nachdruck zu betonen, daß manche Samen-„Bestimmungen", auch solche KIRCHHEIMERS, mindestens ebensolche Problematika darstellen, als das KIRCHHEIMER den Blätterbestimmungen vorwerfen zu müssen glaubt.

Schon rein theoretisch gesehen ist es ein selbstverständliches Gebot für jeden, der wissenschaftlich klar denkt, daß nicht ein in die Millionen Stücke gehender Schatz paläontologischer Überlieferung zur Seite geschoben werden darf, nur weil

in den derzeitigen und vor allen in älteren und ja auch überholten Bestimmungen noch manche Mängel oder Fehler zu entdecken sind. In der wenn auch noch so mühseligen aber schließlich siegreichen Überwindung der Schwierigkeiten und ebenso in der sorgfältigen Auswertung des gesamten überlieferten Fossilien-Materiales zu einem Gesamtbild liegt der Sinn wahrer wissenschaftlicher Betätigung nicht aber im Beiseiteschieben von Dingen, die gerade keinen Augenblickserfolg versprechen!

Im einzelnen auf die Bedeutung der „Blätter"-Paläobotanik noch hinweisen zu wollen, hieße Eulen nach Athen tragen. Für ihre wissenschaftliche Bedeutung spricht die Menge der in diesem Referat behandelten Arbeiten deutlich genug. Nur auf eines sei noch hingewiesen: selbst wenn gelegentlich zufolge starker Konvergenz eine eindeutige Bestimmung von Blattfossilien nicht möglich ist, kann dennoch aus Form, Textur und Nervatur in solchen Sonderfällen wenigstens noch das ökologische Gesamtbild einer zu bearbeitenden Flora mit aufgehellt werden.

Es liegt uns fern, damit auch nur mit einem Wort gegen die Erforschung von Früchten und Samen angehen zu wollen. Aber ihre Erforschung bleibt immer nur ein Teil der Aufgaben der Paläobotanik des Känophytikums. Das lasse sich Herr KIRCHHEIMER gesagt sein. Und das mag ihn endlich auch bewegen, den Ton seiner Abhandlungen (vgl. insbesondere 1939D) auf einen für die Fachgenossen erträglichen herabzustimmen (vgl. hierzu auch KRÄUSEL [1940A]).

Auf Einzelheiten einzugehen, ginge über den Rahmen dieses Referates. Es sei nur darauf hingewiesen, daß KIRCHHEIMERS Bestimmungen der Mastixioiden-Steinkerne von Seite der Systematiker rezenter Pflanzen durchaus nicht so restlos anerkannt sind, als er das haben möchte. Sodann ist insbesondere zu betonen, daß seine Versuche große Teile des Mitteltertiärs, soweit sie Mastixioideen enthalten, spätestens dem Oberoligozän (vgl. z. B. KIRCHHEIMER [1937D, 1938F, 1939G und 1939H sowie auch 1938G]) zuzurechnen, auf sehr erheblichen Widerspruch gestoßen sind (vgl. insbesondere GOTHAN, PICARD u. THIERGART [1940] sowie GOTHAN u. THIERGART [1938] und als Erwiderung KIRCHHEIMER [1940B und 1940E]).

Auch seine ablehnende Stellung gegenüber der Pollenanalyse ist abwegig und einseitig.

Sich vor Einseitigkeit zu bewahren, ist aber oberste Pflicht des wahren Wissenschaftlers! In der harmonischen Verbindung und Auswertung des auf vielen Wegen und mit allen möglichen Methoden Erreichten liegt das wahre Ziel ernster Wissenschaft!

Über Palmen-Vorkommen im deutschen Tertiär berichten MÜLLER-STOLL (1935) und GOTHAN (1935B und 1936D); über Palmen im Jungtertiär von Holland schreibt JONGMANS (1935). Das Areal der rezenten und fossilen *Chamaerops* hat BEGUINOT (1938) bearbeitet. Über Palmen sowie einige andere Pflanzen aus dem Eozän von Brüssel berichten STOCKMANS (1936) und STOCKMANS u. WILLIERE (1938).

Über Massenvorkommen der Taxodiacee *Sciadopitys* in der ostdeutschen Braunkohle gibt GOTHAN (1936A und 1936B) Aufschluß.

Über das fossile Areal von *Salvinia* vgl. FLORIN (1940 D).

Über die verschiedenen Pflanzenvorkommen im deutschen Tertiär und in der deutschen Braunkohle im besonderen berichtet GOTHAN (1935A, 1936C und 1938).

Die mikrobotanische Forschung, insbesondere die Pollenforschung der Tertiärpflanzen hat innerhalb der letzten Jahre offensichtliche Fortschritte gemacht. Maßgebende Versuche in dieser Richtung sind ehedem bereits von R. POTONIÉ eingeleitet worden. Wenn in dem Bericht über sie in Fortschr. Bot. 4, 123/24 noch Zweifel über ihre Bedeutung geäußert werden mußten, so hat die neueste Zeit gezeigt, daß diese Zweifel nicht zu Recht bestanden. Im Gegenteil läßt sich heute

auch an Hand der Pollenanalyse schon ein Bild der Tertiärflorenentwicklung gewinnen. Besonders sind hervorzuheben die Untersuchungen von THIERGART, die teils von ihm selbst (THIERGART [1937 u. 1939]), teils von ihm in Gemeinschaft mit GOTHAN (GOTHAN und THIERGART [1938]) sowie in Gemeinschaft mit GOTHAN und PICARD (GOTHAN, PICARD und THIERGART [1940]) durchgeführt wurden; ferner POTONIÉ (1935).

Soweit wie heute die Tertiärpollenanalyse gediehen ist, lassen sich nach der Darstellung THIERGARTS (in GOTHAN, PICARD, THIERGART [1940]) für das mittlere Tertiär folgende Floren pollenanalytisch herausschälen:

Unter-Oligozän (z. B. Westerwald): a) *Palmen*-Flora
b) *Schizaeaceen-Fagales*-Flora
Mittel-Oligozän (z. B. Ellenhausen-Westerwald): *Filicales*-Flora
Ober-Oligozän a) z. B. Bitterfeld: *Castanopsis-Leguminosen*-Flora
b) z. B. Rott (Westerwald) und Coswig: *Laubmischwald-Coniferen*-Flora
Unter-Miozän (z. B. Lausitz und Ville): *Taxodieen*-Flora
Ober-Miozän (z. B. Grünberg/Sachsen): *Pinaceen*-Flora.

Es ist klar, daß je tiefer die Forschung in das Alttertiär herabsteigt, um so größer die Schwierigkeiten in der Bestimmung werden, aber dies liegt in der Natur der Sache und trifft nicht nur für die Pollenforschung zu, sondern auch für die Forschung über Blätter und Früchte. Und letzten Endes liegt der tiefere Grund eines guten Teils der Unsicherheit an dem Mangel an für die paläobotanische Forschung verwertbaren diesbezüglichen speziellen Forschungen an den lebenden Pflanzen! Daneben ist allerdings auch die Tatsache von ausschlaggebendem und das paläontologische Bild trübendem Belang, daß der Pollen der Angiospermen, die ja doch in den känophytischen Floren die Hauptrolle spielen, um vieles stärker zersetzbar ist und daher mangel- und lückenhafter erhalten ist als die viel resistenteren Pteridophytensporen und Gymnospermenpollen älterer Florenperioden.

Von mikrobotanischen wie Pollenuntersuchungen sind noch zu nennen die von HUNGER (1938 A u. 1938 B) über das Blättervorkommen des eozänen Humodils des Zeitz-Weißenfelser Reviers, von RAATZ über die Braunkohle des Muskauer Bogens, von ZEIDLER über die obermiozäne Braunkohle von Viehhausen bei Regensburg, von BACMEISTER über die obermiozänen Süßwasserkalke von Öhningen am Bodensee, sowie von KOSTYNIUK über tertiäre Pollen des ehemaligen Polens. An Abhandlungen allgemeineren Charakters über die Kutikularanalyse sind die von EDWARDS (1935) sowie von JURASKY (1935/36) zu nennen.

Untersuchungen über tertiäre Pollenfunde im **Gebiet der böhmischen Braunkohle** durch RUDOLPH (1935) sind besonders interessant, weil sie einen Vergleich auch mit den Diluvialpollenspektren ermöglichen, indem diese letzteren aus dem gleichen Gebiet bekannt sind. Dies gilt vor allem für die Gegend von Dux (Kommerner-See); daß der viel größere Reichtum an Gattungen und Arten, der die Tertiärflora gegenüber der Diluvialflora charakterisieren müßte, bei dem Vergleich

der Pollenspektren nicht so markant ins Auge fällt, dürfte seinen Grund haben in der stärkeren Zersetzbarkeit des Angiospermenpollens. Auffällig ist die große Rolle, die im tertiären Pollenbefund die Gattung *Pinus* spielt im Gegensatz zu ihrem Zurückweichen in den Makrofunden entsprechender Tertiärfloren. In erster Linie ist hier der Pollen von *Pinus silvestris* zu nennen, daneben auch der von *Pinus*-Arten der Gruppe *Haploxylon*, wie *P. strobus* und andern, welche Pinusgruppe im Diluvium bereits nicht mehr auftritt. An sonstigen Pflanzen sind besonders stark vertreten noch die Conifere *Tsuga* sowie *Juglandaceae* und die Gattungen *Rhus* (Anacardiaceae) und *Nyssa* (Cornaceae).

IV. Mittelmeerraum und Nordafrika.

Die Bearbeitung der **fossilen Pflanzenwelt Ägyptens** durch KRÄUSEL [1939][1] umfaßt die Zeit von der mittleren Kreide aufwärts und erstreckt sich über sämtliche gefundenen Pflanzen; größtenteils in der Form der Neubearbeitung und zu einem kleinen Teil auch noch in Form von Nachträgen zu den in der gleichen Sammlung erschienenen früheren Bearbeitungen der niederen Pflanzen und Monokotylen durch KRÄUSEL (1924) und der Filicales durch HIRMER (1925).

Die Untersuchungen, bei denen zum Teil außerordentliche Schwierigkeiten zu überwinden waren, sind von hervorragendem Interesse, geben sie doch einen umfassenden Überblick über die fossile Flora Ägyptens und der angrenzenden Gebiete und damit eines Teiles unserer Erde, bezüglich dessen noch vor wenigen Jahren in Mißverkennung des wissenschaftlichen Wertes der zahlreichen aus Ägypten vorliegenden Reste fossiler Hölzer SEWARD (1935) sagte, daß es zu jenen Gebieten unserer Erde gehöre, „where palaeobotanical records are provokingly scarce". Dazu kommt, daß in Hinblick auf gewisse Pflanzengruppen nicht zuletzt auf die viel umstrittene Familie der *Proteaceae* in betreff ihres vorzeitigen Areals eine endgültige Klärung angebahnt worden ist. Und die Befunde sind um so schwerwiegender, als sie sich allergrößtenteils auf die Untersuchung strukturbietender Hölzer und von Früchten und somit nicht allein auf die Kenntnis von Blattabdrücken stützen. Gerade diese letzteren fehlen übrigens sogar unter den ägyptischen Fossilien zum allergrößten Teil.

Schon zur Kreidezeit waren, wie nunmehr nachgewiesen, artenreiche Laubwälder in Ägypten vorhanden und damals wie auch im anschließenden Tertiär traten Pflanzengruppen auf, die Afrika heute ganz oder doch nahezu ganz fehlen.

Indem nun, wie der um die Erforschung der fossilen Flora von Nord- und Mittelafrika sehr verdiente italienische Botaniker CHIARUGI

[1] In betreff der Geologie und Paläontologie des Gebietes vgl. auch STROMER (1936).

(vgl. Schrifttum) in einer Anzahl von Untersuchungen (1929E, 1931A u. 1933) darlegen konnte, diese afrikanische Waldflora noch im Tertiär auch nach dem europäischen Mittelmeergebiet übergriff, nimmt die ägyptische Flora der Kreide und Tertiärzeit geradezu eine Schlüsselstellung ein: ebenso nach Europa und Südasien als nach Mittelafrika hinweisend.

Für die einzelnen Zeitstufen ergibt sich folgendes Bild:

Die Funde aus der Kreidezeit umfassen eine Anzahl Zonen und Fundstellen.

Von diesen gehören der mittleren Kreide (Cenoman) an der Sandstein über dem marinen Oberkarbon von Uadi Araba sowie das Fundgebiet der Baharijestufe. Untersenonisch ist der Sandstein von Esne bis zum Uadi Halfa (beiderseits des Nils), möglicherweise auch die Tone von Mahamid. Annähernd obersenonisch ist der Sandstein im Raume der Oasen Dachel und Charge. Schließlich sind noch Reste aus der dänischen Stufe der Oberkreide zu verzeichnen.

Unter den gefundenen Kreidepflanzen ist zu unterscheiden zwischen solchen, die nur als Vertreter lokal bedingter Klimen anzusprechen sind, und jenen natürlich viel wichtigeren, die auf die Gesamtverhältnisse im ägyptischen Raum zur Oberkreidezeit ein Licht werfen.

Zu den ersteren gehört als xerophtisches Dünengewächs der erdweit verbreitete Farn *Weichselia reticulata* und seine Stammreste *Paradoxopteris Stromeri*. Und gleichfalls eine Xerophyte dürfte *Dadoxylon aegyptiacum* sein, ein Holzrest, der wahrscheinlich zu der damals weitverbreiteten Cupressacee *Frenelopsis Hoheneggeri* gehört. Auch Mineralvorkommen sprechen für ein lokal-arides Klima. Daneben finden sich Vertreter des anderen ökologischen Extrems: Wasserrosen, wie *Nelumbites schweinfurti* und *Nymphaeites desertorum*.

Das Gros der gefundenen Nadel- und Laubhölzer aber hat seine Verwandten in den heutigen Tropenwäldern und der Umstand, daß sowohl die Nadel wie die Laubhölzer keine oder nur geringe Neigung zur Ausbildung rhythmischer Zuwachszonen (Jahresringen), dagegen vielfach reichliche Parenchymenentwicklung zeigen, weist darauf hin, daß — von den obengenannten lokalen Bedingungen abgesehen — im allgemeinen in Ägypten jener Zeit ein im ganzen feuchtes und gleichmäßiges Klima geherrscht hat. Insbesondere die weite Verbreitung der gefundenen Kieselhölzer läßt es wahrscheinlich erscheinen, daß weitgedehnte feuchte Urwälder bestanden haben und nicht nur eine etwa mehr oder minder lokale Waldbildung im Rahmen einer weiteren Steppe.

Unter den Coniferen dieser Zeit sind Formen aus der Familie der *Podocarpaceae* und der *Cupressaceae* zu nennen, unter den Blütenpflanzen neben *Palmen*, Vertreter der Gattungen *Ficus*, sodann neben anderen noch *Ebenaceae* und *Sterculiaceae* und die in pflanzengeographischer Hinsicht so wichtigen, schon eingangs gestreiften *Proteaceae* und *Dipterocarpaceae*.

Durch den Nachweis der *Proteaceae* auf Grund fossiler Hölzer ist endgültig die schon an Hand der Funde von Blättern bis in die neueste Zeit hin vermutete, aber von manchen Palaeobotanikern mit allem Nachdruck hartnäckig bestrittene Annahme des Vorkommens von Proteaceen auf der Nordhemisphäre erwiesen. Die Kerngruppe der *Dipterocarpaceae*, die *Dipterocarpoideae*, haben heute ihr Verbreitungszentrum in Südostasien. Daß in allerletzter Zeit auch einige fossile Vertreter der Familie in Mittelafrika entdeckt worden sind (CHIARUGI [1935]), beweist, zusammen mit den Feststellungen des Vorkommens verkieselter Kreidehölzer aus Ägypten, auf das eindringlichste, daß auch bei dieser Familiengruppe heute eine beträchtliche Arealschrumpfung stattgefunden hat. Bedenkt man, daß Dipterocarpaceen fossil auch in Westeuropa nachgewiesen sind, so stellen sich gerade die ägyptischen Fossilienfunde dieser Familie klar als Bindeglieder des weiten Areales zwischen Westeuropa und Südasien einerseits und Mittel- und Ostafrika andererseits heraus.

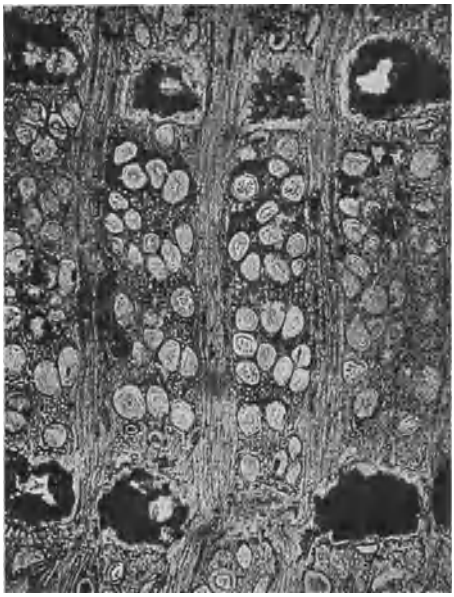


Abb. 43. **Proteaceae.** *Proteoxylon chargeense* KRÄUSEL n. gen. Aus dem Obersenon von Ägypten. Querschnitt durch das Holz. Zwischen den Markstrahlen die Gefäßgruppen. Oben und unten im Bild je eine Reihe von Sekretgängen. 44fach vergr. (Nach KRÄUSEL [1939].)

Ausgezeichnete Bilder der fossilen Dipterocarpoideen-Hölzer gibt die schon genannte Abhandlung von CHIARUGI (1933) (vgl. auch Abb. 44), wie denn überhaupt die genannte Untersuchung CHIARUGIS von fundamentaler Bedeutung für die Kenntnis der altkänophytischen Hölzer Nordafrikas ist.

Die Tertiärfloren Ägyptens reichen vom Untereozän bis ins Oberpliozän, wenn auch die Funde in den einzelnen Stufen nur ungleich bedeutend sind. Berühmt war ehedem die obereozäne Flora des Fayums, die nach den früheren Bestimmungen von ENGELHARDT überaus artenreich sein sollte. Durch die moderne Neubestimmung durch KRÄUSEL ist aber der größte Teil der ENGELHARDTschen „Bestimmungen" als unrichtig erwiesen worden und die Fayumflora ist auf verhältnismäßig wenig Arten zusammengeschrumpft. Zwei Arten von *Ficus*, je eine Art von *Maesa* (Myrsinaceae) sowie eine *Nymphaeacee*

und zweifelhafte *Leguminosen*-Reste sind neben unbestimmbaren Hölzern von Blütenpflanzen und einer Conifere übriggeblieben. Der größere Teil

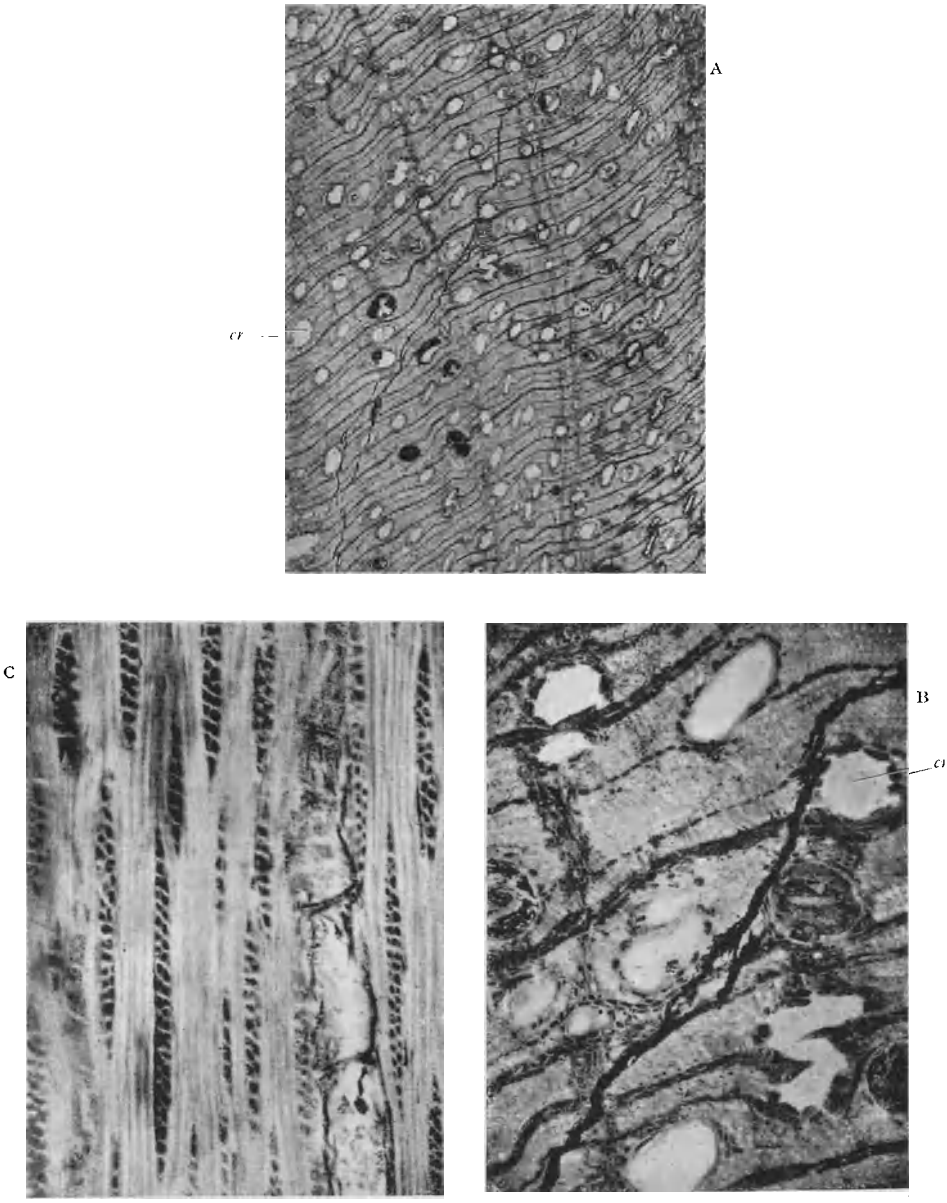


Abb. 44. **Dipterocarpaceae — Dipterocarpoideae.** *Dipterocarpoxylon somalense* CHIARUGI. A u. B: Querschnitte durch den Holzkörper. Man beachte die großen Harzgänge (*cr*). — C: Tangentialschnitt durch den Holzkörper, die Markstrahlen und einen Zug von Harzzellen zeigend. A 16fach vergr., B u. C 75fach vergr. (Nach CHIARUGI [1933].)

der gefundenen Pflanzen weist auf Beziehungen zum tropischen Asien, ebenso das mitteleozäne Vorkommen der Palme *Nipadites*.

Von den jüngeren tertiären Holzfloren lassen sich die des Oligozäns und des Unter-Miozäns voneinander nicht trennen. Die Zahl der Baumarten ist größer als zur Kreidezeit. Im ganzen ergibt sich für das oligozäne und miozäne Ägypten auf Grund der gefundenen Pflanzen ein feucht-warmes Klima, in dem mindestens längs der Flußläufe die Bildung eines tropischen immergrünen Waldes möglich gewesen sein muß. Auch die weite Verbreitung der Treibhölzer, namentlich im Unter-Miozän, spricht für eine ausgedehnte Waldbildung. Wenn sich bei einigen Hölzern (*Podocarpoxylon*, *Quercoxylon* und *Monimioxylon*), im Gegensatz zu den übrigen, scharf ausgeprägte Zuwachszonen finden, so widerspricht das nicht der oben gezogenen Forderung. Es dürfte sich bei den genannten wohl um Treibhölzer aus entfernteren und wohl periodisch trockeneren bis ariden Gegenden, etwa vom Oberlauf des Urnils, handeln, indes die übrige Florengemeinschaft etwa das Nilmündungsgebiet besiedelt haben dürfte.

Als afrikanische Elemente sind nach KRÄUSEL aufzufassen *Podocarpoxylon* und vielleicht auch *Ficoxylon* sowie *Atherospermoxylon*, *Dombeyoxylon* und *Guttiferoxylon symphonioides*; als asiatisch sind zu betrachten *Evodioxylon* (Rutaceae), *Sapindoxylon*, *Guttiferoxylon fareghense*, *Gynotrochoxylon* (Rhizophoraceae) sowie vielleicht auch *Quercoxylon* und sicher auch die Pandanacee *Teichosperma*.

Das Gebiet dieser Flora hat sich offensichtlich weit über Ägypten hinaus erstreckt und hat, wie CHIARUGI nachgewiesen hat, sicher auch auf europäisches Gebiet übergegriffen. Sind doch von CHIARUGI Formen, wie das ägyptische *Palmoxylon lacunosum*, *Dombeyoxylon Oweni* und wahrscheinlich auch *Evodixylon primigenium* auch im Tertiär Sardiniens gefunden worden, so daß verallgemeinernd von einer „tertiären Sahara-Flora" für die Flora dieses Gesamtraumes mit Recht gesprochen werden kann (vgl. hierzu die schon S. 456 genannten Abhandlungen von CHIARUGI).

Es ergibt sich somit schließlich, daß die Beziehungen zur fossilen Flora Europas, die schon für die der ägyptischen Kreide andeutungsweise bestanden, nun im Tertiär als absolut gesichert gelten können.

Über die späteren Floren Ägyptens liegen nur wenige Funde vor, so aus dem Mittel- und Oberpliozän einige Formen, die jedoch schon aus der vorausgehenden Oligozän-Miozän-Flora bekannt sind.

V. Asien.

Über die Entwicklung der Tertiärfloren Asiens und die sich daraus ergebenden pflanzengeographischen Probleme hat sich in einer

interessanten Weise KRYSHTOFOVICH (1929, 1931, 1935) geäußert[1]. Der Kernpunkt seiner Auffassung besteht darin, daß die Flora Asiens (wie übrigens seiner Ansicht nach auch Nordwestamerikas) im Gegensatz zu den Verhältnissen in Europa und in Südostamerika bereits zu Ende der Kreidezeit ein tertiäres Gepräge und entsprechende Zusammensetzung erhalten habe. Im frühen Tertiär sollten zwei verschiedene Florentypen bestanden haben: einerseits die für das europäische Alttertiär charakteristische immergrüne „Poltawa-Flora" und andererseits die „Turgaya-Flora", die mit laubwerfenden Bäumen ein temperiertes Gepräge zeigt und sich gegen Ende der Kreidezeit in Asien und möglicherweise auch in der Arktis entwickelt haben soll. Diese letztere Flora sollte nach Austrocknung des Tertiärmeeres längs der Ural-Osthänge um die Miozänzeit über die Uralbarriere Europa erreicht haben und hier den Platz eingenommen haben, den bis dahin die Poltawa-Flora innehatte. Durch das ganze Tertiär hindurch sei aber in Zentral- und Ostasien bereits die Turgaya-Flora in einer beispiellosen Gleichförmigkeit entwickelt gewesen. Ihre Stabilität mache es daher unmöglich oder zum mindesten äußerst schwierig, die Zeitstufen des Tertiärs auf Grund der Flora zu unterscheiden ganz im Gegensatz zu den Verhältnissen in Europa. Selbst noch bei ihrer Ausbreitung nach Westen und Südwesten sollte sich die Turgaya-Flora in ihrer Gesamterscheinung kaum verändert haben und auch hier eine floristische Erfassung der Zeitstufen nicht ermöglichen. In dem ganzen zur Erörterung stehenden Raum sind daher von Belang für die Beurteilung der Verhältnisse lediglich Floren, deren Alter mittels tierischer Fossilien exakt bestimmt werden können.

Den Beweis für seine Auffassung erblickt KRYSHTOFOVICH in den floristischen Verhältnissen, die sich aus mittels tierischer Fossilien in ihrem Alter exakt bestimmten Florenfunden ablesen lassen. Eine Anzahl derartiger Floren stehen ihm hierzu zur Verfügung.

Aus dem Bereich der aralo-kaspischen Ebene ist eine Flora von oberoligozänem Alter mit folgender Zusammensetzung bekannt:

Salvinia reussii	*Comptonia dryandroides*	*Quercus gmelini*
,, *mildeana*	*Juglans acuminata*	,, *nimrodi*
Sequoia langsdorfii	*Carpinus grandis*	,, *drymeia*
Taxodium distichum-miocaenicum	*Corylus insignis*	,, *alexeievii*
	,, *macquarrii*	*Ficus populina*
Phragmites oeningensis	*Alnus nostratum*	*Liquidambar europaeum*
Poacites spec.	*Fagus antipovii*	*Zizyphus tiliaefolius*
Populus mutabilis		*Carpenterianthus turgaicus*

Es handelt sich offensichtlich um eine Flora von ganz dem Typ, wie sie auch in Mitteleuropa an der Wende zwischen Oligo- und Miozän zu finden ist.

Die Schwierigkeit, die sich an der Grenze von Asien und Europa in pflanzengeographischer Hinsicht ergibt, ist die Tatsache, daß zwischen der alttertiären

[1] Der nachfolgende Bericht, der eine auf das Wesentliche gekürzte Übersetzung der Abhandlung von KRYSHTOFOVICH (1935) darstellt, ist wörtlich dem eingangs genannten Sammelreferat des Verfassers (= HIRMER [1941]) entnommen.

asiatischen Region und der jungtertiären europäischen Region, die beide offenbar von derselben temperierten Flora, eben vom Turgaya-Typ, besiedelt waren, bis jetzt keine Florenfunde gemacht worden sind. Alle asiatischen Floren, die man kennt, liegen ostwärts des Urals, während in Europäisch-Rußland die immergrüne Poltawa-Flora nicht ostwärts der Wolga und eine temperierte Flora vom Typ der obermiozänen, genauer sarmatischen Zeit lediglich von der Küste des Asowschen Meeres bekannt ist. Während die Poltawa-Flora des Alttertiärs mit *Laurus* und *Cinnamomum* und Palmen, wie *Sabal* und *Nipa*, rein tropisch bis subtropisch ist, enthält die obermiozäne (sarmatische) Flora von der Küste des Asowschen Meeres folgende Pflanzen:

Pteris spec.
Salvinia spec.
Taxus baccata
Pinus palaeostrobus
Taxodium distichum miocaenicum
Sequoia langsdorfii
Typha latissima
Potamogeton spec.
Phragmites oeningensis
Arundo goepperti
Poacites cf. angustus
,, *cf. caespitosus*
,, *cf. laevis*
Cyperites cf. deucalionis
,, *cf. paucinervis*
Amesoneuron noeggerathiae
Smilax grandifolia
Populus balsamoides
Myrica spec.
Juglans acuminata
Hicoria bilinica
Carpinus grandis
Corylus macquarrii
Alnus kefersteinii
Betula macrophylla
Castanea kubinyi
Fagus deucalionis
Quercus pseudocastanea
Ficus cf. wetteravica
Ulmus spec.
Celtis trachytica
Zelcova ungeri
Ceratophyllum sniatkovii
Ranunculus spec.
Laurus guiscardii (= aff. L. canariensis)
Sassafras ferretianum
Plantanus aceroides
Parottia pristina
Eucommia ulmoides
Crataegus praemonogyna
Prunus luculli
Cercis siliquastrum
Ailanthus confucii
Rhus quercifolia
Sapindus hazslinskyi
Acer laetum
,, *sanctae crucis*
,, *subcampestre*
Vitis praevinifera
Firmiana tridens
Cornus sanguinea

Offensichtlich hat die Flora im ganzen einen ostasiatischen Anstrich mit etwas Verwandtschaft auch zur ostamerikanischen. Die paar immergrünen Elemente dürften für ihre Beurteilung keine große Rolle spielen.

Die Lücke zwischen der asiatischen Turgaya-Flora und der alteuropäischen Poltawa-Flora soll nun nach KRYSHTOFOVICH eine Flora schließen, die vor kurzem an der Westseite des Südurals nahe der Stadt Sterlitamak in Bashkiristan (= ehedem Gouvernement Ufa) gefunden worden ist und die unter anderem folgende Arten enthält:

Ginkgo adiantoides
Taxodium distichum-miocenicum
Sequoia langsdorfii
Glyptostrobus europaeus
Phragmites oeningensis
Alnus kefersteinii
Betula macrophylla
Comptonia dryandroides
Fagus antipovii
Castaneae kubinyi
Quercus nimrodi
,, *neriifolia* (häufigst)
Liquidambar europaeum
Platanus aceroides.

In ziemlicher Nähe der Sterlitamak-Flora und nur etwa 7 Breitengrade südlicher hat sich nun weiterhin bei Krynka eine Flora finden lassen, deren Alter durch tierische Fossilien als sarmatisch (oberstes Miozän) exakt hat feststellen lassen. Wenn auch ein gut Teil der Gattungen und selbst noch ein Teil der Arten in der Sterlitamak- und der Krynka-Flora identisch sind, so stellt sich nach dem russischen Autor doch bei genauerer Untersuchung heraus, daß in der Sterlitamak-Flora immergrüne Pflanzen, wie *Quercus neriifolia* und andere eine bedeutendere Rolle spielen. Auch die im Sarmat durch *Fagus deucalionis* ersetzte *Fagus antipovii* findet sich noch bei Sterlitamak, so daß der Schluß zwingend erscheint, daß die Sterlitamak-Flora die ältere ist. Sie wird demnach von KRYSHTOFOVICH dem Aquitan (unterstes Miozän) eingegliedert. Die Sterlitamak-Flora würde also noch einige immergrüne Poltawa-Elemente enthalten, Relikte, die ihr noch verblieben, nachdem das Gros der Poltawa-Typen bereits süd- und südwestwärts abgewandert war.

Weitere Floren sarmatischen (oberstmiozänen) Alters sind bekannt vom Unteren Don, von Oriekhov am Konka-Fluß, von Nordbessarabien und von Podolien, sämtliche durch eine gut bestimmte marine Fauna altersmäßig gesichert. Sie machen insgesamt einen jüngeren Eindruck als die Sterlitamak-Flora und haben mit ihrem schon modernen Anstrich Verwandtschaft mit den lebenden Floren Osasiens und der östlichen USA.

Noch jüngere Floren und zwar mäotischen (d. i. früh-pliozänen) Alters kennt man von Odessa, Bessarabien und anderen Stellen. Ihnen gleich alte Floren von noch mehr südlichen Gegenden, wie dem Kaukasus oder von Bulgarien, haben einen mehr südlichen Anstrich und gleichen damit mehr den etwas älteren Floren etwas nördlicherer Gebiete.

Nach KRYSHTOFOVICH wäre es verfehlt anzunehmen, daß alle temperierten und breitblättrigen Elemente in der jüngeren Tertiärflora Europas über den Ural hereingekommen wären, wenn dies auch sicher ein wichtiger Weg für die Pflanzen Osteuropas gewesen ist. Westeuropa dagegen soll seine temperierten Elemente direkt von der Arktis über Skandinavien erhalten haben, war ja doch im Frühtertiär im arktischen Raum die temperierte Flora als Vikariante der südlicher entwickelten mehr tropischen Flora bereits vorhanden. Indem diese arktische Flora auch den ganzen Raum von Nord- und Ostasien nach KRYSHTOFOVICH bereits im Alttertiär innehat, würde diese Flora für den letztgenannten Raum vom Alttertiär bis in die Gegenwart ohne prinzipielle Änderung existieren. Die umfassende Bedeutung dieser arktischen Flora wäre damit klar[1].

Wieso es kam, daß Asien durch den langen Zeitraum des ganzen Tertiärs von einem einheitlichen Florentyp bedeckt war, indes in Europa

[1] Über die eminente Bedeutung der Arktis für den Ursprung der känophytischen Floren, oder spezieller gesagt: der Angiospermen, vgl. die Darstellung bei HIRMER (1941) in Anschluß an die Erörterungen der Abhandlungen von SEWARD (1926) sowie von SEWARD u. CONWAY (1935 und 1935B).

und, wie S. 414ff. klar gezeigt, auch in Nordamerika eine innerhalb der einzelnen Tertiärphasen sich vergleichsweise rasch vollziehende Florenveränderung statthatte, ist ein ungelöstes Problem. Nach KRYSHTOFOVICH soll die Verlagerung des Nordpols gegen den Nordteil des Pazifischen Ozeans zu die ausschlaggebende Rolle gespielt haben, mit dem Effekt, daß der noch im Alttertiär weitgehend vom Meer überflutete Südwestteil Eurasiens durch ein wesentlich wärmeres Klima ausgezeichnet war, als dies zutrifft für den Nordostteil Eurasiens, der jedenfalls dem mildernden Einfluß des Ozeans um ein wesentliches weiter ablag.

Das wichtigste aus den Befunden von KRYSHTOFOVICH ist jedenfalls, daß die Flora Nordostasiens von der obersten Kreide an durch das ganze Tertiär bis zum Beginn der Eiszeit in ihrer Gesamtfassung das prinzipiell gleiche Gepräge behielt. Erst dann kam es zu der Abwanderung dieser Flora nach Süden oder, wenn unüberwindbare Gebirgsbarrieren ihrem Ausweichen nach Süden im Wege standen, zu ihrer Vernichtung. Was das Verhältnis der heutigen Floren von China und Japan und auch noch bis zu einem gewissen Grade der Küstenprovinzen der USSR. zur Tertiärflora Asiens betrifft, so handelt es sich de facto noch um eine ursprüngliche, wenn auch etwas verarmte Tertiärflora. Die gemäßigte Flora Europas dagegen ist bestenfalls nur ein sekundärer Ableger der tertiären Vorfahren. Während die erstere Flora in Hinblick auf ihre generische wie spezifische Zusammensetzung als Tertiärflora betrachtet werden kann, ist die letztere nur eine Quartärflora, deren Arten späteren Ursprungs sind, wiewohl möglicherweise die meisten von ihnen schon zu Beginn der Tertiärperiode vorhanden waren.

Neben den oben referierten, für die Beurteilung der Florenverhältnisse des asiatischen Raumes wohl wichtigsten Abhandlungen sind noch folgende **Spezialuntersuchungen** hier kurz zu streifen. Insgesamt umfassen sie nur kleinere Floren und viele von ihnen sind nur mangelhaft bebildert, so daß ein Urteil über ihren Wert schwer fällt. Genannt seien:

1. Aus dem Bereich der USSR.: NIKOLAJEWA u. SOKOLOWA (1937) berichten über eine Anzahl kleiner Oberkreide-Pflanzenfunde von verschiedenen asiatischen Stellen. PALIBIN (1937 A) beschreibt ein 28 Arten umfassende Flora aus der Kreide der Daralaghez-Kette in Armenien. NIKITIN (1935) nennt Früchte und Samen aus dem Obermiozän von Tomsk (Sibirien). PALIBIN (1936) berichtet über Tertiärpflanzen des Baikallandes und des Tunkatales im Gebiet des Irkut-Flusses. Des weiteren (1937 B) über eine Unterpliozän-Flora von Transkaukasien.

2. Gutbebilderte Abhandlungen gibt es über ostasische Floren. TATEIWA (1934) berichtet über Kreidepflanzen von Tsushima (Japan), SHIMAKURA (1937) über solche von Karahotu. Über Tertiärpflanzen von Nordsachalin schreibt POJARKOVA (1935 A, 1935 B, 1936 A u. 1936 B). Jungtertiäre Pflanzenfunde von Japan behandeln ENDO (1935 A u. 1935 B sowie 1936), ENDO u. OKUTSU (1936 A und 1936 B), HUZIOKA (1938), MIKI (1938 A u. 1938 B sowie 1937).

3. Über Pliozänpflanzen aus Yünnan berichtet HOFMANN (1939 B).

4. Fossile Hölzer vom Jura bis Tertiärende beschreibt mit ausgezeichneten Bildern SHIMAKURA (1936 B u. 1937 B; vgl. auch 1933/34/36 A).

5. Eine kurze Zusammenstellung über die Tertiärfloren-Entwickelung in Asien gibt CHANEY (1936 A), ebenso einige kleine Spezialarbeiten (CHANEY [1935 A, 1935 B u. 1935 C]).

Die Pflanzen aus den wohl alttertiären Süßwasserablagerungen zwischen den vulkanischen Deccan-Trappdecken Indiens bearbeiteten SAHNI und seine Schüler. Vgl. hierzu SAHNI (1934 A. 1934 B/C u. 1937), SAHNI u. RAO (1934), SAHNI u. RODE (1937), SAHNI u. SRIVASTAVA (1934), RODE (1936) sowie SKUKLE (1938).

VI. Australien und Neuseeland.

Über diesen Florenraum liegen, was das Känophytikum betrifft, erst spärliche und einander widersprechende Untersuchungen vor. Genannt seien die Arbeiten von CHAPMAN (1935 u. 1937) über Pflanzen aus dem Unteroligozän von Südaustralien sowie aus verschiedenem Tertiär anderer Orte in Australien.

W. R. B. OLIVER (1936) und EVANS (1937) haben Floren dse jüngeren Tertiärs von Neuseeland bearbeitet. Merkwürdig ist der Gegensatz in der Beurteilung des Auftretens gewisser *Fagales*. So sollen nach OLIVER *Fagus*, *Nothofagus*, *Parafagus* und *Quercus* im Jungtertiär vorkommen, eine Möglichkeit, die auf Grund der Angaben BERRYS über Patagonien (vgl. S. 432) durchaus gegeben erscheint. EVANS dagegen bestreitet dies. Die Unstimmigkeit zeigt, wie fundamental wichtig hier weitere Untersuchungen sind.

Auch hier ist nochmals zu verweisen auf die Abhandlung von FLORIN (1940 C) über die fossilen Areale südhemisphärischer Koniferen.

Literatur.

ARNOLD, CH. A.: (1936) Some Fossil Species of Mahonia from the Tertiary of Eastern and Southeastern Oregon. Contrib. Mus. Paleontol., Univ. Michigan **5**. — (1937) Observations on the Fossil Flora of Eastern and Southeastern Oregon I. Ebenda **5**. — AXELROD, D. I.: (1937) A Pliocene Flora of the Mount Eden Beds, Southern California. Carnegie-Inst. Washington Nr. 476. — (1938) The stratigraphic significance of a southern element in later Tertiary Floras of Western America. J. Washington Acad. Sci. **28**.

BACKMEISTER, A.: (1936) Pollenformen aus den obermiozänen Süßwasserkalken der „Öhninger Fundstätten" am Bodensee. Ber. Geobotan. Forschinst. Rübel in Zürich f. d. Jahr 1936. — BALL, O. M.: (1937) A dicotyledonous florule from the Trinity Group of Texas. J. Geol. **45**. — (1939) A Contribution to the Palaeobotany of the Eocene of Texas. Bull. Agric. Mech. Coll. Texas **10**. — BARGHOORN, E. S., u. I. W. BAILY: (1938) The occurence of Cedrus in the Auriferous Gravels of California. Amer. J. Bot. **25**. — BEGUINOT, A.: (1938) Chamaerops, Rezent und Fossil. Pflanzenareale **6**, Karte 51. — BERRY, E. W.: (1934) A Lower Lange Florule from Harding County, South Dakota. Geological Survey, Washington, Professional Paper 185 F. — (1937 A) Succession of Fossil Floras in Patagonia. Proc. nat. Acad. Sci. Washington **23**. — (1937 B) Tertiary Floras of Eastern North America. Bot. Review **3**. — (1937 C) Upper cretaceous plants from Patagonia. Science **86**. — (1938 A) Additional Miocene Plants from Grand Coulee, Washington. Bull. Torrey bot. Club **65**. — (1938 B) Additional miocene plants from Grand Coulee, Washington. Ebenda **65**. — (1938 C) Tertiary Flora of Rio Pichileufu, Argentina. Geolog. Soc. America, Spec. Papers, Nr. 12. Baltimore, Md. — (1939) Fossil Plants of the Cretaceous of Minnesota. J. Washington Acad. Sci. 29. — BEYN, W.: (1940) Die Einschaltung geformter Pflanzenreste in das Braunkohlenprofil des mittleren Geiseltals. Dissert. Halle. — BROOKS, B. W.: (1936) Fossil plants from Sucker Creek, Idaho. Ann. Carnegie Mus. **24**. — BROWN, R. W.: (1937 A) Fossil legumes from Bridge Creek, Oregon. J. Washington Acad.

Sci. **27**. — (1937B) Concerning fossil legumes. Science **85**. — (1937C) Additions to some Fossil Floras of the Western Unites States. Geol. Surv. U. S. Dep. Int., Prof. Pap. 186 J. — (1937D) Further Additions to some Floras of the Western United States. J. Washington Acad. Sci. **27**.

CHANEY, R. W.: (1935A) The Kucha-Flora in relation to the physical conditions in Central-Asia during the Tertiary. Geograph. Ann. (Festschr. f. Sven Hedin) Stockholm. — (1935B) The Occurrence of endocarps of Celtis barbouri at Choukoutien. Bull. geolog. Soc. China **14**, 2. — (1935C) An Upper-Pliocene Florile from the Sanmenian Series of Shansi Province. Ebenda **14**, 3. — (1936A) The Succession and Distribution of Cenozoic Floras around the Northern Pacific Basin. Essays in Geobotany in Honor of William Albert Setchell (Univ. of California Press). — (1936B) A Pleistocene Flora from Fairbanks, Alaska. Amer. Mus. Novitat. **887**. — (1936C) Plant Distribution as a guide to Age-Determination. J. Washington Acad. Sci. **26**, 8. — (1936D) Age of the Clarus formation. Proc. geol. Soc. Amer. **1935**. — (1936E) Factor of distribution in the interpretation of tertiary floras. Ebenda **1935**. — (1938A) Paleoecological Interpretations of Cenozoic Plants in Western North-America. Bot. Review **4**. — (1938B) The Deschutes-Flora of Western Oregon. Carnegie Inst. Washington Publ. **476**, 185—216. — CHANEY, R. W., u. M. K. ELIAS: (1936) Late Tertiary Floras from the High Plains. Ebenda **476**, 1—72. — CHAPMAN, F.: (1935) Plant remain of Lower Oligocene Age from near Blanche Point, Aldinga, South Australia. Trans. a. Proc. R. Soc. South-Australia **59**, 237ff. — (1937) Description of Tertiary Plant remains from Central Australia and from other Australian Localities. Ebenda **59**, 1ff. — CHIARUGI, A.: (1928) Dadoxylon aegyptiacum Unger primo campione delle foreste pietrificate del Fezzan. Nuov. Giorn. Bot. Ital. **35**. — (1929A) Ulteriori notizie dal campione di Dadoxylon aegyptiacum Unger del Fezzan. Ebenda **35**. — (1929B) Nuovi reperti del Palmoxylon libycum Kräusel nei dintorni di Giarabub. Ebenda **36**. — (1929C) Prime notizie sulle foreste pietrificate della Sirtica. Ebenda **35**. — (1929D) Legni fossili (di Giarabub). Res. Sci. Miss. Giarabub (1926—27) III. Palaeont. R. Soc. Geografica Ital. Roma. — (1929E) La presenza in Sardegna di elementi paleoxilogici sahariani. Nuov. Giorn. Bot. Ital. **36**. — (1930) Contribuzione alla Paleologia dell'Africa. C. r. Internat. Geolog. Congr., XV. Sess. South Africa, Pretoria **2**. — (1931A) Palmoxylon tyrrhenicum Chiar. n. sp. e Palmoxylon lacunosum (Ung.) Felix, nuovo elemento paleoxylogico sahariano della Sardegna. Nuov. Giorn. Bot. Ital. **38**. — (1931B) Le foreste pietrificate delle nostre Colonie: resultati aquisti e programma di richerche. Atti del I. Congresso di Studi Coloniali, R. Istit. Sup. Cesare Alfieri, Firenze 8.—12. Aprile 1931. — (1933) Legni fossili della Somalia Italiana (Palaeontologia della Somalia: Fossili del Pliocene e del Pleistocene). Palaeontographica Italica **32**, Suppl. 1. — (1935) La scoperta delle Dipterocarpaceae-Dipterocarpoideae sul continente africano. Nuov. Giorn. Bot. Ital. **42**. — CLEMENTS, F. E., u. R. W. CHANEY: (1936) Environement and Life in the Great Plains. Carnegie Inst. Washington, Suppl. Publ. **24**. — CONDIT, C.: (1938) The San Pablo Flora of West Central California. Carnegie Inst. Washington, Publ. **476**.

DIEHL, H. (1939) Über die Stubben-Horizonte der Grube Freigericht bei Kehl am Main. Braunkohle **38**. — DORF, E.: (1936A) A late Tertiary Flora from southwestern Idaho. Carnegie Inst. Washington, Publ. **476**. — (1936B) Flora from the Idaho Beds. Proc. Geol. Soc. Amer. **1935**. — (1938) Upper Cretaceous Floras of the Rocky Mountain Region: I. Stratigraphy and Palaeontology of the Fox Hills and Lower Medicine Bow-Formations of southern Wyoming and northwestern Colorado. Carnegie Inst. Washington, Publ. **508**. — (1939) Fossil Plants from the Upper Cretaceous Aguja-Formation of Texas. Amer. Mus. Noviat. **1015**. — DOTZLER, A. (1937): Zur Kenntnis der Oligozaen-Flora des bayerischen Alpen-Vorlandes. Palaeontographica (B) **83**.

EDWARDS, W. N.: (1935) The Systematic Value of Cuticular Characters in Recent and Fossil Angiosperms. Biol. Reviews **10**. — ENDO, S.: (1935A) Liriodendron remains recently discoverd in the Upper Cénozoic of Japan (japanisch). Bot. and Zool. **3**. — (1935B) Vegetation of the Japanese Islands in the latest geological age. Ebenda **3**. — (1936) New fossil species of Sequoia from the Far East. Proc. Imp. Acad. Tokyo **12**. — ENDO, S., u. H. OKUTSU: (1936A) A Neogene species of Sassafras from Japan. Ebenda **12**, 47ff. — (1936B) Glyptostrobus Cone from the Liriodendron Bed near Sendai. Ebenda **12**, 138ff. — EVANS, W. P.: Note on the Flora which yielded the Tertiary Lignites of Canterbury, Otago and Southland. New Zealand J. Sci. u. Techn. **19**.

FLORIN, R.: (1940A) Notes on the last Geographical Distribution of the Genus Amentotaxus Pilger (Coniferales). Svensk Bot. Tidskr. **34**. — (1940B) Die heutige und frühere Verbreitung der Koniferengattung Acmopyle Pilger. Ebenda. — (1940C) The Tertiary Fossil Conifers of South Chile and their Phytogeographical Significance with a rewiew of the Fossil Conifers of Southern Lands. Kgl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, 3. Ser. Bd. 19. Stockholm. — (1940D) Zur Kenntnis einiger fossiler Salvinia-Arten und der früheren Geographischen Verbreitung der Gattung. Svensk Bot. Tidskr. **34**, H. 4.

GOTHAN, W.: (1935A) Neues aus der deutschen Tertiärflora. Ber. dtsch. bot. Ges. **53**. — (1935B) Die Verbreitung der Palmen in der östlichen Braunkohle. (Vorläufige Mitteilung.) Braunkohle **1935**. — (1936A) Über die sogenannte Graskohle der östlichen Braunkohlen. Ebenda **35**, 405—409. — (1936B) Nochmals die „Graskohle": Nadeln der Schirmtanne (Sciadopitys). Ebenda **35**, 736—738. — (1936C) Paläontologische Braunkohlenstudien. Braunkohlen-Archiv, Halle H. 45. — (1936D) Palmenfunde in der Fürstenwalder Braunkohle. Z. Geschiebeforsch. **12**. — (1938) Ein merkwürdiger Stubbenhorizont im Oberflöz der Grube Clara bei Welzow. Braunkohle **37**. — GOTHAN, W., E. PICARD u. F. THIERGRAT: (1940) Das geologische Alter der Bitterfelder und Lausitzer Kohlen. Ebenda **1934**. — GOTHAN, W., u. F. THIERGART: (1938) Braunkohle und Paläobotanik. Ebenda **1938**. — GRAHAM, R.: (1939) Suggestions regarding the Taxonomy and Nomenclature of Creataceous and Tertiary Plants. J. of Palaeontology **13**.

HIRMER, M.: (1941) Englers Jb. f. Syst. u. Pflanzengeogr. 72. — HOFMANN, E.: (1930) Paläobotanische Untersuchungen von Braunkohlen aus dem Geiseltal und von Gaumnitz. Jb. des Halleschen Verb. f. d. Erforsch. der mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung **9**. — (1931) Epidermisreste und Blattabdrücke aus den Braunkohlenlagern des Geiseltales. Ebenda **9**. — (1939A) Über einige Tertiärfloren in Braunkohlenlagern. Mitt. geol. Ges. Wien **30**. — (1939B) Blattreste aus dem Hangenden der Kohlenflöze von Lühogai in Yünann. (Ergebnisse der Expedition Dr. Handel-Mazzettis nach China 1914—1918.) Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. I, **148**. — HOLLICK, A.: (1930) The Upper Cretaceous Floras of Alaska. U. S. Department of the Interior, Geolog. Surv., Profess. Pap. **159**. — (1936) The Tertiary-Floras of Alaska. U. S. Geol. Surv., Profess. Pap., Washington **182**. — HUNGER, R.: (1938A) Biostratonomie und Paläobotanik der Blätterkohlen-Vorkommen des eozänen Humodils des Zeitz-Weißenfelser Reviers. Braunkohle **1938**. — (1938B) Schildhaare aus der eozänen Braunkohle des Zeitz-Weißenfelser Reviers. Z. Naturwiss. (Halle) **92**. — HUZIOKA, K.: (1938) Notes on some Neogene Plants from the Island of Heigun, Yamaguti Pref., with description of two new species of the genera Carpinus and Sassafras. J. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Ser. IV, **4**.

JONGMANS, W. J.: (1935) Palmenreste in der Braunkohlengrube Carlsborg bei Heerlen (Niederländ. Limburg). Het Naturhistor. Maandbl. **24**. — JURASKY, K. A.: (1935) Kutikular-Analyse III. Biol. generalis (Wien und Leipzig) **11**.

KIRCHHEIMER, F.: (1936A) Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora: Früchte

und Samen aus dem deutschen Tertiär. Paläontographica **82** B. — (1936B) Über das Alter der Braunkohlen in der nordöstlichen Wetterau. Braunkohle **35**. — (1936C) Zur Kenntnis der Früchte rezenter und fossiler Mastixioideen. Bot. Zbl., Abt. B **55** (Beih.). — (1936D) Über die botanische Zugehörigkeit weiterer Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär. Planta (Berl.) **25**. — (1936E) Über die Pflanzenreste in den Begleitschichten der Braunkohle von Düren. Paläontolog. Z. **18**. — (1937A) Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. Halle: Knapp. — (1937B) Beiträge zur Kenntnis der Flora des baltischen Bernsteins I. Bot. Zbl., Abt. B **57** (Beih.). — (1937C) Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohlenschichten. II: Die braunkohleführenden Tone von Siegburg (Rheinland) und Kamenz (Oberlausitz). Braunkohle **36**. — (1937D) Oligozäne Braunkohlen in Deutschland. Zbl. Min. usw. **1937**. — (1938A) Fossilum Catalogus II (Plantae): Cornaceae (Nyssoideae, Mastixioidae, Cornoideae, Curtisioideae). s'Gravenshage: Junk. — (1938B) Ein Beitrag zur Kenntnis der Alttertiär-Flora des Harzvorlandes. Planta (Berl.) **27**. — (1938C) Paläobotanische Mitteilungen V und VI: Über angebliche Palmenfruchtreste aus der niederrheinischen Braunkohle. Über das vermeintliche Vorkommen der Gattung Sacoglottis Martius in der niederrheinischen Braunkohle. Zbl. Min. usw. **1938**. — (1938D) Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen-Flora des deutschen Mittel- und Oberoligozäns. Bot. Zbl., Abt. B **58** (Beih.). — (1938E) Bemerkungen über die botanische Zugehörigkeit von Pollenformen aus den Braunkohlenschichten. Planta (Berl.) **28**. — (1938F) Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohleschichten: III. Über die stratigraphische Stellung ostdeutscher Vorkommen. Braunkohle **37**. — (1938G) Über das Alter der Braunkohle Jütlands. Ebenda **37**. — (1938H) Aus der Geschichte der Rebengewächse. Wein und Rebe **20**. — (1938J) Beiträge zur näheren Kenntnis von Vitaceen-Samenformen tertiären Alters. Planta (Berl.) **28**. — (1938K) Neue Untersuchungen über die Rebengewächse der geologischen Vergangenheit. Forsch. u. Fortschr. **14**. — (1939A) Die Rebengewächse zur Braunkohlenzeit. Braunkohle **1939**. — (1939B) Fossilium Catalogus II (Plantae) Rhamnales I: Vitaceae. s'Gravenshage: Junk. — (1939C) Über die fossilen Reste der Rebengewächse. Wein u. Rebe **21**. — (1939D) Tertiäre Dikotyledonenreste und ihr systematischer Wert. Flora (Jena), N. F. **33**. — (1939E) Über die botanische Zugehörigkeit weiterer Frucht- und Samenreste, besonders aus den Braunkohlenschichten Sachsens. Planta (Berl.) **29**. — (1939F) Paläobotanische Mitteilungen VII und VIII: Über das Vorkommen von Symplocos im Pliozän der Niederlande. Zbl. Min. usw. **1939**. — (1939G) Zur Frage des oligozänen Alters und der paralischen Entstehung deutscher Braunkohlen. Ebenda **1939**. — (1939H). Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohlenschichten V: Über ein Vorkommen der Mastixioidieenflora im Sudetenland. Braunkohle **1939**. — (1940A) Die geologische Geschichte der Rosengewächse. Gartenbauwiss. **14**. — (1940B) Zum geologischen Alter der Braunkohlenvorkommen bei Bitterfeld und in der Niederlausitz. Braunkohle **22**, 225—226. — (1940C) Ein neuer Beitrag zur Kenntnis der Frucht- und Samenfossilien aus den Braunkohlenschichten Sachsens und Thüringens. Bot. Archiv **41**, 276—294. — (1940D) Flora und Gliederung des Pliozäns in Mitteleuropa. Zbl. Min. usw., Abt. B Nr. 5, 141—152. — (1940E) Zum Alter des ostdeutschen Braunkohlentertiärs. Ebenda **1940**, Nr. 10, 307—308. — (1940F) Fossilium Catalogus II (Plantae): Rosaceae. s'Gravenshage: Junk. — KOSTYNIUK, M.: (1938) Über die tertiären Pollen und Coniferenhölzer von einigen Gegenden Polens. Kosmos, Bull. Soc. Polon. Natural. „Kopernik" **63**: Ser. A, Mem. Abt. Bot. 10. — KRÄUSEL, R.: (1938) Die tertiäre Flora der Hydrobien-Kalke von Mainz-Kastel. Paläontol. Z. **20**. — (1939) Die fossilen Pflanzen Ägyptens: Teile E—L: Angiospermae-Dicotyledonae; Allgemeine Betrachtungen, Bestimmungstabellen, Literatur-Verzeichnis; Nachträge (zu Teil A—C: R. KRÄUSEL, Fungi, Monocotyledonae sowie Teil D: M. HIRMER, Filicales.

Ebenda 1925) in E. STROMER, Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. Abh. bayer. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Abt. — (1940A) Bemerkungen zur Untersuchung tertiärer Pflanzenreste. Palaeontographica, Abt. B **84**. — (1940B) Die Frankfurter Wälder vor der Eiszeit. Natur u. Volk **70**, 446—461. — KRYSTHOFOVICH, A.: (1935) A final link between Tertiary Floras of Asia and Europe. Contribution to the age of the Arcto-Tertiary Floras of Northern Holarctic. New Phytologist **34**.

LA MOTTE, R. S.: (1935A) Climatic implications of Sapindus oregonianus. Carnegie-Inst. Washington, Publ. 455. — (1935B) The Miocene Tilias of Western America. Ebenda 455. — (1935C) An Upper-Oligocene Florule from Vancouver Island. Ebenda 455. — (1936A) The upper Cedarville Flora of Northwestern Nevada and jacent California. Ebenda 455. — (1936B) Additions to the Ellensburg flora of Central Washington. Proc. Geol. Soc. Amer. **1935**. — (1936C) Plant fossils in a marine Upper Miocene deposit near Aberdeen, Washington. Ebenda 1935. — (1936D) Some Systematic Revisions in Miocene Palaeobotany 1934—1936. Carnegie-Inst. Washington, Publ. 455.

MACGINITIE, H. D.: (1937) The Flora of the Weaverville Beds of Trinity County, California; with descriptions of the Plant-bearing Beds. Carnegie-Inst. Washington, Publ. 465. — MÄDLER, K.: (1939) Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. **446**. — MIKI, S.: (1937) Plant Fossils from the Stegodon Beds and the Elephas Beds near Akashi. Jap. J. of Bot. **8**. — (1938A) On the pleiocene flora in the province Yamashito. Rep. Nat. Mon. Kyoto **14**. — (1938B) On the change of flora of Japan since the Upper Pliocene and the floral composition at the present. Jap. J. of Bot. **9**. — MÜLLER-STOLL, W. R.: (1935) Palmenreste aus dem Eozän des Oberrheingebietes und ihre Erhaltung. Paläontol. Z. **17**. — (1936) Zur Kenntnis der Tertiärflora der Rhön. Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland i. Karlsruhe. — (1938) Die jungtertiäre Flora des Eisensteins bei Dernbach (Westerwald). Bot. Zbl., Abt. B **58** (Beih.).

NIKITIN, P.: (1935) The Miocene Seed-Flora near the town of Tomsk (Sibiria). C. r. Acad. Sci. URSS. **8**. — NIKOLAIEVA, M., u. I. SOKOLOVA: (1937) The Plant world of the Cretaceous Denudations about the town Belgorod. Trav. Soc. Nat. Leningrad **66**.

OLIVER, E.: (1934) A Miocene Flora of the Blue Mountains, Oregon. Carnegie-Inst. Washington, Publ. 455. — OLIVER, W. R. B.: (1937) The tertiary Flora of the Kaikorai valley, Otago, New Zealand. Trans. a. Proc. R. Soc. New Zeal. **66**.

PALIBIN, I. W.: (1936) Tertiary Flora of Baikalland and of Tunka valley, in the system of the Irkut River. Palaeobot. Symp. 3; Trans. Oil Geol. Inst., A **76**. — (1937A) The Cretaceous Flora of the Daralaghez Range. Acta Inst. Bot. Acad. Sci. USSR., Ser. 1, Fasc. 4. — (1937B) The fossil flora of the Goderzsky summit. Ebenda **4**. — POJARKOVA, A. L.: (1935A) Tertiary Flora of the Tenghi and Kadyk-Biraka in rivers Wester part of Sakhalin. Trans. Oil Geol. Inst. Bot. S. 21ff. — (1935B) The discovery of a Fossil Flora of the Dui Age on Eastern Shore of Sakhalin. Ebenda S. 35ff. — (1936A) Some Notes on the Tertiary Plants of the Langri-Region (North-Sakhalin). Ebenda A. **76**, S. 21ff. — (1936B) Materials on the Tertiary Flora of the Western and Central Parts of North Sakhalin. Ebenda A. **76**, S. 3ff. — POP, E.: (1936) Flora Pliocenia dela Borsec (Die pliozäne Flora von Borsec (Ostkarpathen). Universitatea Regel Ferdinand i Cluj, Facultatea de Stiinte **1**. — POTBURY, S. S.: (1937) The La Porte Flora of Plumas County, California. Carnegie-Inst. Washington, Publ. 465. — POTONIE, E.: (1935) Pollen und Sporen als Leitfossilien der Braunkohlenflöze. Braunkohle **34**.

RAATZ, G. V.: (1937) Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchung der Braunkohle des Muskauer Bogens. Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F. **183**. — RODE,

K. P.: (1936) A silicified Dicotyledonous Wood: Dryoxylon mohgaoense sp. nov. from Deccan Intertrappean Beds of India. J. Indian Bot. Soc. **15**. — RUDOLPH, K.: (1935) Mikrofloristische Untersuchungen tertiärer Ablagerungen im nördlichsten Böhmen. Bot. Zbl. **54** (Beih.).

SAHNI, B.: (1934A) The Deccan Traps: Are they Cretaceous or Tertiary? Current Sci. **3**. — (1934B/C) The Silicified Flora of the Deccan Intertrappean Series: I. General und II. Gymnospermous and Angiospermous Fruits. Proc. Indian Sci. Congr. Bombay. — (1937) The Age of the Deccan Trap. Proc. 24th. Indian Sci. Congr. Hyderabad. — SAHNI, B., u. H. S. RAO: (1934) The Silicified Flora of the Deccan Intertrappean Series: IV. Azolla intertrappea nov. spec. Proc. Indian Sci. Congr. Bombay. — SAHNI, B., u. K. P. RODE: (1937) Fossil Plants from the Deccan Intertrappean beds at Mohgaon Kalan (C. P.) with a Note on the Geological Position of the Plant-bearing beds. Proc. Nat. Acad. Sci. India **7**. — SAHNI, B., u. B. P. SRIVASTAVA: (1934) The Silicified Flora of the Deccan Intertrappean Series: III. Sausarospermum fermori nov. gen. et spec. Proc. Indian Sci. Congr. Bombay. — SANBORN, E. T.: (1935) The Comstock-Flora of West-Central Oregon. Carnegie-Inst. Washington, Publ. 465. — SEWARD, A. C.: (1926) The Cretaceous Plant-bearing Rocks of Western Greenland. Philos. Transact. R. Soc. London, Ser. B **215**. — (1935C) Leaves of Dicotyledons from the Nubian Sandstone of Egypt. Surv. of Egypt: Geolog. Surv. Cairo. — SEWARD, A. C., u. V. CONWAY: (1935A) Additional Cretaceous Plants from Western Greenland. Kgl. Svenska Vetenskaps. Akad. Hdlg., 3. Ser. **15**. — (1935B) Fossil Plants from Kingigtok and Kadlunguak, West Greenland. Medd. om Grønland **93**. — SHIMAKURA, M.: (1933/34/36A) Notes on Fossil Woods I—XII. J. Geol. Soc. Tokyo **40**, **41** u. **43**. — (1936B) Studies on Fossil Woods from Japan and adjacent lands I. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai, 2. ser. Geology **18**. — (1937A) Preliminary Report on some Cretaceous Plants from Karahotu. J. Geol. Soc. Tokyo **43**, 969ff. — (1937B) Studies on fossil Woods from Japan and adjacent lands. Contribution II. The Cretaceous Woods from Japan, Saghalien, and Manchoukuo. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai, 2. Ser. (Geology) **19**. — SHUKLE, V. B.: (1938) On a new species of Dadoxylon, D. deccani sp. nov. from the Deccan intertrappean series. J. Ind. Bot. Soc. **17**. — SMITH, H. V.: (1938) Some new and interesting Late-Tertiary Plants from Suker Creek, Idaho-Oregon Boundery. Bull. Torrey bot. Club **65**. — STEFANOFF, B., u. D. JORDANOFF: (1935) Studies upon the Pliocene Flora of the plain of Sofia (Bulgaria). Abh. Akad. Wiss. Bulgarien, Sofia **29**. — STOCKMANS, F.: (1936) Végétaux Eocènes des Environs de Bruxelles. Mém. Musée Roy. d'Hist. Nat. Belgique, Mém. **76**. — STOCKMANS, F., u. Y. WILLIÈRE: (1938) Note sur des Bois Fossiles recoltés en Belgique. Bull. Musée Roy. d'Hist. Nat. Belgique **15**. — STRAUSS, A.: Vorläufige Mitteilung über den Wald des Oberpliozäns von Willershausen (Westharz). Mitt. Dtsch-Dendrolog. Ges. **47** (1935). — STROMER, E.: (1936) Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. VII. Baharije-Kessel und Stufe mit deren Fauna und Flora. Eine ergänzende Zusammenfassung. Abh. bayer. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Abt. — SZAFER, J.: (1938B) Eine pliozäne Flora in Kroscienko am Dunajec. Bull. Acad. Polon. Sci. et Lettr., Sér. B.

TATEIWA, I.: (1934) Cretaceous flora of Tsushima. Jap. J. Geol. Geogr. **11**. — THIERGART, F.: (1937) Die Pollenflora der Niederlausitzer Braunkohle, besonders im Profil der Grube Marga bei Senftenberg. Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1937 **58**. — (1939) Die Tertiärstufen im Spiegel der Pollenanalyse. Braunkohle **1939**.

VOIGT, E.: (1937) Paläohistologische Untersuchungen an Bernstein-Einschlüssen. Paläontol. Z. **19**.

WEGELIN, H.: (1936) Fossile Palmen als Geröll in der Thur. Mitt. Thurgauische naturforsch. Ges. **30**. — WEYLAND, H.: (1937) Beiträge zur Kenntnis der rhei-

nischen Tertiärflora. II. Erste Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. Palaeontographica (B) **83**. — (1938) Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. III. Zweite Ergänzungen und Berichtigungen zur Flora der Blätterkohle und des Polierschiefers von Rott im Siebengebirge. Ebenda **83**. — WHITE, D.: (1937A) Fossil Flora of the Wedington Sandstone, member of the Fayetteville Shale. Geolog. Surv. Unit. Stat. Dep. Interior, Prof. Pap. **186**, B. — (1937B) Fossil Plants from the Stanley Shale and Jackfork Sandstone in Southeastern Oklahoma and Western Arkansas. Ebenda **186**, C.

ZEIDLER, H.: (1938) Pflanzenreste aus der obermiozänen Braunkohle von Viehhausen bei Regensburg. Palaeontographica (B) **83**.

Sachverzeichnis.

Abbildungswerke 79.
Absorptionszonen der Wurzel 138.
Ägyptische Oberkreide- und Tertiärflora 455ff.
Ährchen der Gramineen 32.
Äthylenwirkung 349.
Alaska-Eozänflora 409, 412ff.
Alaska-Oberkreideflora 409, 410ff.
Allelokatalytischer Effekt 364.
Allopolyploide 328.
Alpen-Tertiärflora 446.
Alpenvorland-Tertiärflora 444ff.
Altern 377.
Alttertiärfloren der westlichen USA. 415—422.
Amide 248.
Ammonsalze 169.
Analyse des Plasmons 309.
— des Plastidoms 314.
Anatomie 59.
Androeceum 34.
Androtermon 389.
Angiospermen, Entwicklung 52.
Anionenatmung 184.
Anthozyane 221.
Arealdarstellungen 85.
Arealkarten 88.
Ascomycetes, Entwicklung 46.
Asiatische Tertiärfloren-Entwicklung 459ff.
Askorbinsäure 252.
— Beziehung zur Photosynthese 205, 215.
Askorbinsäuregehalt 122.
Aspergillus niger 165—176, 180.
Assimilatfernleitung, Mechanik 153.
Assimilationsoptimum 271.
Assimilationspigmente, Zustand in der lebenden Zelle 193.
Assimilationsquotient 199, 209.
Assimilatleitung und Hormone 155.
Atmung 234.
Autopolyploide 328.
Azotobacter, N-Bindung 172, 177.

Bakterien 404.
Bakterienzelle 1.
Bakteriochlorophyll 197.
Basalkörner 1.
Bernsteinflora (eozän) 447.
Biporale Areale 91.
Blätter-Paläobotanik, Zur falschen Kritik 452.
Blatt 24.
Blattentwicklung 24, 384.
Blattgrund 27.
Blattkulturen 348.
Blattstellung 21.
Blattstiel 27.
Blattstieldornen 27.
Blepharoplast 1.
Blühhormone 380.
Blütenstandshüllen 36.
Blumenblätter 33.
Bodensaugkraftmessungen 268.
Bor und Stoffwechsel der Pflanze 179.
Borozitrin 179.
Brutknospen 26.
Brutkörper von Marchantia 376.
Bryophyten 49.
Bulbillenbildung 54.

Calintheorie 354.
Carotinoide, Bedeutung für die Photosynthese 196, 210.
— Zustand in der lebenden Zelle 196, 210.
Centromer 6.
Chiasmabildung 8, 295, 336.
Chiasmakonkurrenz 337.
Chlor- und Kalkempfindlichkeit 180.
Chlorophyll, Bandenverschiebung 194.
— Bindung an Eiweiß 194.
— Fluoreszenz 200.
— Kolloidales 195.
— Zustand in der lebenden Zelle 193.
Chlorophylleinheiten 196.
Chlorophyllfilme 194.
Chlorophyllmenge und Assimilation 209.
Chlorose 171.
Chromomeren 6.
Chromonema 5.
Chromosom und Gen 334.
Chromosomen 119/120.
Chromosomenbruch und Fusion 341.
Chromosomengröße 8, 10, 11.
Co_2-Assimilation, Ökologie der 273.
Coenospecies 56.
Colchicin 128, 405.
— und Heteroauxin 326.
— und verwandte Stoffe 366.
Contact exchange theory 183.

Determination der Zelle 373.
Determinationsproblem 367.
Diatomeen, Bewegungsmechanik 132.
— Entwicklung 40.
Dinoflagellaten, Entwicklung 40.
Dipterocarpaceen im Känophytikum 437, 457.

Disaccharide 229.
Dispersion 21.
Donnan-Gleichgewichte 184.
Dorsiventralität 17.
— von Farnprothallien 377.

Edaphische Standortsfaktoren 268.
Einzelmerkmale, Auswertung für das System 59.
Eiweißhaushalt 246.
Eiweißumsatz 240.
Elektrische Potentiale 357.
Elektronenmikroskop 1, 117.
Embryo 36.
Embryologie 60.
Embryosacktypen 53.
Entwicklungsphysiologie bei Acetabularia 374.
— der Blütenfarbe 370.
Evaporationsmessungen 266.
Evolution 319.

Faserstruktur 352.
Ferntransport 399.
Fettumsatz 255.
Fiederblätter 30.
Filicales, Entwicklung 49.
Flavine 257.
Flechten 402.
Flechtenstoffe 48.
Florenkunde 91.
Florideen, Entwicklung 44.
Folienstruktur 352.
Formative Turgorwirkung 135.
Frankfurter Klärbeckenflora (unterpliozän) 440ff.
Fremdbestäubung 399.
Frucht 36.
Fruchtblätter 34.
Fruchtentwicklung 385.
Fruchtsystem 36.
Furchung 2.

Gärung 237.
Gärungsprodukte bei Grünalgen 203.
Gamone 389.
Gamophyllie 28.
Gattungskreuzungen 305.
Geiseltal-Eozänflora 433.
Geißelapparat 2.
Geißelbau 1.
Genbedingte Wirkstoffe 369, 391.
Genmutabilität 340.
Genomanalyse 292.
— bei Artbastardierung 303.
Geographische Verbreitung von Polyploiden 332.
Geotropismus 359.
Geschlechtsbestimmung und Polyploidie 330.
Geschlechtsstoffe 39.
Gewebe- und Organkulturen 374.
Gramineeninfloreszenzen 32.
Gramineenligula 29.
Grenzhorizont 107.
Grönländische Kreideflora 410, 462.
Gymnospermen, Entwicklung 51.
Gynoeceum 34.
Gynotermon 389.

Halophyten 180.
Halophytenproblem 276.
Haploide 323.
— und Zwillingsbildung 323.
Hemmstoff 353.
Heterosis 367.
Heterostylie 300.
Holozäne Flora 105.
Hydrobienkalk-Flora (untermiozän) 439.
Hydroxylamin 169/70.

Induktion der Photosynthese 203.
Infloreszenzen 32.
Infloreszenzverdornung 33.
Innere Teilung 9.
Isotope (K, N, P u. a.) für stoffwechselphysiologische Untersuchungen 168, 171, 183.

Jungtertiärflorenderwestlichen USA. 429—431.

Kälteschädigungen 129.
Kalluskulturen 348.
Karpelle 34.
Karyologie 63.
Karzinogene Substanzen 129.
Keimung 378.
Kernbau 4.
Kernmembran 119.
Kernplasmarelation 8.
Kernteilung 119.
Kernwachstum 8, 9.
Klimatische Standortsfaktoren 264.
Klimawechsel im Tertiär der westlichen USA. 431.
Klimax 281.
Knöllchenbakterien 247.
Knöllchenbildung 402.
Knospenbildung 16.
— an Blättern 25.
Kohlehydratstoffwechsel, Einfluß von Kalium 161.
— — — Phosphor 166.
Kohlensäure, radioaktive, Verwendung zur Assimilationsbestimmung 204.
Kohlensäureassimilation, Licht- und Temperaturoptima 212.
— Zeitfaktor 213.
Kompensationspunkt 212.
Komplexheterozygote 335.
Konversion 293.
Koppelungsanalyse 293.
Kosmische Einflüsse 407.
Kryoskopische Differenzialmethode 134.
— Methode 275.
Kugelsträucher 19.

Labile Gene 305.
Laubblätter 30.
Lauraceenblüten fossil 435.
Lebensgemeinschaft 279.
Leitflächen 150.
Leitflächenmessungen 150.
Lichenes, Entwicklung 48.

Mangan, Notwendigkeit für NO_3-Assimilation und Atmung 173.
Manifestation der Gene 313.
Marschfleckenkrankheit 173.
Mastixioideen im Tertiär 450ff.

Meiose 8.
Membranbau 351.
Membranbildung 2.
Mesozoische Nachzügler im Alaska-Eozän 412.
Mikroklimatische Messungen 267.
Mitogenetische Strahlung 367, 405.
Mitteldeutsche Tertiärfloren 433ff.
Mitteltertiärfloren der westlichen USA 422ff.
Mixoploidie 10.
Mizellarer Feinbau 4.
Monographien 64.
Monosaccharide 229.
Morphosen 376.
Multiple Allelie 298.
Mutationen 315.
Mutationsforschung 315.
Mutationsrate, Erhöhung durch Nährstoffmangel 169.
Mykorrhiza 400.

Nachtblüher 398.
Natürliche Polyploide 331.
— Waldgesellschaften 280.
Neue Sippen 76.
Niederblätter 29.
Nikotinsäure 345.
Nitrate als N-Quelle 169.
Nomenklatur 79.
Nukleolen 7.

Oberkreideflora von Nordamerika (USA.) 414.
Öhrchenbildung 27.
Ökologie des Wasserhaushalts 272.
Ökospecies 56.
Oenothera 335.
Organische Säuren 249.
Organtemperatur und Transpiration 148.
Osmotische Zustandsgrößen 134.

Paarungsverhältnisse der Haploiden 324.
Palmen im deutschen Tertiär 434, 445, 446, 453.
Parasporangien 45.
Parasporen 45.
Pektinstoffe 225.
Perianth 33.
Permeabilität 124.
Permeabilitätsforschung, vergleichende 125.
Permeabilitätsreihen, spezifische 126.
Pflanzensoziologie, spezielle 284.
Photoperiodische Phase 380.
Photoperiodismus 383, 400.
Photophase 380.
Phototropismus 358.
Phragmoplast 2.
Phyllodien 27.
Phylogenetische Beziehungen der größeren Einheiten 57.
Physiologie der Befruchtung 388.
Plasmagrenzschicht 116.
Plasmatische Vererbung 371.
Plasmodiophoraceen 46.
Plastiden 120.
Plastidische Vererbung 371.
Pleistozäne Flora 105.
Podostemonaceae, fossil 434.
Pollenforschung im Tertiär 453ff.
Polsterbäume 18.
Polsterpflanzen 19.
Polymere Faktoren 298.
Polymorphe Formenkreise 74.
Polyploidie 323, 325, 366, 400.
— der Gewebe 8, 9.
— experimentell erzeugte 326.
— Fertilitätsverhältnisse 327.
Polysaccharide 224.
Polysomatie 10.
Population 399.
Positionseffekt 336, 368.
Posttertiäre Flora 104.
Proauxin 352.
Protoplasmatische Anatomie 130.
Psilotaceen, Entwicklung 51.

Radialflachpolster 20.
Radialkugelpolster 19.
Rasenpolster 20.
Rassenbastarde 292.
Reinbestände 406.
Reinkultur 403.
Relative Sexualität 39.
Restitutionskernbildung 50.
Reziproke Translokationen 301.
Rhythmisches Kernwachstum 11.
Röhrenstruktur 351.
Rosettenpolster 20.
Rott-Mitteloligozänflora 433.

Salzabsorption und Atmung 183.
Salzresistenz 130.
Samen 36.
Saponin 128.
Scheckung 385.
Schimpersche Xerophytentheorie 143.
Schließzellen 136, 145.
Schwefelstoffwechsel 168.
Schwefelumsatz 249.
Selbstbestäubung 399.
Selbststerilität 299, 399.
Sexualität, zellphysiologische Analyse 130/31.
Sexuelle Differenzierung 385.
Siebröhren 131.
Silbernitratreduktion 122.
Siphonales, Entwicklung 44.
Siphonocladiales, Entwicklung 43.
Sippen, Definition, Umgrenzung, Entstehung 56.
Spermatisierung 46.
Spindelansatz 6.
Spiralbau der Chromosomen 5.
Spirodistichie 22.
Sproßbildung 14.
Sproßentwicklung und Blütenbildung 379.
Sproßscheitel 14.
Stärke, Phosphorgehalt 167.
Stärkeabbau 226.
Staubblätter 34.
Stickstoffverbindungen 238.
Stipeln 28.
Stirpellen 31.
Stoffabgabe der Blätter 406.
Stoffaufnahme 124.
— passive und aktive 140.
— und Transpiration 140.

Stoffleitung im Parenchym 153.
Stoffproduktion 272.
Stoffspeicherung 127.
Stoffwechsel-Regulationen 260.
Stomatäre Bewegung 131.
Strahlenbiologische Treffertheorie 377.
α-Strahlenwirkung 129.
Strahlungsmeßgeräte 265.
Strömungsgeschwindigkeit 149.
Stückaustausch zwischen Nicht-Homologen 335.
Stückumkehrung 338.
Stückverlust und Gen 338.
Südamerika-Oberkreide- und Tertiärfloren 432.
Südhemisphärische Coniferen, fossil 433, 464.
Sukkulenzgrad 277.
Symplocaceen im Tertiär 438, 451.
Synandrium 34.
Systematische Floren 79.

Tapetum 52.
Teilung 364.
Temperaturresistenz 277.
Tensiometer 269.
Termone 389.
Tertiärfloren der USA. 414ff.
Tetradenanalyse 292.
Theorie der Dominanz 299.
Thermophase 380.
Thermo- und Photophase, Zusammenwirken 382.
Transpiration 273.
— ökologische Bewertung 144.
— und Salzaufnahme 185.
Transpirationsstrom, extrafaszikulärer 150.
Transport mineralischer Substanzen 151.
Traumatin 364.
Trockenresistenz 136.
Turgeszenzmechanismen 361.
Turma 56.

Übertemperaturen 398.
Ultraviolett 129.
Ulvaceen, Entwicklung 42.
Umprägung des Genoms 306.
Unterblatt 27.
Urbarmachungskrankheit 174.
Ursachen der Teilung 365.
Ursprung der känophytischen Floren 462.

Vegetationskunde 279.
Verlaubung des Blattgrundes 27.
Verzweigung 18.
Virusforschung 117, 319.
Viruskrankheiten 405.
Viruswanderung und Assimilatableitung 155.
Viskosität des Zytoplasmas 117.
Vitalfärbung 127.
Vitamin C 122.
— B_1 344.
— B_6 345.
Vitamingehalt und Düngung 171.
Volvocales, Entwicklung 41.

Wasserabgabe 143.
Wasseraufnahme 138.
— durch die Blätter 139.
Wasserleitung 149.
Wasserpermeabilität 125.
— Bestimmung der 134.
Wasser- und Stoffausscheidung 147.
Wasserverbrauch bei Bäumen 273.
Wechselgeotropismus 361.
Weizen-Roggen-Bastarde 328.
Welkungsvorgang 275.
Wirtelstellungen 24.
Wuchsstoffe 259, 403.
Wuchsstofftransport und Assimilationsstrom 156.
Wuchsstoffwanderung 357.
Wurzelausscheidungen 405.
— von Aschenstoffen 186.
— bei Leguminosen 170.
Wurzelhemmung 347.
Wurzelkulturen 344.

Xeromorphie, Ursachen der 146.

Zellkern 118.
Zellmembran 123.
Zellplatten 2.
Zellsaft, Zusammensetzung des 275.
Zellteilung 2.
Zelluloseabbau 224.
Zellwachstum 4, 9.
Zitronensäuredehydrase 250.
Zuckeroxydation 232.
Zusammenwirken der genotypischen Teile 367.
Zwergmännchen 49.
Zwischenfiedern 31.
Zytoplasma 116.

Verlag von Julius Springer / Berlin

Carotinoide. Ein biochemischer Bericht über pflanzliche und tierische Polyenfarbstoffe. Von Professor Dr. **L. Zechmeister,** Direktor des Chemischen Instituts der Universität Pécs/Ungarn. (Band 31 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere".) Mit 85 Abbildungen. XII, 338 Seiten. 1934. RM 28.—; gebunden RM 29.40

Die Regulationen der Pflanzen. Ein System der ganzheitbezogenen Vorgänge bei den Pflanzen. Von Professor Dr. **E. Ungerer,** Privatdozent an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Zweite, erweiterte Auflage. (Band 10 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere".) XXIV, 364 Seiten. 1926. RM 20.52; gebunden RM 21.60

Planta, Archiv für wissenschaftliche Botanik. Unter Mitwirkung von W. Benecke, Münster, A. Ernst, Zürich, H. v. Guttenberg, Rostock, G. Tischler, Kiel, F. v. Wettstein, Berlin. Herausgegeben von **Wilhelm Ruhland,** Leipzig, und **Hans Winkler,** Hamburg.
Jährlich erscheinen etwa $1^3/_5$ Bände zu je 4—5 einzeln berechneten Heften. Maximalpreis für 1941 RM 160.—

Verlag von Julius Springer / Wien

Pflanzengeographisches Hilfsbuch. Zugleich ein botanischer Führer durch die Landschaft. Von Dr. **August Ginzberger,** a. o. Professor der Pflanzengeographie an der Universität Wien, unter Mitwirkung von Dr. Josef Stadlmann, Wien. Mit 77 Textabbildungen. VII, 272 Seiten. 1939. RM 15.—; gebunden RM 16.50

Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe. Eine Sammlung von zusammenfassenden Berichten. Unter Mitwirkung von A. Butenandt, Berlin, W. N. Haworth, Birmingham, F. Kögl, Utrecht, E. Späth, Wien. Herausgegeben von **L. Zechmeister,** Professor am Chemischen Institut der Universität Pécs.
Jährlich erscheinen 1—2 Bände im Umfang von etwa 240—400 Seiten.
Erster Band. Bearbeitet von H. Bredereck, H. v. Euler, I. M. Heilbron, T. P. Hilditch, O. Kratky, H. Mark, F. Schlenk, F. S. Spring, A. Stoll, E. Wiedemann, G. Zemplén. Mit 41 Abbildungen im Text. VI, 371 Seiten. 1938. RM 28.—
Zweiter Band. Bearbeitet von Y. Asahina, Ch. Dhéré, K. Freudenberg, C. R. Harington, E. L. Hirst, F. Kuffner, H. Rudy, E. Späth, G. Tóth, L. Zechmeister, G. Zemplén. Mit 24 Abbildungen im Text. VII, 366 Seiten. 1939. RM 28.—
Dritter Band. Bearbeitet von R. J. Anderson, O. Diels, F. G. Fischer, L. Pauling, W. Siedel. Mit 10 Abbildungen im Text. VI, 252 Seiten. 1939. RM 19.60

Österreichische Botanische Zeitschrift. Nach dem Tode von R. Wettstein herausgegeben von Professor Dr. **Fritz Knoll,** Direktor des Botanischen Institutes und Gartens der Universität Wien, und Professor Dr. **Erwin Janchen,** Vizedirektor des Botanischen Institutes und Gartens der Universität Wien. Erscheint zwanglos in einzeln berechneten Heften, die jährlich zu einem Band von etwa 380 Seiten vereinigt werden. 4 Hefte bilden einen Band. Maximalpreis für 1941 RM 60.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Fortschritte der Botanik. Unter Zusammenarbeit mit mehreren Fachgenossen herausgegeben von **Fritz von Wettstein,** Berlin-Dahlem.
Erster Band: **Bericht über das Jahr 1931.** Mit 16 Abbildungen. VI, 263 Seiten. 1932. RM 18.80
Zweiter Band: **Bericht über das Jahr 1932.** Mit 37 Abbildungen. IV, 302 Seiten. 1933. RM 24.—
Dritter Band: **Bericht über das Jahr 1933.** Mit 53 Abbildungen. IV, 257 Seiten. 1934. RM 22.—
Vierter Band: **Bericht über das Jahr 1934.** Mit 50 Abbildungen. IV, 325 Seiten. 1935. RM 28.—
Fünfter Band: **Bericht über das Jahr 1935.** Mit 39 Abbildungen. IV, 346 Seiten. 1936. RM 28.80
Sechster Band: **Bericht über das Jahr 1936.** Mit 42 Abbildungen. IV, 353 Seiten. 1937. RM 28.80
Siebenter Band: **Bericht über das Jahr 1937.** Mit 23 Abbildungen. IV, 339 Seiten. 1938. RM 28.60
Achter Band: **Bericht über das Jahr 1938.** Mit 42 Abbildungen. IV, 345 Seiten. 1939. RM 29.60

Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Von Prof. Dr. **E. Bünning,** Königsberg i. Pr., Prof. Dr. **K. Mothes,** Königsberg i. Pr., Prof. Dr. **F. v. Wettstein,** Berlin-Dahlem. In drei Bänden.
Zweiter Band: **Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen.** Von Dr. **E. Bünning,** a. o. Prof. an der Universität Königsberg i. Pr. Mit 233 Abbildungen. VI, 267 Seiten. 1939. RM 18.—; gebunden RM 19.80
Erster Band: **Die Physiologie des Stoffwechsels.** Von Prof. Dr. **K. Mothes,** Königsberg i. Pr. In Vorbereitung.
Dritter Band: **Die Physiologie der Entwicklung.** Von Prof. Dr. **F. v. Wettstein,** Berlin-Dahlem. In Vorbereitung.

Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Von Dr. **A. Frey-Wyssling,** Priv.-Doz. an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. (Band 32 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere".) Mit 128 Abbildungen. XII, 378 Seiten. 1935. RM 28.—; gebunden RM 29.40

Wundkompensation, Transplantation und Chimären bei Pflanzen. Von Prof. **N. P. Krenke.** Übersetzt von Dr. N. Busch, Kiel. Redigiert von Dr. O. Moritz, Priv.-Doz. am Botanischen Institut der Universität Kiel. (Band 29 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere".) Mit 201 Abbildungen im Text und auf 2 farbigen Tafeln. XVI, 934 Seiten. 1933. RM 88.—; gebunden RM 89.80

Die physikalische Komponente der pflanzlichen Transpiration. Von **A. Seybold.** (Band 2 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der wissenschaftlichen Botanik".) Mit 65 Abbildungen. X, 214 Seiten. 1929. RM 23.40

Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte. Von Dr. **Wilhelm Troll,** Priv.-Doz. an der Universität München. (Band 1 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der wissenschaftlichen Botanik".) Mit 312 Abbildungen. XIII, 413 Seiten. 1928. RM 35.10

Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Von Dr. **S. Kostytschew.**
Erster Band: **Chemische Physiologie.** Mit 44 Textabbildungen. VII, 567 Seiten. 1926. RM 24.30; gebunden RM 25.65
Zweiter Band: **Stoffaufnahme, Stoffwanderung, Wachstum und Bewegungen.** Unter Mitwirkung von Dr. **F. A. F. C. Went,** Prof. an der Universität Utrecht. Mit 72 Textabbildungen. VI, 459 Seiten. 1931. RM 28.—; gebunden RM 29.80