

FORTSCHRITTE DER BOTANIK

UNTER ZUSAMMENARBEIT MIT
MEHREREN FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ VON WETTSTEIN

BERLIN-DAHLEM

SIEBENTER BAND
BERICHT ÜBER DAS JAHR 1937

MIT 23 ABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1938

ISBN 978-3-642-90571-1
DOI 10.1007/978-3-642-92428-6

ISBN 978-3-642-92428-6 (eBook)

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.

COPYRIGHT 1938 BY JULIUS SPRINGER IN BERLIN.

SOFTCOVER REPRINT OF THE HARDCOVER 1ST EDITION 1938

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Morphologie	I
1. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Von Privatdozent Dr. LOTHAR GEITLER, Wien III, Botanisches Institut, Rennweg 14	I
2. Morphologie, einschließlich Anatomie. Von Professor Dr. WILHELM TROLL, Halle a. S., Botanisches Institut, Am Kirchtor 1. (Mit 9 Abbildungen)	17
3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung ¹ . Von Professor Dr. E. GÄUMANN, Zürich, Parkring 39	
B. Systemlehre und Stammesgeschichte	32
4. Systematik. Von Professor Dr. JOHANNES MATTFELD, Berlin-Dahlem, Botanisches Institut, Königin-Luise-Str. 6/8	32
5. Paläobotanik. Von Professor Dr. MAX HIRMER, München 38, Botanische Staatsanstalten, Menzingerstr. 13	71
6. Systematische und genetische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. E. IRMSCHER, Hamburg, Botanisches Institut der Universität, Jungiusstr. 6	125
C. Physiologie des Stoffwechsels	158
7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge. Von Professor Dr. ERWIN BÜNNING, Königsberg i. Pr. Botanisches Institut, Besselstr. 6—7. (Mit 8 Abbildungen)	158
8. Zellphysiologie und Protoplasmatik. Von Privatdozent Dr. SIEGFRIED STRUGGER, Jena, Botanisches Institut. (Mit 4 Abbildungen)	177
9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Von Professor Dr. BRUNO HUBER, Tharandt i. Sa., Forsthochschule. (Mit 1 Abbildung)	197
10. Mineralstoffwechsel. Von Dr. habil. KARL PIRSCHLE, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie.	208
11. Stoffwechsel organischer Verbindungen ² . Von Professor Dr. KURT MOTHES, Königsberg i. Pr., Besselstr. 6/7, Botanisches Institut	
12. Mikrobiologie des Bodens. Von Professor Dr. AUGUST RIPPEL, Göttingen, Institut für landwirtschaftliche Bakteriologie, Goßlerstraße 16	240
13. Ökologische Pflanzengeographie. Von Dozent Dr. habil. MAXIMILIAN STEINER, Stuttgart-N., Seestr. 16, Botanisches Institut der Technischen Hochschule. (Mit 1 Abbildung)	249

^{1,2} Die Beiträge folgen in Bd. VIII.

	Seite
D. Physiologie der Organbildung	275
14. Wachstum und Bewegung. Von Professor Dr. HERMANN VON GUTTENBERG, Seestadt Rostock, Botanisches Institut	275
15. Vererbung. Von Professor Dr. FRIEDRICH OEHLKERS, Freiburg i. Br. Botanisches Institut, Schänzleweg 9/II	293
16. Entwicklungsphysiologie ¹ . Von Professor Dr. F. von WETT- STEIN, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Boltzmannstraße	
17. Zytogenetik. Von Dr. J. STRAUB, Freiburg i. Br., Botanisches Institut, Schänzleweg 9/II	313
E. Ökologie	326
18. Ökologie. Von Professor Dr. THEODOR SCHMUCKER, Göttingen, Herz- bergerstr. 42	326
Sachverzeichnis	336

¹ Der Beitrag folgt in Bd. VIII.

A. Morphologie.

I. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle.

Von LOTHAR GEITLER, Wien.

Protisten. Über die mannigfache Ausbildung (monadoid, amöboid, phykoid) der Protistenzelle berichtet CARTER auf Grund von Beobachtungen an neuen oder wenig bekannten Formen (hauptsächlich Chrysoomonaden und Chrysophyceen); an *Platychrysis* (vgl. Fortschr. Bot. 1, 1) wurde nunmehr auch die Lokomotion mittels der Geißeln festgestellt. — Die Zelle der Conjugaten hat eine erschöpfende Darstellung durch CZURDA erfahren (viele Originalbeobachtungen!).

Für die Bakterienzelle glaubt STILLE nachgewiesen zu haben, daß die von früheren Untersuchern beobachtete diffuse Färbung, die sich mit der Nuklealreaktion einstellt, ein Kunstprodukt infolge zu hoher Hydrolysetemperatur ist; in Wirklichkeit wären immer feulgenpositive *Körnchen* oder *Stäbchen* vorhanden (die Zahl dieser nuklealen Körper wird als konstant angesehen). Auch PIEKARSKI gelangt zu der gleichen Auffassung. Mit der nötigen Vorsicht werden die chemisch (Nuklealfärbung!) und biologisch (Teilung!) sich ähnlich wie Kerne verhaltenden Körper als „Nukleide“ bezeichnet; mit Kernen können sie nicht gleichgesetzt werden, da keine Chromosomenbildung vorhanden ist. — SPEARINGS Untersuchungen an Blaualgen bestätigen im wesentlichen die älteren Angaben POLJANSKYS und PETRUSCHEWSKYS über den Chromidialapparat. Für *Oscillatoria splendida* wird angegeben, daß der Zentralkörper vom äußeren Protoplasma deutlich abgegrenzt ist, und daß sich hier wahrscheinlich eine „nuclear membrane“ befindet (diese Auffassung ist nach fremden und eigenen Untersuchungen der gleichen Art unhaltbar).

Die unübersichtliche Mitose der Euglenaceen, bei welcher *scheinbare* Querteilung der Chromosomen vorkommt, hat HALL erneut untersucht. Er gelangt dabei zu einer plausiblen Deutung der Gestalten, welche die Chromatiden in der Anaphase annehmen und die Querteilung *vortäuschen*. Daß es keine sich querteilenden Chromosomen gibt, ist ja heutzutage selbstverständlich. Dies meint auch KRIECHENBAUER für die *Euglena*-Mitose; seine Deutung der Anaphase ist aber unhaltbar, da sie zur Voraussetzung hat, daß die — unsichtbaren —

Spindelansätze der Tochterchromatiden an verschiedenen Stellen liegen oder daß sie statt senkrecht zur Äquatorialebene *in ihr* liegen (siehe Abb. 12). Die ähnliche Dinoflagellatenmitose wurde von KÖHLER-WIEDER untersucht, der in Bestätigung der alten Angaben von TSCHENZOFF und TANNREUTHER telophasischen Doppelbau der Chromatiden angibt (was im Hinblick auf die Ungunst dieser Objekte mit besonderer Vorsicht aufzunehmen ist; vgl. weiter unten; die Anaphasespaltung soll sich in der gleichen Weise wie sie KRIECHENBAUER für *Englena* annimmt, abspielen). Die im Ruhekern persistierenden Chromosomen werden als heterochromatisch bezeichnet, was auf einem Mißverständnis des Begriffs Heterochromatin beruht. Wirkliches Heterochromatin hat dagegen PÄTAU (1) bei Radiolarien nachgewiesen. An ihren parasitischen Dinoflagellaten lassen sich SAT-Chromosomen und typischer Spiralbau nachweisen (PÄTAU [2]); die Anaphasespaltung verläuft ganz normal. Die Kerne unterscheiden sich im ganzen nicht wesentlich vom Typus *Tradescantia*. Die in letzter Zeit angebahnte einheitliche Auffassung auch der Protistenmitosen wird dadurch weiter entwickelt (vgl. Fortschr. Bot. 5, 6). Anzeichen eines Spiralbaues finden sich auch in der Meiose von *Peziza*, die von WILSON eingehend untersucht wurde. — Die zytologisch wenig günstige Mitose und Meiose der Rotalge *Spermothamnion Synderae* schildert DREW; über die an Stelle der Meiose ablaufenden Mitosen der diploiden Rotalge *Lomentaria rosea* (vgl. Fortschr. Bot. 5, 4) liegt nun eine ausführliche Mitteilung von SVEDELIUS vor.

Plasmodesmen. Das Problem der plasmatischen Zellverbindungen (Zellbrücken) behandelt MÜHL DORF auf Grund eingehender Beobachtungen an Vertretern der verschiedensten Pflanzengruppen. Die großangelegte und kritische Untersuchung ist sehr zu begrüßen, da die oft zitierten Angaben JUNGERS (vgl. Fortschr. Bot. 1) Zweifel an der plasmatischen Beschaffenheit der „Plasmodesmen“ aufkommen ließen; außerdem herrschten besonders bei den Algen manche Unklarheiten. MÜHL DORF kommt zu dem Ergebnis: „Zellbrücken sind plasmatische (*lebende*) Verbindungsfäden, die benachbarte Protoplasten durch Zellwände oder überhaupt tote Räume (Bakterienschleim?) hindurch zu einem physiologischen Ganzen vereinigen. Von den Fusionsbrücken unterscheiden sie sich durch das Fehlen von ergastischen Einschlüssen und Plasmaströmungen sowie jedes eigenen Feinbaues. Sie sind steifelige homogene Fäden, die nur zeitweise, bei Ausführung besonderer Aufgaben, in den Zustand der flüssigen Gallerte übergehen können.“ Die Fusionsbrücken führen im Gegensatz zur Verbindung mittels Zellbrücken eine *Verschmelzung* von Protoplasten herbei. Morphologisch betrachtet sind die Zellbrücken „feine, gerade, gleichmäßig dicke, glatte, selten verzweigte, steife Fäden“. Zwischen Zellbrücken und Fusionsbrücken gibt es Übergänge; so wechseln die Verbindungen in

den Kalluspolstern der Siebröhren im Lauf einer Vegetationsperiode von einer Ausbildung zur anderen. In getüpfelten Endospermen werden während des Dickenwachstums der Wände und Einengung der Tüpfel Zellbrücken außer Funktion gesetzt, bei Auflösung der Wand und Verbreiterung der Tüpfel während der Samenkeimung können sie wieder in Betrieb genommen werden. Während verschiedener physiologischer Zustände geben die Zellbrücken verschieden starke Oxydase-reaktion. Neben der Veränderlichkeit bei verschiedener physiologischer Beanspruchung und dem positiven Ausfall der Oxydasereaktion sprechen für die *Lebendigkeit* die unter Umständen unmittelbar sichtbare Verbindung mit dem Protoplasten, das Auftreten negativer Plasmolyseorte an Stellen, wo Zellbrücken gehäuft sind, und einige mikrochemische Reaktionen¹.

Für das Verständnis der *Entstehung* der Zellbrücken ist die Feststellung wichtig, daß sie in der aus der Zellplatte hervorgegangenen primären Wand *fehlen*. Diese junge Wand ist, wie auch andere früher referierte Untersuchungen ergaben, im ganzen mehr oder weniger lebend, d. h. submikroskopisch von Plasma durchsetzt (vgl. Fortschr. Bot. 6, 4). Die Voraussetzung von Zellbrücken als *mikroskopisch sichtbare* Plasmastrukturen in der Wand ist eben das Vorhandensein toter Wandteile im mikroskopischen Bereich.

In diesem Zusammenhang erscheinen die Ergebnisse der Untersuchungen MÜHL-DORFS an einigen Algen besonders bemerkenswert. Die Blaualgen vom Typus *Nostoc* und *Oscillatoria* (also Hormogonalen) besitzen, obwohl gerade sie in den Bestimmungsbüchern durch den Besitz von „Plasmodesmen“ charakterisiert werden, *keine* Zellbrücken. Der im Unterschied zu den anderen Blaualgen (Chroococcalen, Chämäsiphonalen) vorhandene enge Zusammenschluß der Fadenzellen zu sog. „Trichomen“, der sich morphologisch in der auffallenden Düntheit der Querwände und physiologisch in der Hormogonienbewegung ausdrückt, besteht darin, daß die Querwände nicht aus toter Substanz gebildet sind, sondern „leben“, also gewissermaßen auf dem Zustand der jungen Primärwand der Blütenpflanzen stehengeblieben sind. Die wie Tüpfel aussehenden Ausnehmungen in den Querwänden der Heterozysten oder in alten Fadenstücken von Stigonemetaceen und ähnlichen sind Stellen, an welchen allein die primäre dünne Wand die Protoplasten scheidet, während an den anderen Stellen tote Wandsubstanz in Mengen ausgeschieden ist. Der Unterschied in der Art der Verbindung von Nachbarzellen zwischen Hormogonalen und anderen fadenförmigen Blaualgen *besteht also tatsächlich zu recht*, doch ist die Be-

¹ Aus dem Auftreten negativer Plasmolyseorte bzw. von HECHTSCHEN Fäden ergibt sich allerdings nicht, daß die Brücken in der Wand *durchlaufen*; denn ähnliche Erscheinungen finden sich auch während des Wandwachstums in Pollenkörnern (GEITLER [1]).

beschreibung des Zusammenhangs der „Trichom“-Zellen durch die Bezeichnung „Plasmodesmen“ nicht richtig. In diesem Sinn sind die Angaben SPEARINGS zu berichtigen, der die bekannten, besonders auffallenden „protoplasmic connections“ zwischen Tochterzellen bei *Stigonema* neuerdings beschrieben hat und sie als bei der Teilung offen gebliebene „Poren“ auffaßt.

Bei den meisten Rotalgen und manchen Flechtenparasiten stoßen nach MÜHLDOERFS Untersuchungen die Nachbarprotoplasten in Tüpfelkanälen unmittelbar aneinander oder sind durch einen „Kittstoff verbunden, den der Wert einer Membran nicht zugesprochen werden kann“, und der zellbrückenfrei ist. Auch bei anderen Rotalgen und Pilzen mit undifferenzierten Querwänden ließen sich keine Plasmabrücken nachweisen. Über Braunalgen und typische Grünalgen fehlen noch abschließende Untersuchungen.

Die allgemeine Bedeutung der Plasmodesmen erblickt MÜHLDOERF mit älteren Forschern in der Zusammenfassung der Zellen zu einer gemeinsamen Lebenseinheit (Reizleitung, vielleicht Stoffleitung); sofern die Querwände an sich „lebend“ sind, sind die Zellbrücken entbehrlich. Demgegenüber ist allerdings zu bedenken, daß es auch höhere Lebenseinheiten gibt, ohne daß die Zellen plasmatische Verbindungen besitzen (Acrasieen, Myxobakterien); wenn hier auch keine feste tote Substanz die Zellen trennt, so befindet sich doch zwischen ihnen „toter Raum“ oder unorganisierter Schleim.

Zu den Untersuchungen MÜHLDOERFS an hormogonalen Blaualgen stimmen gut die Versuche CHOLNOKYS, mittels Vitalfärbung und Plasmolyse den Bau dieser Formen näher zu verstehen. Die Wände erwiesen sich als semipermeabel, und CHOLNOKY betont, daß die Wände der Blaualgen-„Trichome“ sich nicht unmittelbar mit denen der höheren Pflanzen vergleichen lassen (auch hierin zeigt sich wieder die den Blaualgen eigentümliche besondere Organisation). Der aus den Plasmolyseformen und dem Deplasmolyseverhalten gezogene Schluß, daß der Blaualgenprotoplast *nicht*, wie sonst behauptet wird, relativ-festgelig ist, erscheint dagegen vielleicht nicht genügend gestützt; denn jedenfalls fehlen den Blaualgenzellen (außer in spezialisierten und dem Untergang geweihten Organen) typische Zellsafträume, und in diesem Sinn sind die Blaualgenzellen mit den *meristematischen* Zellen anderer Gewächse zu vergleichen (tatsächlich ist der Unterschied zwischen Meristem und Dauergewebe nur bei ganz wenigen Blaualgen scharf ausgeprägt; dies entspricht der im allgemeinen geringen Organisationshöhe). Daß keritomisch veränderte Zellen — die „Keritomie“ ist eine bestimmte Art von Vakuolisierung — allgemein nekrotisch verändert oder meist abgestorben und daher nicht plasmolysierbar sind, wie CHOLNOKY angibt, trifft nicht zu, da ich früher an solchen Fäden Kriechbewegung, Teilung und Wachstum und auch Reversibilität der

Keritomie nachgewiesen habe; die von CHOLNOKY untersuchten Zellen waren also entweder nicht keritomisch, sondern pathologisch vakuolisiert, oder zufällig geschädigt.

Wirkung von Röntgenstrahlen, Chromosomenbau und Mitosemechanik. Über die Röntgenwirkung auf die Zellteilung und Chromosomen stellte MARQUARDT neue Untersuchungen an Blütenpflanzen an¹. Der altbekannte von ALBERTI u. POLITZER geschilderte, aber seither meist nicht beachtete *Primäreffekt*, d. h. die Strahlenwirkung auf die im Gang befindlichen Teilungen, wird erneut beobachtet. Die hier auftretenden Verklumpungen und das unvollkommene Sichtrennen der Chromosomen in der Anaphase dürften auf Veränderungen der Matrix beruhen; der Chromosomenbau als solcher wird nicht in Mitleidenschaft gezogen. Der Sekundäreffekt, d. h. die nach der „mitosefreien Zwischenzeit“ in Erscheinung tretende Strahlenwirkung, besteht dagegen in den bekannten Fragmentationen, Translokationen usw., also in einer Veränderung des Chromosomenindividuums als solchen.

Ähnliche Veränderungen (Chromosomenmutationen) treten in überalterten Samen (Embryonen) ein. Ein großes Material haben NAWASCHIN u. GERASSIMOWA an *Crepis* und *Secale* eingehend bearbeitet. Die mit dem Sekundäreffekt nach Bestrahlung vergleichbaren erhalten bleibenden Veränderungen bestehen meist in Translokationen und Inversionen. Die Mehrzahl (oder alle) der Translokationen sind reziprok, wodurch sie sich grundsätzlich dem crossing-over-Verhalten nähern. Die sichtbaren Einschnürungen der Chromosomen sind *keine* Stellen stärkerer Bruchfähigkeit. Da die chromosomalen Veränderungen schon in den ersten Teilungen bei der Samenkeimung in Erscheinung treten, ist anzunehmen, daß sie sich in den *Ruhekernen* bilden.

Durch die Feststellung von reziproken Translokationen nach bestimmten Zeiträumen nach der Röntgenbestrahlung im Verein mit der Berücksichtigung des Entwicklungsstadiums der bestrahlten Zellen gelangt auch MARQUARDT (3) zu der Auffassung, daß die Einwirkung vor der Mitose während der Kernruhe, vor der Meiose im präleptotänen Ruhestand bzw. beim Übergang zum Leptotänstadium erfolgt. Aus dem Auftreten von *Chromatiden-Translokationen* (im Unterschied zu *Chromosomen-Translokationen*) wird geschlossen, daß die Chromosomen vor Eintritt in die Mitose und Meiose bereits längsgespalten sind. Jedenfalls geben diese Beobachtungen ein Anzeichen dafür ab, daß die Chromosomen (Chromatiden) Doppelbau besitzen.

NEBEL meint auf Grund seiner Röntgenuntersuchungen an der Meiose von *Tradescantia*, daß die Spaltung noch weiter präformiert ist, d. h. daß die Chromatiden nicht doppelt, sondern vierteilig gebaut

¹ Auf die zahlreichen Untersuchungen der Röntgenwirkung in genetischer und physiologischer Hinsicht kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

sind (die gleiche Meinung vertraten NEBEL und RUTTLE schon früher auch auf Grund der morphologischen Analyse). In dieser Richtung wird das Auftreten von *Halbchromatidenbrüchen* verwertet. Doch ist die vorsichtige Auffassung MARQUARDTS über die Auswertungsmöglichkeit von Röntgenwirkungen für die Bestimmung des Zeitpunkts der Chromosomenspaltung wohl sehr am Platz. Im Fall der Halbchromatidenbrücken kann es sich um eine Nachwirkung der Bestrahlung handeln (dies meint auch KNAPP in seinem Referat, Ber. Biol. 43, 44I). GUSTAFSSON schließt aus den von ihm beobachteten nach Röntgenbestrahlung auftretenden Fragmentationen und Translokationen, daß die Chromosomen zur Zeit der Bestrahlung im Ruhekern *einfach* (ungespalten) sind, MATHER nimmt Spaltung in der Interphase an.

Besonders die morphologische Analyse scheint zu zeigen, daß mit einer gewissen Sicherheit sich nur der *Doppelbau* der Anaphase- und Telophasechromatiden, aber nicht mehr, behaupten läßt. Für den allgemeinen Doppelbau spricht die *Zweiteiligkeit* der Partnerchromosomen in den Schleifenkernen der Dipteren, die von mir (1934) für *Simulium* festgestellt und nunmehr von PAINTER und GRIFFEN bestätigt wurde (über die Schleifenkerne überhaupt vgl. Fortschr. Bot. 5). Hierfür spricht ferner die wiederholte Feststellung des sog. tertiary split in der I. meiotischen Metaphase, d. h. das Vorhandensein von Halbchromatiden in diesem Stadium (HAGA). Besonders bemerkenswert ist die Beobachtung SHIMAKURAS, daß in diesen Chromatiden nicht *eine* Kleinspirale, sondern *zwei* Kleinspiralen in den Großspiralen eingeschlossen sind. Andere Untersuchungen (KOSHY, NAITHANI) bringen nichts wesentlich Neues.

Über das allgemeine Vorhandensein des Spiralbaues sind nicht mehr viele Worte zu verlieren. MANTON konnte erstmalig Großspiralen bei Farnen beobachten. PÄTAU (2) stellte den Spiralbau für eine Peridinee fest, bei Cladophoraceen wurde er schon früher beobachtet (Fortschr. Bot. 6, 4); in der ersten Pollenkornmitose von *Paris quadrifolia* läßt sich *eine dicht* gewickelte Spirale beobachten (GEITLER [3]); eine einzige Spirale stellt auch TAKAMINE in den Chromatiden der zweiten Anaphase von *Hosta* fest. MATSUURA (1) zeigt nochmals, daß die Windungsrichtung in einem Arm wechseln kann und unabhängig in den beiden Armen erfolgt; der Spindelansatz bildet gewissermaßen einen Fixpunkt. Wichtig sind die Plasmolyse- und Austrocknungsversuche, die WADA an den Staubfadenhaaren von *Tradescantia* angestellt hat: die mitotischen Chromosomen verlieren ihr Quellungswasser und werden dadurch gewissermaßen zu Chromonemata; nach Wasseraufnahme rollen sich die Chromonemaschrauben ab, und es läßt sich so experimentell ein Ruhekern erzeugen (was schon früher auch KUWADA u. NAKAMURA durch Ammoniakdampf erzielen konnten). Wahrscheinlich spielen diese Vorgänge die wesentliche Rolle auch bei

der natürlichen telophasischen Rekonstruktion. Umgekehrt ergibt sich, daß die Chromosomen in der Prophase Quellungswasser aufnehmen (dazu stimmen auch andere Versuche WADAS [3]). Die schon früher mehr theoretisch gebildeten Vorstellungen über die Quellungs- und Entquellungsvorgänge an den Chromosomen während der Mitose erhalten dadurch eine feste Grundlage (vgl. auch KÜWADA und SHIGENAGA).

Mehr spekulativ sind die Vorstellungen DARLINGTONS über die Mitosemechanik, die mit Anziehungs- und Abstoßungskräften zwischen Chromatiden bzw. Spindelansätzen, Centrosomen usw. arbeitet. Hervorgehoben sei, daß die Prometaphasespindel durch die Spindelansätze der Chromosomen (Centromeren) umgeformt wird (erwiesen ist dabei jedenfalls, daß die Chromosomen im Lauf der Mitose mittels ihrer Centromeren mit der Spindel in Interaktion treten). Wie bei den meisten Mitteilungen DARLINGTONS ist eine kurze Wiedergabe unter Betonung des eigentlichen Fortschritts fast unmöglich. DARLINGTONS Arbeitsweise, die auf verhältnismäßig wenig gegenständlichen Beobachtungen und auf reichlich spekulativen Überlegungen beruht, ist aber heuristisch sehr wertvoll. Dies zeigt auch die zusammenfassende Darstellung DARLINGTONS (2), die eine Fülle origineller Verknüpfungen von Einzelerscheinungen bringt und überall ins Große geht. Dennoch scheint dem Referenten vielfach eine abwartende Stellungnahme notwendig. Beispiel: DARLINGTON nahm auf Grund unzureichender Beobachtungen an, daß der Spindelansatz für die Ausbildung der Zellwand nötig ist; die Beobachtungen von Wandbildung um ansatzlose Chromosomenfragmente brachten die Widerlegung (GEITLER [3], FRANKEL).

Eine bemerkenswerte *Unabhängigkeit* von Spindelbildung und Chromosomenverhalten voneinander oder anders ausgedrückt eine Störung des sonst zeitlich koordinierten Ablaufs von Spindelbildung und Chromosomen- und Kernteilung ergaben die Beobachtungen DARLINGTONS u. THOMAS' an einem *Festuca-Lolium*-Bastard und die Beobachtungen UPCOTTS an einer pollensterilen Rasse von *Lathyrus odoratus*. Weiterhin findet sich in den wachsenden Pollenkörnern des *Festuca-Lolium*-Bastards um den Ruhkern herum eine radiale, bis zur Wand reichende zytoplasmatische Strahlung; sie wird als „Spindel“ aufgefaßt, deren einer Pol die Kernwand, der andere die Pollenwandung ist, woran Hypothesen über die Beteiligung der Spindel an der Wandbildung geknüpft werden.

Eine wichtige Beobachtung über die Mitosemechanik machte RIBBANDS an den Univalenten eines *Lilium*-Bastardes (diese „Univalenten“ zeigen übrigens pachynematische Paarung, trennen sich aber frühzeitig, wie angenommen wird, deshalb, weil die Chiasmabildung unterblieb). Die Univalenten liegen in der I. Metaphase entweder an den

Polen oder im Äquator der Spindel; im ersten Falle bleiben sie ungeteilt, im anderen Fall teilen sie sich. Es ist also keine besondere Verschiedenheit des Spindelansatzes zwischen Univalenten und Bivalenten vorhanden, sondern die Entscheidung, ob Spaltung erfolgt oder nicht, ist durch die Lage in der Spindel gegeben.

Physiologie der Meiose; „innere, Teilung“ „rhythmisches Kernwachstum“. Die Durchführung der von OEHLKERS und Mitarbeitern im Lauf der letzten Jahre in Angriff genommenen Programms der Physiologie der Meiose hat weitere Fortschritte gemacht (HASELWARTER, KISCH, MARQUARDT [2], OEHLKERS, STRAUB, ZÜRN). Der Untersuchungsgang besteht im wesentlichen darin, den wichtigsten Teilvorgang, die Chromosomenpaarung, quantitativ-zytologisch an Objekten zu bearbeiten, die verschiedenen physiologischen Bedingungen unterworfen worden waren. Der Grad der Paarung läßt sich an der Zahl der Bindungen in den späteren Meiosestadien an geeigneten Pflanzen sicher feststellen (in allgemeiner Form ist dieser Satz jedoch nicht gültig, wie sich aus den weiter unten mitgeteilten Beobachtungen ergibt). Der Grad der Paarung wechselt — abgesehen von genotypischen Unterschieden — unter verschiedenen Außenbedingungen, wie Temperatur bzw. Temperaturwechsel (Schockwirkung!), Wasserzustand und auch mit verschiedenem Chlorophyllgehalt. Wichtige Einblicke haben besonders die durch Temperaturschocks hervorgerufenen Störungen der Meiose von *Rhoeo* ergeben (HASELWARTER). Unter bestimmten Umständen tritt in der I. Metaphase Asynapsis auf; diese beruht jedoch nicht auf dem Ausbleiben der Paarung überhaupt, sondern auf der vorzeitigen Lösung der Bindungen (vor der Metaphase). Unter anderen Umständen kann umgekehrt die Anaphase einsetzen, bevor noch die Bindungen gelöst sind. Es zeigt sich also in diesen Versuchen eine Aufhebung der normalen Synchronisierung von Chromosomenentwicklung und Kernteilung (außerdem können auch Zellteilungsanomalien auftreten, die auf der Aufhebung des normalen synchronen Ablaufs von Kern- und Plasmateilung beruhen; es finden sich auch abnorme Wandbildungen, welche die an dieser Stelle schon mehrfach hervorgehobene Auffassung stützen, daß Furchungsteilung und Zellplattenbildung nicht grundsätzlich verschieden sind; vgl. dazu auch YASUI).

Die Chromosomenentwicklung und der Ablauf der Kernteilung (Verhalten der Spindel) sind somit zwei an sich verschiedene Vorgänge, die nur unter normalen Außenbedingungen zeitlich zusammenfallen (vgl. hierzu auch DARLINGTON u. THOMAS). Dies wird besonders auffallend, wenn durch vorzeitige Lösung der Bindungen die erste meiotische Teilung in eine gewöhnliche Äquationsteilung übergeht. Dadurch wird die an sich naheliegende Auffassung, daß die Meiose nur eine modifizierte Mitose ist, klar bewiesen. In Wirklichkeit erfolgt

die Lösung allerdings nur relativ „vorzeitig“ und beruht auf einem *verlangsamten* Ablauf der übrigen sonst zeitlich zugeordneten Kernteilungsvorgänge. Diese Verlangsamung der Meiose zieht also eine Äquationsteilung nach sich. Hierdurch gewinnt die precocity theory DARLINGTONS, welche die Meiose als überstürzte Mitose auffaßt, einen gewissen realen Sinn. Allerdings hat SAX mit Recht betont, daß das Wesen der Meiose in der gegenüber der Mitose verlängerten Prophase besteht; denn die Verlängerung ermöglicht die völlige Geradestreckung der Chromonemaschrauben, und diese Streckung ist die Voraussetzung für die Paarung, d. h. das Aneinanderlegen der homologen loci.

Andererseits stimmen die bei den Dipteren herrschenden Verhältnisse nachdenklich. Hier zeigen die Chromosomen somatische Paarung, und zwar anscheinend deshalb, weil die Chromosomen, abgesehen von den mittleren Mitosestadien, zeitlebens im gestreckten (entspiralisierten) Zustand vorhanden sind (GEITLER [5]). Im Hinblick auf das Vorkommen somatischen crossing overs und von Chiasmata in somatischen Mitosen der Dipteren (und, wie sich hinzufügen läßt, auch in Hinblick auf die morphologische Analyse der somatischen Prophasen) sagt H. BAUER (Fortschr. Zool. 2, 564) mit Recht: „Die Chromosomenpaarung muß so eng sein wie in der Meiose. Diese und die Chiasmabildung können also nicht genügen, um den Ablauf der Reifeteilungen kausal verständlich zu machen.“ Es scheint also, daß der eigentliche Unterschied hier darin besteht, daß den Chromosomenpaaren in der Mitose mehr Zeit zur Verfügung steht, sich vor der Einordnung in die Äquatorialplatte zu trennen, als in der Meiose. In Übereinstimmung zu den Befunden HASELWARTERS könnte man also sagen: es kommt auf die Synchronisierung an.

Wichtige Aufschlüsse in dieser Richtung ergeben auch die Untersuchungen MATSUURAS über die Meiose von *Trillium*. Einwirkung hoher Temperaturen auf die Pollenmutterzellen bewirkt (relative) Beschleunigung des Ablaufs der Chromosomenentwicklung, wobei die Wirkung „konkordant“ den Spindelansatz und die Arme oder „diskordant“ beide verschieden betrifft. Im letzten Fall ist die normale Synchronisierung gestört, und es entstehen statt 5 Chromosomentetraden 10 „Dyaden“ mit deutlich getrennten Chromatiden oder infolge frühzeitiger Aufhebung der Paarung der Spindelansätze 10 gespaltene Univalente (10 Univalente können im Unterschied zu dieser „Desynapsis“ auch durch völliges Unterbleiben der Paarung — Asynapsis — entstehen). Der Zeitpunkt der Teilung des Spindelansatzes ist verschiebbar und durch die (relative) Beschleunigung der Teilung kann die Meiose in eine Äquationsteilung übergehen: in der normalen Meiose erfolgt die Spaltung relativ spät, d. h. erst in der II. Teilung; durch Vorverschieben des Zeitpunktes der Ansatzspaltung entstehen

Chromosomen, die schon in der I. Metaphase getrennte Chromatiden besitzen oder auch schon früher abnorm weit in Chromatiden zerlegt sind, wobei dann durch frühe Lösung oder Unterbleiben der Paarung Univalente erscheinen.

In ähnlicher Weise wirkt Temperaturwechsel auf die Meiose von *Tradescantia* (SAX [2]). Es lassen sich die Bindungen vorzeitig aufheben, und es läßt sich die Anaphaseverteilung unterdrücken, so daß diploide oder unter Umständen auch tetraploide Kerne entstehen. Besonders bemerkenswert ist auch die experimentell erzielbare Aufhebung der normalen Korrelation von Kern- und Zellteilung, die zur Folge hat, daß Mitosen ohne Zellteilungen und umgekehrt ablaufen. (In diesen Versuchen konnten auch Chromosomenaberrationen erzeugt werden.)

Die Unabhängigkeit von Chromosomenteilung und Kernteilung wird noch von einer anderen Seite her beleuchtet. Es handelt sich dabei, im Gegensatz zu den eben mitgeteilten Fällen, um somatische Teilungen. LORZ untersuchte das Polyploidwerden der Kerne im Periblem der Wurzel von *Spinacia* und *Kochia*. Es finden sich Mitosen mit $2n$, $4n$, $8n$ und $16n$ Chromosomen. In weiterem Ausbau der älteren Anschauungen DE LITARDIÈRES und LANGLETS, nach welchen die Entstehung der polyploiden Kerne durch Fusion ausgeschlossen ist, kommt LORZ auf Grund bestimmter zytologischer und statistischer Beobachtungen zu der Ansicht, daß die Chromosomenspaltung und Kernteilung nicht synchron ablaufen, sondern daß die Kernteilung gegenüber der Chromosomenspaltung verlangsamt ist, wodurch sich der Zustand einstellt, daß vor einer Metaphase nicht $2n$, sondern $4n$ Chromosomen vorhanden sind und in der Anaphase nicht $4n$, sondern $8n$ Chromatiden auf zwei Kerne verteilt werden. Dieser Vorgang der Chromosomenverdopplung muß sich nicht während *einer* Interphase oder Prophase abspielen, sondern kann in der Weise erfolgen, daß sich z. B. im Lauf von drei Kernteilungszyklen die Chromosomen viermal statt dreimal spalten. Die Wiederholung des Ablaufes kann dann zu 8- und 16ploiden Kernen führen. Ein wesentliches Anzeichen für die Richtigkeit der Deutung bildet die Beobachtung, daß in verschiedenen Prophasen die Chromosomen sehr verschieden stark gespalten erscheinen (allerdings sind die Objekte zytologisch wenig günstig) und ferner, daß in bestimmten Metaphasen Chromosomen „paarung“ vorkommt, — nach der Annahme in solchen, welche eben die Chromosomenverdoppelung durchgemacht haben. Indirekt spricht für die Richtigkeit der Umstand, daß sich Kernfusionen oder Restitutionsbildungen nicht zur Erklärung des Tatbestands heranziehen lassen¹.

¹ CHRISTOFF u. PAPASOVA erklären jedoch das Vorkommen tetra- und oktoploider Zellen in den Wurzeln von *Petunia-hybrida*-Rassen durch Unterbleiben der Wandbildung nach der Kernteilung und Fusion der Tochterkerne.

Diese Beobachtungen leiten zum Problem des rhythmischen Kernwachstums und der „inneren Teilung“ über, das seit mehreren Jahren auf zoologischem Gebiet bearbeitet wurde und in der letzten Zeit durch exakte morphologische Feststellungen über das Anfangsstadium der bloßen Hypothese hinausgelangt ist. Auch der botanische Zytologe kann an diesen Erscheinungen nicht mehr achtlos vorübergehen, da — abgesehen von dem allgemeinen Interesse — Anzeichen vorhanden sind, daß sie auch bei den Pflanzen eine, wenn auch wohl bescheidenere Rolle als bei den Tieren spielen. Das Schlagwort „rhythmisches Kernwachstum“ (JACOB) bezeichnet die Vorstellung, daß Ruhekerne in Geweben nicht kontinuierlich, sondern sprungweise wachsen; die zugrunde liegenden Tatsachen bestanden bis vor kurzem nur in Messungen der Kernvolumina, die oft Reihen von 1, 2, 4, 8 . . . ergaben (auch für einige Blütenpflanzen schon früher von LINDSCHAU festgestellt). Die weitere Annahme war, das sprungweise Anwachsen der Kernvolumina auf innere Teilung, d. h. auf Vervielfachung der Chromosomen ohne Mitose zurückzuführen. Die sichere Grundlage hierfür bot sich erst vor kurzer Zeit wenigstens für einen Kerntypus, nämlich den der Schleifenkerne der Dipteren, deren sog. Riesenchromosomen in Wirklichkeit sich als Bündel zahlreicher Chromosomen erwiesen. Diese Kerne sind also eigentlich polyploid, was aber nicht unmittelbar in Erscheinung tritt, da sich die bei den Dipteren allgemeine somatische Paarung der homologen, also auch der Tochterchromosomen auswirkt. Für diese Kerne ist ferner erwiesen, daß sie aus gewöhnlichen diploiden Kernen entstehen und daß sich die Chromosomen ohne Spindelbildung vermehren. Zwischen diploiden und hochpolyploiden Riesenkernen finden sich alle Übergänge¹.

In mancher Hinsicht noch eindeutigeren Verhältnisse zeigen die Somakerne verschiedener Wanzen, da in ihnen die Chromosomen distinkt und ohne somatische Paarung erhalten bleiben, so daß sie sich unmittelbar auszählen lassen bzw. sich die Anzahl der im Kern vorhandenen Chromosomensätze an den je Satz in Einzahl vertretenen heterochromatischen X-Chromosomen feststellen läßt (GEITLER [2]). Die größten Kerne sind 1024- und vielleicht auch 2048ploid. Allerdings ist hier die innere Teilung noch nicht *bewiesen*; sie läßt sich jedoch aus der Unmöglichkeit des Ablaufs so vielfacher Kernverschmelzungen wahrscheinlich machen (GEITLER [5]).

Bei der Anwendung dieser grundsätzlichen wichtigen Erkenntnisse auf die Pflanzen (und auch auf die Tiere) ist zunächst zu bedenken, daß nicht oder nicht allein jede Verschiedenheit der Kernvolumina auf solchen Vorgängen beruht; es spielen mit das Eigenwachstum der

¹ Zur weiteren Orientierung sei auf die Beiträge BAUERS in den Fortschr. Zool., für die zuletzt angedeuteten Zusammenhänge auf GEITLER (5) verwiesen.

Chromosomen (Chromatinvermehrung) und die Kernsaftvermehrung (z. B. in wachsenden Eikernen, im generativen Kern des Pollenkorns; vgl. Fortschr. Bot. 5). Der sichere Beweis läßt sich nur durch eine eindeutige morphologische Analyse des Baues der Ruhekerne und seiner Entstehung führen, wozu allerdings besonders geeignete Objekte nötig sind (die erwähnten nur auf Messungen beruhenden Angaben LINDSCHAUS geben erst einen Fingerzeig). Nur zwei Versuche in dieser Richtung liegen bisher vor (YAMPOLSKY, JACHIMSKY); die Erwartung, unter der sie angestellt wurden, nämlich in pflanzlichen Riesenkernen wie in den großen Dipterenkernen Riesenchromosomen anzutreffen, ist allerdings ungerechtfertigt, da bei den Pflanzen keine somatische Paarung vorhanden ist. Beide Untersuchungen brachten kein entscheidendes Ergebnis. YAMPOLSKY untersuchte die Vergrößerung der Kerne in den wachsenden Ovarialhaaren von *Mercurialis* und meint, daß keine Vermehrung des Chromosomenbestands, sondern eine Art allgemeinen Wachstums vorliegt (wobei sich der Kern gegenüber dem Plasma passiv verhalten soll). Diese Kerne besitzen jedoch eine schwankende Zahl von Chromozentren, die sich auch mit der Mitose nicht in bestimmte Beziehung setzen lassen, die Voraussetzungen der Analyse sind also nicht gegeben, und es läßt sich nicht entscheiden, ob Chromosomenvermehrung oder Chromatinzunahme vorliegt. JACHIMSKY fand in den riesenhaften Antipodenkernen des Embryosackes von *Aconitum* u. a. ein feines mit Chromomeren besetztes Chromonema, das sich nicht näher analysieren ließ. Welcher Art das Kernwachstum ist, läßt sich also auch hier nicht sicher entscheiden.

Die Struktur verschiedener Typen von Chromozentrenkernen bei Blütenpflanzen unterzog DANGEARD einer vergleichenden Analyse. Die Befunde gehen grundsätzlich nicht über die an dieser Stelle früher mitgeteilten Angaben von HEITZ hinaus, zeigen jedoch eine gewisse Mannigfaltigkeit auf. Die Ausbildung der Ruhekerne ist in verschiedenen Geweben Schwankungen unterworfen, die sich allerdings noch nicht verstehen lassen.

SAT-Chromosomen. RESENDE stellte an zahlreichen Blütenpflanzen eine sorgfältige Untersuchung im Hinblick auf Trabantenchromosomen und ihre Beziehung zur Nukleolenbildung an. In Bestätigung der älteren Befunde von HEITZ über die Kondensation der Nukleolen an den Trabantenfäden wurde das gleiche Verhalten bei fast allen untersuchten Pflanzen festgestellt, — zum Teil auch an Pflanzen, für welche diese Beziehung bestritten wurde oder für die überhaupt keine Trabanten aufgefunden werden konnten. In einigen wenigen Fällen findet sich ein der Erwartung nicht entsprechendes, nicht sicher deutbares Verhalten (die Deutung der Befunde von PROPACH, der bei *Limnanthes* mehr Nukleolen als nach der Trabanzahl zu erwarten sind, auffand, durch die Annahme, daß PROPACH polyploide Zellen

unterkamen, wäre wohl erst zu beweisen). Zum Teil undurchsichtige Fälle der Nukleolenbildung fanden auch WOODS bei *Tulipa* und FRANKEL (2) bei *Fritillaria*.

Chromosomenbau. Abgesehen von den schon in anderem Zusammenhang erwähnten neuen Befunden seien hier folgende Ergebnisse angeführt. NAKAMURA untersuchte die Doppelbrechung somatischer Chromosomen an Paraffinschnitten. Nach SCHMIDTS Untersuchungen, die nunmehr monographisch zusammengefaßt vorliegen, ist das Chromatin aus optisch einachsigen, negativ doppelbrechenden Mizellen aufgebaut zu denken. Die Befunde NAKAMURAS stimmen mit der Erwartung überein, daß die Mizelle in der Längsrichtung des Chromonemas angeordnet sind und daß das Chromonema spiralisiert ist. Da nicht allein das Chromonema, sondern auch die Matrix doppelbrechend ist, zeigen sich allerdings manche Komplikationen, die sich aber wohl bei weiterer Verfolgung dieser noch jungen Forschungsrichtung aufklären werden.

In genetischer Hinsicht ist bemerkenswert, daß sich Inversionen von Chromosomenabschnitten in natürlichen Populationen bei Blütenpflanzen als sehr verbreitet erwiesen haben (DARLINGTON u. GAIRDNER, FRANKEL, GEITLER [3], SAX, RIBBANDS, SMITH, STEBBINS, UPCOTT). Die spontane Entstehung von Inversionen (und anderer Veränderungen) beobachtete HUSTED in der Prophase der ersten Pollenkornmitose von *Pancreaticum* und *Paris*.

Pollenkornbildung der Angiospermen. Die Gesetzmäßigkeiten der ersten Pollenkornmitose (vgl. Fortschr. Bot. 5) läßt sich auch für *Crinum* nachweisen (SUITA). Der vegetative Kern degeneriert frühzeitig¹; daraus und auf Grund des Vorhandenseins verschiedener Einschlüsse im vegetativen und generativen Plasma schließt SUITA, daß zwischen den beiden Zellen nicht nur quantitative, sondern auch qualitative Unterschiede bestehen. Dies steht jedoch nicht in Widerspruch mit der von mir nachgewiesenen quantitativen Wirkung der Plasmen in den frühen Stadien. Daß das Plasma der generativen Zelle ausschließlich aus der Spindel entsteht, wie SUITA meint, wäre noch näher zu begründen. Dies gilt auch für die gleiche Angabe HAGERUPS für *Orchis*; seine Abb. 6 zeigt bestenfalls, daß die periphere Spindelhälfte in das generative Plasma eingeht und daß die innere Spindelhälfte früher resorbiert wird (sie steht eben unter dem Einfluß einer größeren Plasmamenge). Den männlichen Gametophyten von *Muscari* schildert WUNDERLICH im Hinblick auf systematische Probleme; den Bau der fertigen Pollenkörner stellt SCHNARF auf breiter Grundlage vergleichend-systematisch dar; es wird erneut darauf hingewiesen, daß in zwei-

¹ WULFF u. RAGHAVAN fanden dagegen bei *Nemophila insignis*, daß der vegetative Kern noch im Pollenschlauch deutlich erkennbar ist.

kernigen Pollenkörnern wahrscheinlich allgemein eine generative Zelle (nicht nur ein generativer Kern) vorhanden ist. — Bei rotblühenden Rassen von *Clarkia elegans* ist der seltene Fall einer Anthokyanfärbung der Pollenwand verwirklicht (GEITLER [1]); das scheinbar ohne Zusammenhang mit dem Protoplasten erfolgende Membranwachstum ist noch nicht sicher deutbar.

Plastiden. Der Weitergang der im Vorjahr berichteten neuen Einblicke in den Feinbau der Plastiden wird in Kapitel 8 behandelt. Hier sei nur erwähnt, daß HYGÉN in der Desmidiacee *Micrasterias denticulata* eine weitere Alge fand, an der sich die Granaplättchen deutlich beobachten lassen. Das gleiche zeigte mir eine daraufhin vorgenommene Untersuchung von *Micrasterias rotata*. Es ergibt sich also erneut, daß die Plastiden der Protophyten den gleichen Bau wie die der Metaphyten besitzen (METZNER hat hierüber eine ausführliche Untersuchung angekündigt, wobei auch auf abweichende Verhältnisse bei Rot- und Braunalgen und manchen Diatomeen hingewiesen wird). Bei den Diatomeen *Gyrosigma* und *Nitzschia* läßt sich aus der Art der Einlagerung der Pyrenoide auf eine bestimmte Architektonik der Plastiden schließen (GEITLER [6]). — In *Adoxa* wurde eine neue Blütenpflanze gefunden, deren Chloroplasten vorübergehend als Chromoplasten ausgebildet sind (GEITLER [3], WEBER). — Die Pathologie der Plastiden behandelt KÜSTER monographisch; die Teilung der Chloroplasten von Blütenpflanzen, die in den Nachtstunden stattfindet, schildern KUSUNOKI u. KUWASAKI.

ANDERSON findet, daß sich die Chondriosomen der Blütenpflanzen bei guter Fixierung von den Plastidenanlagen nicht unterscheiden lassen. Sie werden bei *Antirrhinum* nicht nur durch die Eizelle auf die Zygote übertragen, sondern gelangen in die männlichen Gameten und werden bei der Befruchtung mit den Kernen in die Eizelle bzw. die Endospermanlage eingeführt. Diese Befunde stimmen gut zu den älteren Beobachtungen KRYOHARAS an *Oenothera*.

Eine wertvolle Übersicht über die Kenntnisse des *Augenflecks* der Protisten in morphologischer, systematischer und physiologischer Hinsicht gibt PRINGSHEIM. Bezüglich der morphologischen Wertigkeit läßt sich noch keine allgemeingültige Aussage machen, wenn auch „Beziehungen zu dem Plastidenapparat festgestellt worden“ sind. Dafür spricht ja auch, daß die meisten chlorophyllhaltigen Formen einen Augenfleck besitzen, unter den apochlorotischen aber nur solche, die mit grünen nahe verwandt erscheinen. Für die Lichtreizperzeption durch den Augenfleck spricht, daß das Maximum der Lichtreizbarkeit bei der gleichen Wellenlänge wie das Absorptionsmaximum der Stigmafarbstoffe (Karotinoide) liegt, und daß, soweit bekannt, nur die stigmatisierten Formen phototaktisch sind. (In diesem Zusammenhang ist die Bedeutung der Karotinoide auch im Fall des Phototropis-

mus hervorzuheben [BÜNNING].) MOEWUS erwähnt allerdings in seinem Referat über PRINGSHEIMS Untersuchungen (Ber. Biol. 44), daß er auch stigmenlose Formen phototaktisch fand.

Literatur.

- ANDERSON, L.: Amer. J. Bot. 23 (1936).
 BÜNNING, E.: Planta (Berl.) 27 (1937).
 CARTER, N.: Arch. Protistenkde 90 (1937). — CHOLNOKY, B. VON: Protoplasma (Berl.) 28 (1937). — CHRISTOFF, M., u. G. PAPASOVA: Cellule 45 (1937). — CZURDA, V., in LINSBAUER: Handbuch der Pflanzenanatomie VI, 2, B, b. 1937.
 DANGEARD, P.: Le Botaniste 28 (1937). — DARLINGTON, C. D.: (1) Recent Advances in Cytology, 2. Aufl. London 1937. — (2) Proc. roy. Soc. Lond. B 121 (1936). — DARLINGTON, C. D., u. A. E. GAIRDNER: J. Genet. 34 (1937). — DARLINGTON, C. D., u. P. T. THOMAS: Ann. of Bot., N. Ser. 1 (1937). — DREW, K. M.: Ebenda.
 FRANKEL, O. H.: (1) J. Genet. 34 (1937). — (2) Cytologia 8 (1937).
 GEITLER, L.: (1) Planta (Berl.) 27 (1937). — (2) Z. Zellforsch. 26 (1937). — (3) Z. Abstammungslehre 73 (1937). — (4) Österr. bot. Z. 86 (1937). — (5) Biol. Zbl. 1938. — (6) Bot. Zbl., Abt. A 57 (Beih.) (1937). — GUSTAFSSON, A.: Hereditas (Lund) 22 (1937).
 HAGA, T.: Cytologia 8 (1937). — HAGERUP, O.: Hereditas (Lund) 24 (1938). — HALL, R. P.: Amer. micr. Soc. 56 (1937). — HASSELWARTER, A.: Z. Bot. 31 (1937). — HUSTED, L.: J. Genet. 34 (1937). — HYGEN, G.: Planta (Berl.) 27 (1937).
 JACHIMSKY, H.: Planta (Berl.) 26 (1937).
 KISCH, R.: Jb. Bot. 85 (1937). — KIYOHARA, K.: J. Fac. Sci. Univ. Tokyo III, 4 (1935). — KÖHLER-WIEDER, R.: Österr. bot. Z. 86 (1937). — KOSHY, T. K.: Ann. of Bot., N. Ser. 1 (1937). — KRIECHENBAUER, H.: Arch. Protistenkde 90 (1937). — KÜSTER, E.: Protoplasma-Monogr. 13 (1937). — KUSUNOKI, S., u. Y. KAWASAKI: Cytologia 7 (1936). — KUWADA, Y.: Cytologia Fujii Jub. Vol. 1937.
 LORZ, A.: Cytologia 8 (1937).
 MANTON, I.: Nature 138 (1936). — MARQUARDT, H.: (1) Z. Zellforsch. 27 (1937). — (2) Z. Bot. 31 (1937). — (3) Ber. dtsh. bot. Ges. 55 (1937). — MATHER, K.: Proc. roy. Soc. Lond., B 124 (1937). — MATSUURA, H.: (1) Cytologia 8 (1937). — (2) Cytologia Fujii Jub. Vol. 1937. — (3) Bot. Mag. Tokyo 51 (1937). — METZNER, P.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 16 (1937). — MÜHLDOF, A.: Bot. Zbl., Abt. A 56 (Beih.) (1937).
 NAITHANI, S. P.: Ann. of Bot., N. Ser. 1 (1937). — NAKAMURA, T.: Cytologia Fujii Jub. Vol. 1937. — NAWASCHIN, M., u. H. GERASSIMOWA: Cytologia 7 (1936). — NEBEL, B. R.: (1) Genetics 21 (1936). — (2) Collect. Net 12 (1937). — (3) Amer. J. Bot. 24 (1937). — NEBEL, B. R., u. M. L. RUTTLE: (1) Amer. J. Bot. 23 (1936). (2) Z. Zellforsch. 26 (1937).
 OEHLKERS, F.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55 (1937).
 PAINTER, T., u. A. B. GRIFFEN: Genetics 22 (1937). — PÄTAU, K.: (1) Arch. Protistenkde 89 (1937). — (2) Cytologia Fujii Jub. Vol. 1937. — PIEKARSKI, G.: Arch. f. Mikrobiol. 8 (1937). — PRINGSHEIM, E. G.: Cytologia Fujii Jub. Vol. 1937.
 RESENDE, F.: Planta (Berl.) 26 (1937). — RIBBANDS, C. R.: J. Genet. 35 (1937). — RUTTLE, M. L., u. B. R. NEBEL: Cytologia, Fujii Jub. Vol. 1937.
 SAX, K.: (1) Cytologia, Fujii Jub. Vol. 1937. — (2) Amer. J. Bot. 24 (1937). — SCHAEDE, R.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55 (1937). — SCHMIDT, W. J.: Protoplasma-Monogr. 11 (1937). — SCHNARF, K.: Planta (Berl.) 27 (1937). — SHIGENAGA, M.:

Cytologia, Fujii Jub. Vol. 1937. — SHIMAKURA, K.: Ebenda 1937. — SMITH, S. G.: J. Genet. 30 (1935). — SPEARING, J. K.: Arch. Protistenkunde 89 (1937). — STEBBINS, G. L., jr.: Genetics 23 (1938). — STILLE, B.: Arch. f. Mikrobiol. 8 (1937). — STRAUB, J.: (1) Z. Bot. 32 (1937). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. 55 (1937). — SUITA, N.: Cytologia, Fujii Jub. Vol. 1937. — SVEDELIUS, N.: Symb. bot. Upsal., N. II 2 (1937).

TAKAMINE, N.: Cytologia, Fujii Jub. Vol. 1937.

UPCOTT, M.: (1) J. Genet. 34 (1937). — (2) Cytologia, Fujii Jub. Vol. 1937.

WADA, B.: (1) Cytologia 7, 198 (1937). — (2) Ebenda S. 363. — (3) Cytologia, Fujii Jub. Vol. 1937. — WEBER, F.: Protoplasma (Berl.) 28 (1937). — WILSON, I. M.: Ann. of Bot., N. Ser. 1 (1937). — WOODS, M. W.: Amer. J. Bot. 24 (1937). — WULFF, H. D., u. T. S. RAGHAVAN: Planta (Berl.) 27 (1937). — WUNDERLICH, R.: Flora (Jena) 132 (1937).

YAMPOLSKY, C.: Cytologia 8 (1937). — YASUI, K.: Bot. Mag. Tokyo 51 (1937).

ZÜRN, K.: (1) Z. Bot. 30 (1937). — (2) Jb. Bot. 85 (1937).

2. Morphologie einschließlich Anatomie.

Von WILHELM TROLL, Halle (Saale).

Mit 9 Abbildungen.

Vorbemerkung. Der vorliegende Beitrag hat vor allem die Behandlung der schon im Berichtsjahre 1936 erschienenen blütenmorphologischen Literatur, die sich im Jahre 1937 weiter erheblich vermehrt hat, nachzuholen. Die in der Kenntnis des vegetativen Systems erzielten Fortschritte können aus Raumgründen nur insoweit berücksichtigt werden, als sie sich auf die Verzweigungsverhältnisse, überhaupt die Sproßbildung beziehen. Die Besprechung sonstiger Arbeiten aus den hier in Rede stehenden Gebieten bleibt dem nächsten Bande vorbehalten.

A. Sproßbildung und Verzweigung.

1. **Anlegung und Ausbildung der Achselknospen** weicht in der Blütenregion vielfach von den Verhältnissen in der vegetativen Sphäre ab. Während dort die axillären Vegetationspunkte in einem oft nicht unerheblichen zeitlichen Abstand von der Anlegung des Tragblattes entstehen, erfolgt ihre Bildung in der reproduktiven Region häufig verfrüht, mit dem Ergebnis, daß der Vegetationspunkt unmittelbar nach dem Tragblattprimordium bzw. gemeinsam mit diesem aus dem Achsenkörper hervortritt. Wie TROLL (S. 529) ausführt, erklärt sich daraus die gerade im Blütenbereich so häufige *rekauleszente Verschiebung* der Achselprodukte, die eintreten wird, wenn die Tragblatt und axillärem Vegetationspunkt gemeinsame Basalzone mehr oder minder beträchtlich in die Länge wächst.

Das verbreitete Vorkommen von *Beiknospen* in der Blattachsel erstreckt sich bei einer Reihe von Pflanzen auch auf die Kotyledonarregion. Interessant sind in dieser Hinsicht besonders *Juglans*-Arten, bei denen die in den Achseln der Kotyledonen zur Anlegung gelangenden Beiknospen auf das Epikotyl verschoben werden. HENROTIN allerdings will sie nicht als akzessorische Knospen gelten lassen, sondern betrachtet sie als selbständige Sprossungen in den Achseln rudimentärer Blätter. Obwohl dabei grobe Irrtümer unterlaufen zu sein scheinen, empfiehlt sich doch eine eingehende Nachprüfung des Falles, wobei auch die Angaben von SCHACHT und WYDLER zu berücksichtigen wären.

Bei verschiedenen Pflanzen werden die Achselknospen, namentlich im Bereich der Infloreszenzen, zu Brutorganen (*Bulbillen*) umgebildet. Neben Brutzwiebeln kommen Brutknöllchen vor. Unter letzteren kann

man zwischen Achsen- und Wurzelbulbillen unterscheiden. Bekannt sind etwa die Brutknöllchen von *Ranunculus Ficaria*, deren Wurzelnatur METCALFE erneut bestätigt hat. Unbekannt war bisher das nach Beobachtungen MEUSELS von TROLL (S. 573) berichtete Vorkommen von Wurzelbulbillen bei *Aconitum*, wo diese ebenfalls den Speicherwurzeln der Erneuerungssprosse gestaltlich gleichen und bezeichnenderweise nur an Exemplaren schattiger Standorte, die es zu keinem üppigen Wuchs und, wenn überhaupt, nur zu schwacher Blütenbildung bringen, auftreten. Eine Vorstufe der Brutknospenbildung begegnet uns bei *Cardaminopsis Halleri*, deren Infloreszenzspresse bei der Fruchtreife umsinken, worauf vegetative Knospen in den Achseln von Hochblättern sich bewurzeln und zu kleinen Laubrosetten austreiben.

Die axillären Sprossungen werden, worauf TROLL (S. 324) hinweist, häufig, wenn nicht gar ziemlich allgemein, als dorsiventrale Vegetationspunkte angelegt. Das gilt auch für die Areolen von Kakteen, z. B. von *Opuntia*-, *Cereus*- und *Gymnocalycium*-Arten. Areolen von radiärer oder doch annähernd radiärer Struktur hat jüngst LEINFELLNER bei *Selenicereus*-Arten aufgefunden.

2. Wuchsform der Bäume und Sträucher. Merkwürdig wenig beschäftigt hat die Botanik bisher das Problem, worauf letzten Endes die *Verschiedenheit des baum- und strauchartigen Wuchses der Holzpflanzen* beruht. Untersuchungen darüber, die TROLL (S. 636) ausgeführt hat, lehrten, daß es sich um Unterschiede in der longitudinalen Symmetrie handelt. Wir verstehen darunter eine in der Längsrichtung der Sprosse zutage tretende *Rhythmik namentlich in der Verzweigung*, derart, daß die Fortsetzung des Sproßsystems entweder vom Gipfel oder von der Basis der vorausgehenden Triebgeneration ihren Ausgang nimmt (*akrotone und basitone Förderung*). Charakteristisch nun für die *Bäume* ist *akrotone Verzweigung*, das Sproßsystem der *Sträucher* dagegen ist durch *Basitonie* ausgezeichnet.

Nehmen wir als Beispiel für baumförmiges Wachstum die Esche (*Fraxinus excelsior*). An dem jungen, fünf Jahrgänge umfassenden Exemplar in Abb. 1 I fällt der noch gänzliche Mangel der Verzweigung auf. Diese stellt sich erst allmählich ein, wobei innerhalb der einzelnen Triebperioden die jeweils obersten Seitenäste am stärksten sind. Neben dieser auf die Triebperioden eingeschränkten akrotonen Förderung ist aber an älteren Exemplaren gemäß Schema Abb. 1 II noch eine *übergreifende Akrotonie* zu beobachten, die darin besteht, daß die größten Seitenäste aufeinanderfolgender Jahrgänge in ähnlicher Weise an Länge zunehmen, wie es sonst innerhalb einer Jahresperiode der Fall ist. Daß dieser aufwärts gerichtete Förderungssinn der primären Seitenäste für das Emporwachsen der Bäume von der größten Bedeutung ist, leuchtet ohne weiteres ein. Namentlich wird auf diese Weise das *Zustandekommen des Stammes* erklärt. Denn da die zuerst entstandenen schwachen

Seitenäste nur beschränkte Zeit wachsen, um nachher abzusterben, so bildet sich an der Basis der Hauptachse eine astfreie Region. Die *Kronenbildung* setzt mit der Verzweigung der bleibenden Seitenäste ein. Diese wird ebenfalls von akrotoner Förderung beherrscht. Daneben spielt die laterale Symmetrie (Dorsiventralität) eine wichtige Rolle, insofern, als gewöhnlich die der Unterseite und den Flanken angehörenden

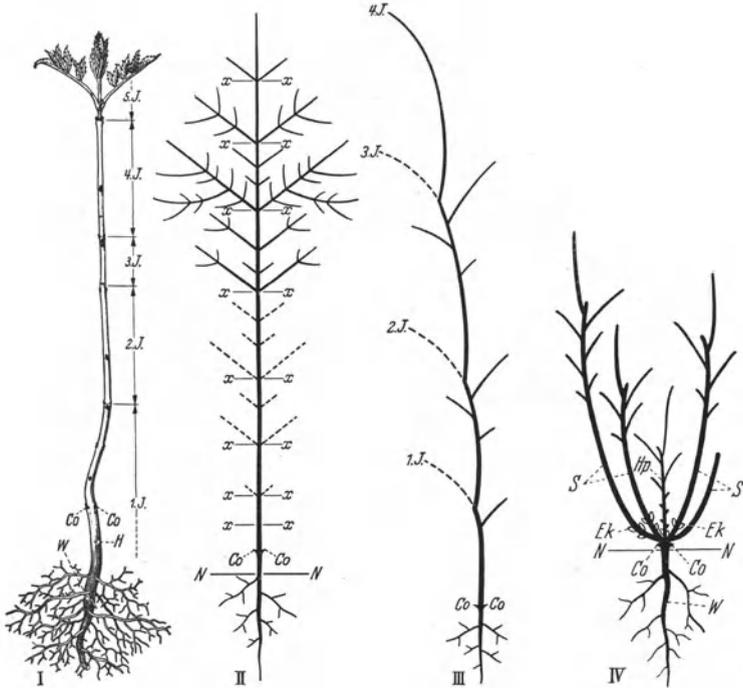


Abb. 1. I *Fraxinus excelsior*, fünfjährige Pflanze. W Hauptwurzel; H Hypokotyl; Co Stellen, an denen die Keimblätter saßen. Die Ausdehnung der einzelnen Jahrestriebe ist durch Pfeile angegeben. II Schema zur Erläuterung des Wuchses monopodialer Bäume. Die unterbrochenen Linien deuten an, daß die Äste später absterben. xx Jahresgrenzen; NN Bodenniveau; sonstige Bezeichnungen wie in I. III Schema zur Erläuterung des Wuchses sympodialer Bäume. Das Triebsystem umfaßt vier Jahrgänge. Die Fortsetzung übernimmt jeweils der oberste und zugleich stärkste Seitentrieb, bis zu dessen Insertion der Haupttrieb der vorausgegangenen Periode absterbt (unterbrochene Linien). Sonstige Bezeichnungen wie in I. IV Schema zur Erläuterung der Verzweigung bei strauchartigen Gewächsen (*Corylus Avellana*). Hp Primärsproß, der im Wachstum zurückbleibt und von den an seiner Basis entstehenden Schößlingen (S) übergipfelt wird. Ek Erneuerungsknospen. Sonstige Bezeichnungen wie in I. IV nach RAUH, sonst Original.

Triebe im Wachstum entschieden bevorzugt sind (*hypotone* bzw. *amphitone* Förderung).

Neben solchen mit einheitlicher Hauptachse (monopodial) wachsenden Formen gibt es bekanntlich *sympodiale Bäume* (z. B. *Ulmus*-Arten). Hier bleibt der Hauptsproß, der nach anfänglich aufrechter Orientierung sich am Ende überkrümmt, bereits im ersten Jahre in der Längsentwicklung stehen. Seine im Jahr darauf erfolgende Verzweigung untersteht aber ebenfalls dem Gesetz der akrotonen Förderung, so daß die Seitensprosse aufwärts an Länge zunehmen. Der oberste wird denn

auch zum Fortsetzungssproß. An ihm wiederholt sich beim Trieb im dritten Jahr derselbe Vorgang, mit dem in Abb. 1 III schematisiert dargestellten Ergebnis.

Wie verhalten sich demgegenüber die *Sträucher*? Als Beispiel sei

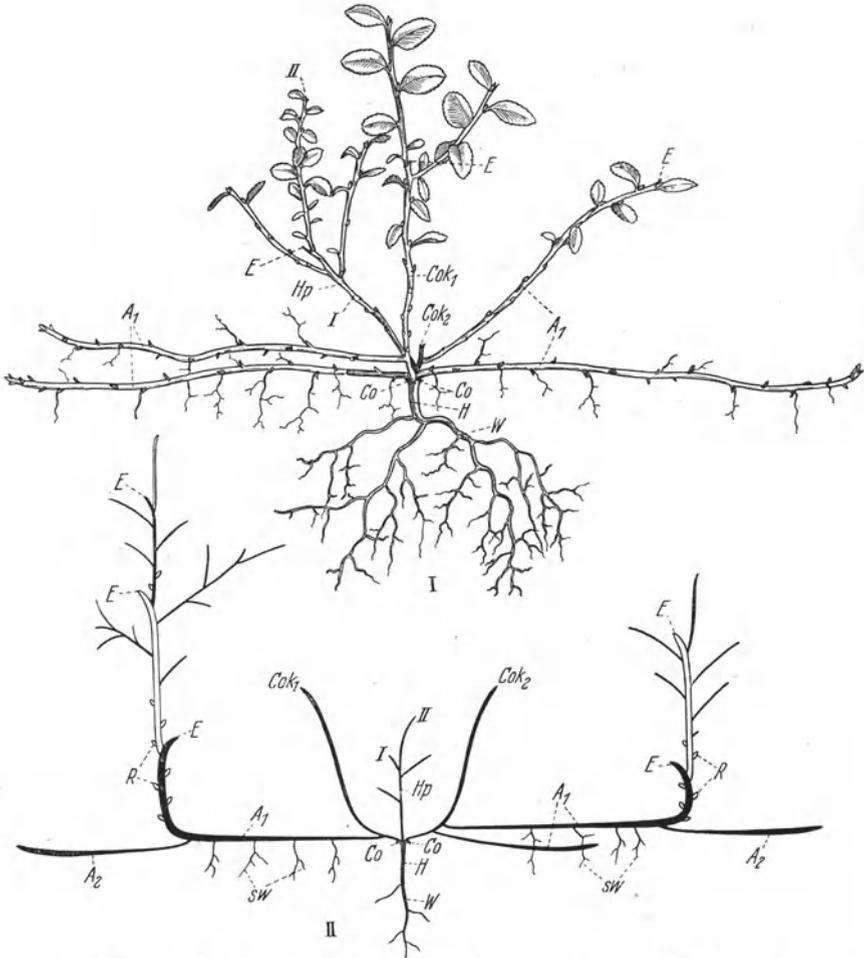


Abb. 2. *Vaccinium Myrtillus*. I junge Pflanze, II Wuchsform schematisch. W Hauptwurzel; H Hypokotyl; Co Kotyledonarnarben; Hp Hauptsproß mit den beiden Triebperioden I und II; Cok₁ und Cok₂ Kotyledonarsprosse; A₁ und A₂ deren basale, ausläuferartige Seitensprosse 1. und 2. Ordnung, die sich an ihren Enden aufrichten und sympodial verzweigte oberirdische Triebe liefern (Sympodialglieder in II abwechselnd schwarz und weiß gehalten); E verkümmerte Triebspitzen; R ruhende Knospen; sw sproßbürtige Wurzeln an den Ausläufern. (Nach RAUH.)

Corylus Avellana gewählt, deren Wuchs Schema Abb. 1 IV veranschaulicht. Die Entwicklung beginnt wie bei sympodialen Bäumen, auch insofern, als der Primärsproß sich akroton verzweigt. Diese Wachstumstendenz wird aber nicht fortgesetzt. Vielmehr treiben schon im ersten

Jahr basale Achselknospen zu kräftigen, die Hauptachse übergipfelnden Schößlingen aus, die selbst wieder aus basalen Erneuerungsknospen sich fortsetzen usw. Diese basitone Art der Verzweigung, welche die Entstehung eines verlängerten Stammes natürlich ausschließt, wird auch beibehalten im Verlauf der Weiterentwicklung, wobei die in den einzelnen Jahrgängen aufeinanderfolgenden Langtriebe an Stärke erheblich zunehmen. Ermöglicht ist diese allmähliche Erstarkung dadurch, daß die Basis des primären Achsenkörpers und die Basalteile der Erstarkungstriebe zusammen mit der Hauptwurzel sekundär erheblich in die Dicke wachsen und einen als *Xylopodium* bezeichneten verholzten Grundstock aufbauen.

Zahlreiche Sträucher erzeugen neben aufrechten Ästen bogig dem Boden zustrebende bzw. horizontal orientierte, den Ausläufern vieler krautiger Pflanzen entsprechende Triebe. Diese *ausläuferbildenden Sträucher*, die auch deshalb von besonderem Interesse sind, weil sie zwischen Holzgewächsen und Stauden vermitteln, sind neuerdings von

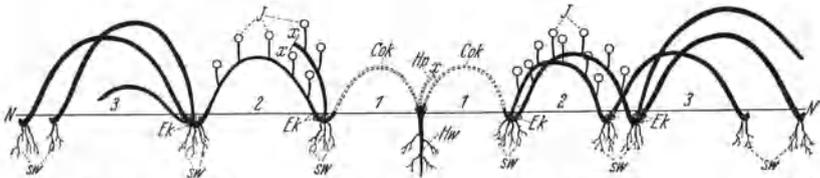


Abb. 3. Wuchsform von *Rubus* Untergattung *Eubatus* (schematisiert). *Hw* Primärspieß bei *x* der Übersichtlichkeit halber abgeschnitten; *Hw* Hauptwurzel; *Cok* Kotyledonarsprosse; *sw* sproßbürtige Wurzeln; *EK* Erneuerungsknospen; *NN* Bodenniveau. Jeder Schößlingsbogen entspricht einem Jahrgang (1–3). Der 1. Jahrgang (unterbrochen gezeichnet) ist bis auf die Basis, an der Erneuerungsknospen stehen, abgestorben, der 2. Jahrgang hat (im 2. Jahr) Blütenkurztriebe (*J*) ausgebildet (einer der Schößlinge bei *x* abgeschnitten), der 3. Jahrgang ist erst vegetativ entwickelt. Die Schößlinge weisen in der Reihenfolge der Jahrgänge eine zunehmende Erstarkung auf. (Nach RAUH.)

RAUH (1) eingehend studiert worden. Die Ausläufer wachsen zum Teil oberirdisch (z. B. *Evonymus europaea*), zum Teil entwickeln sie sich im Boden, so bei *Vaccinium Myrtillus*, das zugleich ein Beispiel für einen Zwergstrauch darstellt (Abb. 2 I und II). Von Ausläuferästen spricht RAUH dort, wo Schößlinge nach anfänglich orthotropem Wachstum im Bogen sich überkrümmen, um endlich an ihrer Spitze im Boden sich einzuwurzeln. Die Endknospe kann sich dann erneut zu einem orthotropen Trieb erheben, an dem sich dasselbe Verhalten wiederholt. Halbsträucher dieser Art enthält zahlreich die Gattung *Rubus* in der Untergattung *Eubatus* (Abb. 3).

Auf die interessanten Verhältnisse, die sich in der Astverzweigung der Sträucher entgegen treten, kann nur kurz hingewiesen werden. Teilweise herrscht Akrotonie (z. B. *Corylus*, Abb. 1 IV), die bei *Vaccinium Myrtillus* (Abb. 2 II) mit sympodialelem Wuchs gepaart ist. Die bogig wachsenden Schößlinge vieler anderer Sträucher, z. B. von *Rosa*-, *Lycium*-, *Ligustrum*- oder *Sambucus*-Arten, sind nach TROLL (S. 608 u. 649) und RAUH (1) epiton gefördert, d. h. die Verzweigungen entwickeln sich

in der Hauptsache auf der Oberseite. Die Gesamtverzweigung der Strauchpflanzen aber ist allemal eine basitone.

Eine Sonderstellung nehmen die sog. *Spaliersträucher* ein. Man versteht darunter halbstrauchige oder strauchartige Gewächse, die ihr Astwerk horizontal über der Bodenoberfläche ausbreiten, mit ihren Trieben sich also nicht oder nur wenig über den Boden erheben (*Dryas octopetala*, *Rhamnus pumila* u. a.). Wie ebenfalls von RAUH (2) gezeigt wurde, gleichen sie im Typus teilweise vollkommen den eigentlichen Sträuchern. Zum Teil aber liegt ihrem Verhalten der Wuchs sympodialer Bäume zugrunde (z. B. *Salix reticulata*). Wenn sie trotzdem nicht zu Bäumen werden, ja sogar weit hinter den von Sträuchern sonst gewohnten Ausmaßen zurückbleiben, so deshalb, weil das Längen- und Dickenwachstum ihrer Triebe nur äußerst geringe Beträge erreicht.

Der Spalierwuchs ist fast ausschließlich eine Eigentümlichkeit von Pflanzen der alpinen Region der Gebirge und des hohen Nordens. Das legt den Gedanken nahe, daß es sich um eine Anpassungserscheinung an extreme klimatische Bedingungen handelt. In der Tat können baum- oder strauchförmige Gehölze, z. B. *Betula pubescens*, in der Arktis einen flach über dem Boden ausgebreiteten Wuchs annehmen, da Triebe, die über die niedrige Vegetationsdecke aufragen, der Kälte zum Opfer fallen. Diese Pflanzen werden also angepaßt (*passiver Spalierwuchs*). Die Spaliersträucher dagegen sind angepaßt, d. h. sie nehmen durch die Art ihrer Verzweigung und ihres Reaktionsvermögens auf äußere Einflüsse von vornherein die Spalierform an (*aktiver Spalierwuchs* nach RAUH).

Bemerkenswert sind auch die *Übergangsformen zwischen Spaliersträuchern und perennierenden Rasenpflanzen*, wofür RAUH u. a. *Potentilla verna* als Beispiel anführt. Stellt man sich an dieser Pflanze die Internodien der Triebe verlängert vor, so erhält man den Ausläuferwuchs von *Potentilla reptans*.

3. Staudenwuchs. Unter Stauden versteht man ganz allgemein perennierende krautige Gewächse, gleichviel ob diese über spezifische Speicherorgane verfügen oder nicht. Im letzteren Fall können wir von einer diffusen Speicherfunktion sprechen, da Blatt-, Sproß- und Wurzelorgane sich in gleicher Weise an der Aufgabe der Stoffspeicherung beteiligen. Wesentlich für das Verständnis der Mannigfaltigkeit, in der uns die Staudengewächse entgegentreten, ist die von TROLL (S. 660) in den Vordergrund seiner Darstellung gerückte Tatsache, daß ihnen mit wenigen, durch das Persistieren von Teilen der Primärachse bedingten Ausnahmen¹ ein *einheitlicher Bauplan* zugrunde liegt, der gegeben ist durch das Verhalten sowohl des Primärprozesses wie der Erneuerungstriebe. Was ersteren anlangt, so ist er durch seine kurze Lebensdauer und dadurch ausgezeichnet, daß die Bildung der Fortsetzungssprosse stets von seiner Basis ausgeht. In dieser *basitonen Gesamtverzweigung* herrscht Übereinstimmung mit den Sträuchern. Anders gestaltet sich die Verzweigung der Erneuerungstriebe. Diese machen, ehe sie zur Ver-

¹ Diese werden in der Hauptsache gebildet von den Polsterpflanzen, den mit Hypokotylknollen ausgestatteten und den als Rübengeophyten bezeichneten krautigen Gewächsen.

zweigung gelangen, ein *Erstarkungswachstum* durch, das sich zwar am Achsenkörper vollzieht, aber auch die Ausbildung der Seitenorgane nachhaltig beeinflusst. Am Achsenkörper äußert es sich in der Dickenperiode der Internodien¹. Von dieser ist zunächst die *Wuchsrichtung* der Sproßachse abhängig. Es zeigt sich nämlich, daß der Übergang von der plagiotropen in die orthotrope Phase des Wachstums an die im Maximum der Periode gipfelnde Erstarkung des Achsenkörpers gebunden ist². Hier liegen Beziehungen so allgemeiner Art vor, daß daran auch physiologische Untersuchungen über das Problem der Wuchsrichtung nicht werden vorbeigehen können, wenn sie nicht Gefahr laufen wollen, die Rechnung nur von seiten der bewirkenden Faktoren, d. h. ohne die Pflanze, zu machen.

Darüber hinaus aber bestehen enge Zusammenhänge zwischen der Dickenperiode und der Ausbildung der *Seitenorgane*, namentlich von Blättern, Wurzeln und Seitensprossen. Für sie gilt, daß sie vom Beginn des Sprosses bis zu seiner Erstarkung im Bereich des Maximums der Periode an Größe und Stärke zunehmen, wenn sie nicht, wie es bei der Sproß- und Wurzelbildung häufig zu beobachten ist, überhaupt erst im verdickten Achsenabschnitt auftreten. Jedenfalls geht auch die Innovation stets von dort aus, wobei sich weithin eine hypotone Förderung der Innovationsknospen geltend macht, häufig in der Weise, daß überhaupt nur die unterseitigen austreiben. Hinsichtlich der Belüftung verdient noch Erwähnung, daß vielfach, namentlich an unterirdischen Sprossen, im plagiotropen Abschnitt Niederblätter sich vorfinden und Laubblätter erst am Beginn der erstarkten orthotropen Phase folgen. Man vergleiche zu diesen gesamten Ausführungen das in Abb. 4 dargestellte Beispiel und die beigegebenen Erläuterungen.

Das Maximum der Dickenperiode fällt entweder noch in den plagiotropen Abschnitt der Erneuerungssprosse oder es gehört mehr oder minder vollkommen schon dem orthotropen Teil derselben an. Darauf beruht die von TROLL (S. 775ff.) behandelte Verschiedenheit von *plagiotropen und orthotropen Knollen*; denn die Sproßknollen kommen, wenn wir von den Hypokotylknollen absehen, im allgemeinen dadurch zustande, daß das Maximum der Dickenperiode von Innovationstrieben zur Stoffspeicherung herangezogen wird (Abb. 5)³. Plagiotrope Knollen bildet etwa *Solanum tuberosum* aus, orthotrope treten uns z. B. bei *Colchicum* und *Crocus* entgegen.

Von großer Bedeutung für den Staudenwuchs ist auch die *Internodienlänge* an den Fortsetzungssprossen. Meist sind die Internodien am Beginn der Dickenperiode mehr oder minder beträchtlich verlängert,

¹ Vgl. darüber Fortschr. Bot. 6, 23.

² Über das ähnliche Verhalten der Sproßbildung bei pleurokarpen Laubmoosen vgl. Fortschr. Bot. 5, 15 f.

³ Vgl. dazu Fortschr. Bot. 6, 23.

um erst im Bereich des maximal verdickten Abschnittes gestaucht zu bleiben (Abb. 4 II). Wo die Verlängerung große Ausmaße erreicht,

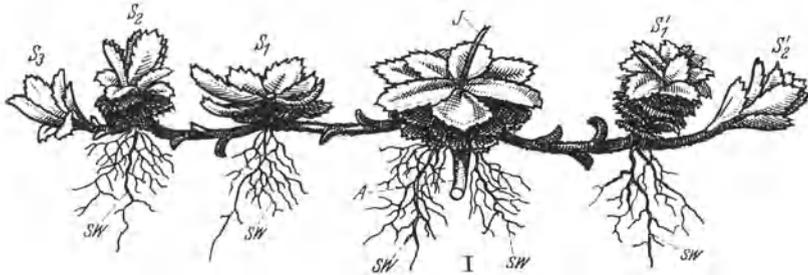
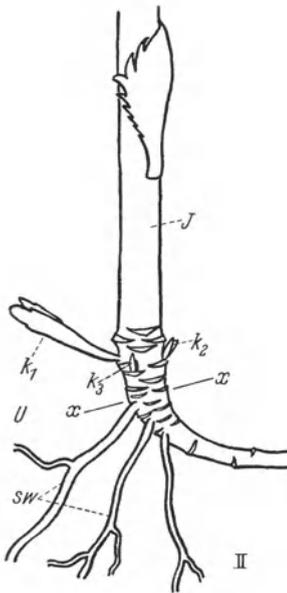


Abb. 4. *Saxifraga aizoon*. I blühende Pflanze mit Seitensprossen. A Ausläufer, der in einem Blütenstand (J, abgestorben) endet, an dessen Basis rosettenartig angeordnete Laubblätter stehen. Aus der Rosette sind die ausläuferartigen Seitensprosse S_1 und S_1' hervorgegangen; deren plagiotroper, aus gestreckten Internodien bestehender Abschnitt ist mit Niederblattschuppen besetzt, denen im gestauchten orthotropen Teil Laubblätter folgen. S_2 , S_2' und S_3 Fortsetzungssprosse von S_1 , S_1' und S_2 . sw sproßbürtige Wurzeln, die nur am Beginn des orthotropen Abschnittes auftreten. II einzelner Fortsetzungssproß mit dem blühenden Endabschnitt (J) nach Entblätterung, um die am Übergang in die orthotrope Phase des Wachstums erfolgende Achsenstärkung zu zeigen, neben der Internodienstauung einhergeht. Die Wurzeln (sw), Erneuerungsknospen (k_1-k_3) und Laubblätter gehören der Erstarkezzone an. Man beachte auch die Förderung der Seitenorgane auf der Unterseite (U). xx Jahresgrenze. (Nach RAUH.)



Übergänge mit anisotropen Sprossen verbunden. Ein Kriechsproß, wie ihn etwa *Lysimachia Nummularia* ausbildet, kommt also zustande, wenn ein Innovations-

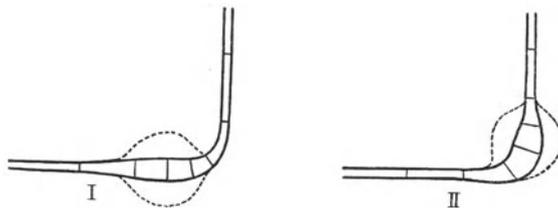


Abb. 5. Schema zur Erläuterung des Ausläuferwachstums und der Bildung plagiotroper (I) bzw. orthotroper Knollen (II) aus der Erstarkezzone des Ausläufers.

die zahlreichen Arten, welche aus den unterirdischen Stammteilen Ausläufer entsenden. Zu ihnen gehört nach UPHOF auch *Rhaphidophyllum Hystrix*. Die Ent-

kommt es zur Entstehung von Ausläufern. Tritt dagegen überhaupt keine Internodienstreckung ein, so ergibt sich insgesamt ein rasen- oder horstartiger Wuchs. Immer aber ist der Typus, nach dem die Pflanze sich verzweigt und ihre Organe bildet, derselbe.

Erwähnung verdient noch die Wuchsform der Palmen und der *Kriechsprosse*. Letztere sind durch das Fehlen der für die Fortsetzungstribe der Stauden sonst allgemein charakteristischen Anisotropie ausgezeichnet und, wie TROLL (S. 687) zeigt, durch

Übergänge mit anisotropen Sprossen verbunden. Ein Kriechsproß, wie ihn etwa *Lysimachia Nummularia* ausbildet, kommt also zustande, wenn ein Innovationsproß das anfänglich plagiotrope Wachstum zeit seiner Entwicklung beibehält. Die ätiologische Seite der Erscheinung ist noch kaum untersucht.

Die Wuchsform der Palmen folgt grundsätzlich den für Stauden geltenden Regeln. Das belegen besonders

wicklung der Ausläufer beginnt überall mit einem plagiotropen Abschnitt, der erst nach vollzogener Erstarkung sich aufrichtet und zu einem orthotropen Stamm heranwächst. Nicht selten ist die plagiotope Phase stark dorsiventral und einseitig bewurzelt, während die orthotrope radiäre Beschaffenheit annimmt und im Zusammenhang damit an ihrer Basis allseits Wurzeln bildet. Jene Palmen, die nach dem Muster von *Cocos nucifera* unverzweigte orthotrope Stämme bilden, leiten sich nach TROLL (S. 696 ff.) von Formen mit orthotroper verzweigter Primärachse dadurch ab, daß deren basale Innovation unterbleibt.

B. Infloreszenzen.

Im Mittelpunkt der Diskussion stand in den beiden Berichtsjahren das *Cyathium von Euphorbia*. Zunächst ist SCHOUTE (1) für die klassische Theorie des Cyathienbaues eingetreten, wonach ein Blütenstand vorliegt, der in einer weiblichen Blüte endet und in den Achseln von fünf miteinander zu einer becherförmigen Hülle verwachsenen Brakteen ebensoviele wickelartige männliche Teilblütenstände trägt. Eine Stütze für diese Theorie findet SCHOUTE auch in den an der Cyathienhülle zu beobachtenden Ästivationserscheinungen.

Sodann hat BODMANN den verschiedenen Versuchen, das Auftreten der Drüsen bzw. petaloiden Anhängsel der Cyathienhülle zu erklären, einen neuen hinzugefügt, der im Wesen mit der Auffassung HABERS identisch ist, dieser aber, statt durch ganz irrelevante anatomische Tatsachen, durch teratologische Momente eine Stütze zu geben unternimmt. Darnach wäre jede Drüse des Cyathienrandes als Verschmelzungsprodukt zweier steriler männlicher Blüten zu betrachten, die außerdem mit der Cyathienhülle der ganzen Länge nach vereinigt sind. Wo an den Drüsen petaloide Anhängsel sich vorfinden, soll es sich um verbreiterte Konnektive der Stamina dieser sterilen Blüten handeln. Wie jedoch SCHOUTE (2) in einer kritischen Erörterung ausführt, kommt BODMANNs Argumenten keine Beweiskraft zu; das Auftreten der Drüsen wird vielmehr hinreichend durch die schon von ROEPER berichtete Tatsache erläutert, daß bei zahlreichen Euphorbien Drüsen auch an den Laubblättern ausgebildet werden.

Der sympodiale Aufbau der blühenden Sprosse von *Vincetoxicum*, *Asclepias* und anderen Asclepiadaceen ist seit langem bekannt. Nicht genügend geklärt jedoch war bislang die „*interpetiolare*“ (extraaxilläre) Stellung der Infloreszenzen. Um ihr Verständnis hat sich neuerdings SCHOUTE (3) bemüht, der findet, daß es sich um eine Folge der Blattstellung handelt. Diese ist zwar dekussiert, leitet sich aber von einer dispergierten Art der Beblätterung her, was SCHOUTE zufolge die besagte Infloreszenzstellung nach sich zieht.

Die interessante Infloreszenzbildung von *Podophyllum pleianthum*, das gegenüber anderen Arten der Gattung mit ihren einzeln stehenden terminalen Blüten doldenähnliche Blütenstände hervorbringt, hat KUMAZAWA (1) geklärt, mit dem Ergebnis, daß ein rispiges Gesamtsystem mit wickeligen Seitenästen vorliegt.

Litorella besitzt in Übereinstimmung mit den übrigen Plantaginaceen (*Plantago*, *Bougueria*) einen ährigen Blütenstand, modifiziert dadurch, daß die Achsen Spitze nicht mehr ausgegliedert wird. Die männliche Blüte, neben der nach

ECKARDT (2) in seltenen Fällen eine zweite ausgebildet wird, steht demnach pseudoterminal.

Sehr problematisch war bisher der Bau der weiblichen Köpfchen und die Natur der Dorntriebe in der Compositengattung *Xanthium*. Aus den Untersuchungen, die WIDDER darüber angestellt hat, sei hervorgehoben, daß die Dorntriebe der Sect. *Acanthoxanthium* mit weiblichen Köpfchen homolog und als Umformungen von solchen anzusehen sind, wie vor allem daraus geschlossen wird, daß beide durch eine lückenlose Reihe von Übergangsformen miteinander in Beziehung stehen.

Aus der Beschreibung der neuen Cyperaceengattung *Principina*, die UITTEN geliefert hat, ist der etagierte Aufbau der Infloreszenz hervorzuheben. Die Äste jeder Etage gehen, nach der Abbildung zu schließen, aus einer einzigen Blattachsel hervor und dürften demgemäß als kollaterale Sprossungen zu betrachten sein.

C. Blüte.

1. **Perianth und Blütenanschluß.** Bei den Dikotylen gehen der Blüte außer den gewöhnlich in Zweizahl auftretenden Vorblättern bisweilen noch andere Blattorgane voran, die, in der Literatur recht oft zu den Vorblättern gerechnet, von NORDHAGEN neuerdings als *Zwischenblätter* unterschieden werden. Es sei in dieser Hinsicht auf das Beispiel von *Camellia japonica* (s. Fortschr. Bot. 6, 22, Abb. 3 II!) verwiesen. Ähnliche Zwischenblätter finden sich bei *Calluna vulgaris* vor. Der Anschluß des Kelches an sie ist nach NORDHAGEN zwar variabel; in weit aus den meisten Fällen aber ist die Blüte „*obdiplosepal*“, d. h. der äußere Kelchkreis ist dem inneren Zwischenblattwirbel superponiert.

Die Natur der *Gramineenvorspelze*, die zuletzt von ROSSBERG als Vorblatt angesprochen worden war, wird von JANCHEN erneut erörtert; darnach steht die alte Auffassung, daß es sich um das Verwachsungsprodukt der beiden lateralen Glieder des äußeren Perianthkreises handelt, mit den auch von ROSSBERG angeführten Tatsachen besser im Einklang als die Vorblatttheorie.

ARBER hat die *Nebenkronenbildung der Narcisseen* auf ihre Leitbündelversorgung hin untersucht, um auf diese Weise neue Anhaltspunkte für ihre Deutung zu gewinnen. Der Anschauung, daß die Nebenkronen der „Coronaten“ (*Narcissus*) mit dem Staminaltubus der Pancratien (*Eustephia*, *Eurycles*, *Hymenocallis* u. a.) homolog sei, vermag sie nicht beizupflichten, vor allem deshalb nicht, weil die Parakorolla von invers orientierten Leitbündeln versorgt wird. Es fragt sich aber doch sehr, ob diesem anatomischen Merkmal allein genügend Beweiskraft zukommt und es die Staminaltheorie ernstlich zu erschüttern imstande ist.

2. **Androecium.** Aus den Untersuchungen MARKGRAFS über den Blütenbau der einfachsten *Helobiae* seien besonders die Gattungen *Triglochin*, *Posidonia*, *Lilaea*, *Phyllospadix* und *Zostera* hervorgehoben, deren Staubblätter, ähnlich darin jenen der *Potamogeton*-Blüten, durch den Besitz von schuppenförmigen Konnektivanhängseln ausgezeichnet

sind, Bildungen, die man bei *Triglochin* bislang für Perianthblätter gehalten hat, da sie ob ihrer Größe die nach MARKGRAF fehlende Blütenhülle zu ersetzen vermögen. Solche Konnektivanhängsel sind auch die Retinacula von *Zostera nana* und *Phyllospadix*, wie u. a. daraus hervorgeht, daß sie von den zugehörigen Antheren mit je einem schwachen Leitstrang versorgt werden. Die diagrammatischen Beziehungen, die zwischen *Triglochin*, *Posidonia*, *Lilaea* und *Zostera* bestehen, mag man aus Abb. 6 I—IV entnehmen, die zeigt, daß die Blüten von *Posi-*

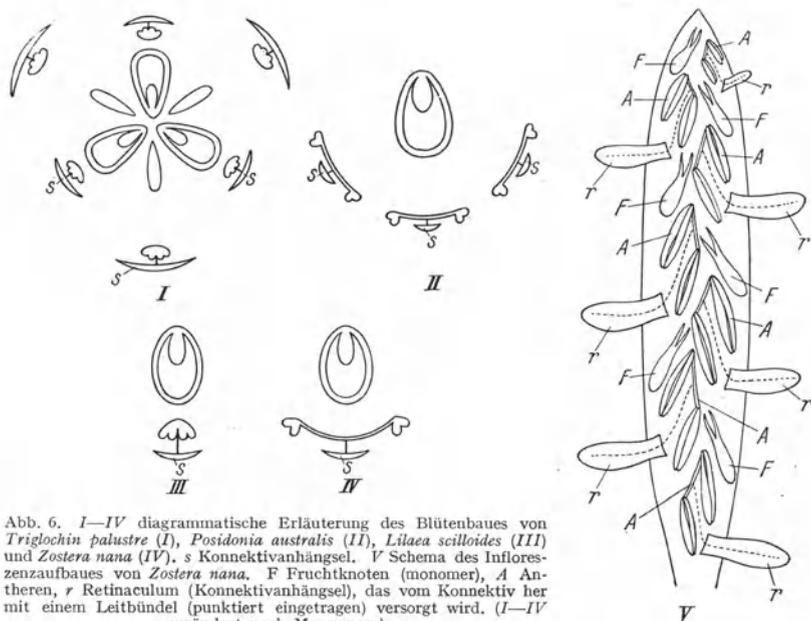


Abb. 6. I—IV diagrammatische Erläuterung des Blütenbaues von *Triglochin palustre* (I), *Posidonia australis* (II), *Lilaea scilloides* (III) und *Zostera nana* (IV). s Konnektivanhängsel. V Schema des Infloreszenzaufbaues von *Zostera nana*. F Fruchtknoten (monomer), A Antheren, r Retinaculum (Konnektivanhängsel), das vom Konnektiv her mit einem Leitbündel (punktirt eingetragen) versorgt wird. (I—IV verändert nach MARKGRAF.)

donia, *Lilaea* und *Zostera* aus solchen von dem bei *Triglochin* verwirklichten Typus durch Organschwund auf der adaxialen Seite sich ableiten. Der umstrittene Infloreszenzbau von *Zostera*, besonders der allein Retinacula ausbildenden *Z. nana*, stellt sich nach den Ausführungen MARKGRAF'S so dar, daß an einer abgeflachten Achse in zweizeilig alternierender Anordnung einseitig perianthlose Blüten stehen, deren jede ein einziges Staubblatt und ein über diesem angeordnetes Fruchtblatt aufweist (Abb. 6 IV und V).

WILSON konnte zeigen, daß die Vertreter der Familien der *Guttiferae*, *Bombacaceae*, *Tiliaceae* und *Malvaceae* eigenen Staubblattfaszikel von einem einzigen, sich verzweigenden Spurbündel versorgt werden. Die phylogenetische Ausdeutung dieser Verhältnisse allerdings, die tatsächlicher Grundlagen entbehrt, ist abzulehnen.

Nach den Pollenstudien, die KUMAZAWA (2) an Ranunculaceen, Lardizabalaceen und Berberidaceen ausgeführt hat, ist die Oberflächenform der Pollen-

körner in diesen Familien ziemlich gleichartig. Eine Vertiefung solcher Untersuchungen, die bisher viel zu wenig gepflegt worden sind, könnte durch Beachtung der Beziehungen erzielt werden, die vermutlich zwischen der Skulpturierung der Exine und der Lage der Pollenzellen in der Tetrade bestehen.

3. Gynoeceum. Hier hat sich besonders unsere Kenntnis der Phytolaccaceen, Resedaceen und Primulaceen erweitert. Von grundsätzlicher Bedeutung sind ferner Untersuchungen über das pseudomonomere Gynoeceum von ECKARDT, an welche sich in gleicher Richtung sich bewegende Spezialstudien von CHAPMAN und JOSHI anschließen lassen.

Was zunächst die Phytolaccaceen anlangt, so hat SCHAEPP (1) gezeigt, daß die Fruchtblätter in dieser Familie durchweg peltatschlauchförmige Organe mit einer schwach entwickelten Ventralwand darstellen. Sie gleichen darin den in Fortschr. Bot. 4, 17 geschilderten Karpellen der Ranunculaceen. Die einzige Samenanlage ist marginal-medial inseriert. In der Gattung *Phytolacca* besteht das Gynoeceum aus einer Mehrzahl von Fruchtblättern, die bei den Arten des Subgen. *Euphytolacca* seitlich miteinander verwachsen sind. Es handelt sich dabei aber nicht um echte Coenokarpie sondern eine bloße Modifikation der in der übrigen Gattung herrschenden Apokarpie. Von der Griffelbildung ist das Dickenwachstum mittels eines Ventralmeristems bemerkenswert, wie es auch sonst in verdickten Blattabschnitten tätig ist. Es werden durch diese Feststellung die Ausführungen TROLLS in Fortschr. Bot. 5, 25 bekräftigt, in denen dieser auf die Unhaltbarkeit der Anschauung JOSHIs hinwies, daß das im Griffel auftretende Leitungs-gewebe für die Pollenschläuche der Rückbildung von Leitbündeln seine Existenz verdanke. In Wirklichkeit stellt es ein Produkt jenes Ventralmeristems dar, das ECKARDT (1, S. 13) auch in den Griffeln von *Ulmus* und *Dorstenia* aufgefunden hat.

SCHAEPPIS (2) Studien am Gynoeceum der *Resedaceen* haben zunächst TROLLS Auffassung bestätigt, wonach der Fruchtknoten von *Reseda*, im ganzen parakarp, an seiner Basis eine rudimentäre synkarpe Zone erkennen läßt. Oben sind drei freie Karpellenden vorhanden. Von besonderem Interesse ist der Nachweis eines wenn auch äußerst niedrigen parakarpen Abschnittes am Gynoeceum von *Cayulusea*, das sonst bloß aus den freien Endteilen der Karpelle besteht. Das in Fortschr. Bot. 1, 23 von TROLL gegebene Bauschema ist damit verifiziert. Noch weiter reduziert ist das Gynoeceum von *Astrocarpus*, über das wir nun dank SCHAEPPIS Untersuchungen ebenfalls genaue Angaben besitzen. Vor allem konnte gezeigt werden, daß hier tatsächlich nur die apokarpen Enden der Fruchtblätter zur Entwicklung gelangen, syn- und parakarpe Zone also gänzlich unterdrückt sind.

Mit dem Gynoeceum der *Primulaceen* befassen sich Arbeiten von SCHAEPP (3) und DICKSON, die zu dem übereinstimmenden Ergebnis kommen, daß der Fruchtknoten von fünf Karpellen gebildet wird. Die

fünf Hauptstränge in der Fruchtknotenwand sind als die Medianbündel der das Gynoeceum konstituierenden Karpelle zu werten. Das Gynoeceum im ganzen ist parakarp. SCHAEPPi konnte aber bei einzelnen Arten einen rudimentären synkarpn Basalteil auffinden. Die die Samenanlagen tragenden Flanken der zentralen Plazenta werden von Karpellgewebe geliefert, ihre Spitze geht aus dem Ende der Blütenachse hervor; in dieser Hinsicht ist bedeutsam, daß DICKSON in der Plazenta „residual axial strands“ angetroffen hat.

Dem Gynoeceum der Primulaceen ähnlich ist das der Santalacee *Osyris alba*, über die eine zusammen mit STEINDL ausgeführte Studie von SCHAEPPi (4) vorliegt. Es gelang hier ebenfalls die Feststellung einer gefächerten Basis an dem im übrigen parakarpn Fruchtknoten. Als solchen faßt LAUBENGAYER auch das Gynoeceum der *Polygonaceen* auf, indem er ganz richtig hervorhebt, daß die Basis als unterdrückt zu gelten hat. Die einzige basiläre Samenanlage darf in keiner Weise als achsenbürtig angesehen werden. Wir haben es vielmehr mit einer stark reduzierten Zentralplazenta zu tun.

Die Untersuchungen ECKARDTS (I) über das *pseudomonomere Gynoeceum* sind so umfassend und vielseitig, daß wir uns auf die Anführung des Grundgedankens und einige charakteristische Beispiele beschränken müssen. Als pseudomonomer hat ein Fruchtknoten zu gelten, der zwar aus mehreren (meist 2 bis 3) Karpellen besteht, aber wie ein einziges

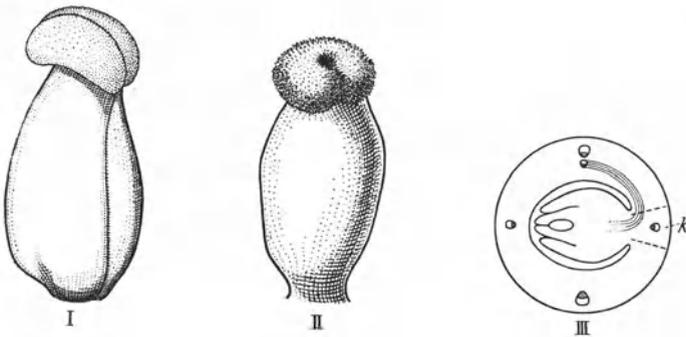


Abb. 7. I *Actaea spicata*, Fruchtknoten; II, III *Daphne Mezereum*, Fruchtknoten total (II) und Querschnittsschema seines Aufbaues (III). k steriles Karpell. II und III nach ECKARDT).

Fruchtblatt aussieht, weil nur eines der ihn konstituierenden Karpelle fertil und vollständig entwickelt ist. Man vergleiche etwa Abb. 7 II, den Fruchtknoten von *Daphne Mezereum*, den man seiner Gesamtform nach mit dem einfachen Fruchtblatt in der Blüte z. B. von *Actaea spicata* (Abb. 7 I) verwechseln könnte. Die Pseudomonomerie ergibt sich vor allem aus der Auswertung von Befunden, welche die Analyse des Leitbündelverlaufes liefert. Danach setzt sich die Fruchtknotenwand zusammen aus zwei Komponenten: einem fertilen Karpell, das in der Blüte nach hinten gelegen ist, und einem der Tragblattseite zugekehrten sterilen. Letzteres allerdings ist gemäß Schema Abb. 7 III auf eine schmale, ganz in den fertilen Anteil eingeschmolzene Leiste reduziert, die nicht

an der Bildung der Narbe teilnimmt, weshalb diese über ihm einen Einschnitt aufweist (Abb. 7 II). Mit ECKARDTS Befunden stimmen die JOSHS an einer indischen Thymelaeacee (*Stellera Chamaejasme*) überein.

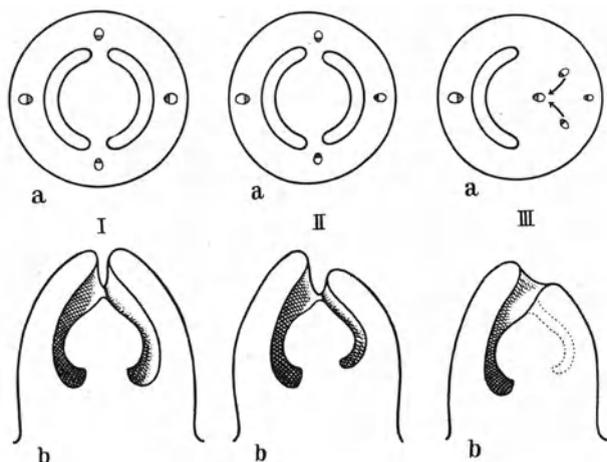


Abb. 8. Schematische Ableitung des pseudomonomeren Fruchtknotenbaues von *Globularia* (III) aus einem dimer-zweifächerigen Gynoeceum (I, II), a im Quer- und b im Längsschnitt. (Nach ECKARDT.)

Einen dem eben geschilderten ähnlichen Bau besitzt der Fruchtknoten z. B. von *Globularia*-Arten. Er leitet sich hier von einem zwei-fächerigen Gynoeceum dadurch ab, daß dessen eines Karpell, statt eine Höhlung zu bilden, sich „solid“ entwickelt (Abb. 8). Gleiches gilt für den

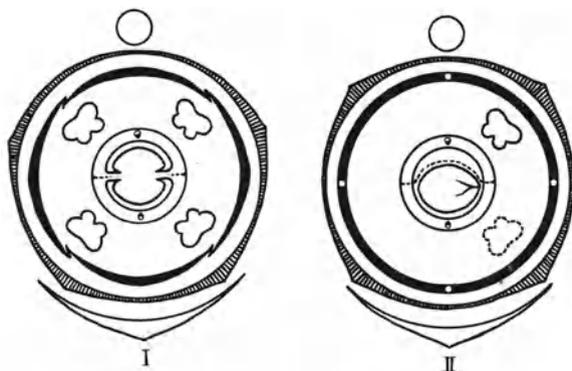


Abb. 9. Blütendiagramme. I *Plantago lanceolata*, II *Bougueria nubicola*. (Nach ECKARDT.)

Fruchtknoten der pseudomonomeren Urticifloren, in deren Bereich alle Übergänge von dimerer zu pseudomonomerer Struktur anzutreffen sind.

Auf dieser Grundlage gelangte ECKARDT (2) auch zu einer Klärung der Fruchtknotenverhältnisse der *Plantaginaceen* mit ihren drei Gattungen *Plantago*, *Litorea* und *Bougueria*. Bei *Plantago*, z. B. *P. lanceolata*, ist das Gynoeceum zweifächerig mit einer Samenanlage in jedem

Fach (Abb. 9 I). Dimer angelegt wird der Fruchtknoten auch bei *Litorrella*, mit dem Unterschied, daß das der Abstammungsachse zugewendete Fach keine Samenanlage birgt und die Scheidewand während der Entwicklung zerreißt. In dem verkümmerten Fruchtknoten der männlichen Blüten wird sie überhaupt nicht erst gebildet. Das leitet über zu *Bougueria*, von der ECKARDT erstmals ein Blütendiagramm gibt (Abb. 9 II). Auch ihr Gynoeceum ist nicht monomer, wie es bisher beschrieben wurde, sondern dimer, also aus zwei Fruchtblättern zusammengesetzt, deren vorderes die Samenanlage hervorbringt, während das hintere steril bleibt.

Umstritten sind derzeit noch die Fruchtknotenverhältnisse der *Berberidaceen*. Während CHAPMAN, allerdings allein gestützt auf den Bündelverlauf, zu dem Ergebnis kommt, daß wir es in dieser Familie mit pseudomonomerem Bau zu tun haben, neigt ECKARDT, der auch die Entwicklungsgeschichte heranzieht und sich auf Vergleiche mit der in die verwandte Familie der Lardizabalaceen gehörigen *Akebia quinata* beruft, der Auffassung zu, daß echte Monomerie vorliege.

Literatur.

- ARBER, A.: Ann. of Bot., N. S. 1, 293 (1937).
 BODMAN, H.: Österr. Bot. Z. 86, 241 (1937).
 CHAPMAN, M.: Amer. J. Bot. 23, 340 (1936).
 DICKSON, J.: Amer. J. Bot. 23, 385 (1936).
 ECKARDT, TH.: (1) Nova Acta Leop., N. F. 5, 1 (1937). — (2) Hercynia, Abh. Bot. Vereinig. Mitteldeutschlands, 1, Heft 1, 154 (1937).
 HENROTIN, M.: Arch. Inst. Bot. Univ. Liége 12 (1935).
 JANCHEN, E.: Österr. Bot. Z. 87, 51 (1938). — JOSHI, A. C.: J. ind. bot. Soc. 15, 77 (1936).
 KUMAZAWA, M.: (1) Bot. Mag. (Tokyo) 50, 268 (1936). — (2) Jap. J. Bot. 8, 19 (1936).
 LAUBENGAYER, R. A.: Amer. J. Bot. 24, 329 (1937). — LEINFELLNER, W.: Österr. Bot. Z. 86, 1 (1937).
 MARKGRAF, F.: Ber. dtsh. bot. Ges. 54, 191 (1936). — METCALFE, C. R.: Ann. of Bot., N. S. 2, 145 (1938).
 NORDHAGEN, R.: Bergens Museums Årbok, Naturvid. rekke 1937 u. 1938.
 RAUH, W.: (1) Hercynia, Abh. Bot. Vereinig. Mitteldeutschlands 1, Heft 2, 187 (1938). — (2) Nova Acta Leop., N. F. 5 (1937).
 SCHAEPPI, H.: (1) Flora (Jena) 131, 41 (1936). — (2) Planta (Berl.) 26, 470 (1937). — (3) Z. ges. Naturwiss. 3, 239 (1937—38). — (4) SCHAEPPI, H., u. F. STEINDL: Arb. Inst. Allg. Bot. Univ. Zürich, II. S., 23 (1937). — SCHOOTE, J. C.: (1) Rec. Trav. bot. n. erl. 34, 168 (1937). — (2) Chronica botanica 4, 30 (1938). — (3) Rec. Trav. bot. n. erl. 34, 182 (1937).
 TROLL, W.: Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen 1, Teil 1. Berlin 1937.
 UTTIEN, H.: Rec. Trav. bot. néerl. 32, 282 (1935). — UPHOF, J. C. TH.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 223 (1937).
 WIDDER, F. J.: Bot. Zbl., Abt. A 54 (Beih.), 321 (1936). — WILSON, C. L.: Amer. J. Bot. 24, 686 (1937).

3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung.

Der Beitrag folgt in Band VIII.

B. Systemlehre und Stammesgeschichte.

4. Systematik.

Von JOH. MATTFELD, Berlin-Dahlem.

Wesen der Sippen (Definition, Umgrenzung, Entstehung).

Umgrenzung. *Kreuzbarkeit.* In der Gattung *Biscutella* sind nach MANTON (2) in der Subsektion *Laevigatae* (etwa 22 Arten oder Kleinarten: $2n = 18, 36, 54$) alle Sippen untereinander kreuzbar. Die Bastarde bilden in der Meiose Tri-, Quadri- und Pentavalente; sie verhalten sich also zytologisch wie Autopolyploide. Morphologische Differenzierung und Kreuzbarkeit gehen also nicht parallel, so daß diese letztere für die Wertung der Sippen nicht brauchbar ist. Die für ihren Zweck sehr förderlichen Begriffe Coenospecies, Oekospecies und Oekotypus lassen sich, wie MANTON (2) wieder an *Biscutella* zeigt, nicht allgemein anwenden. Hier würden die subsect. *Laevigatae* als Coenospecies, die polyploiden Sippen in ihr, da ihre Bastarde in verschiedenem Grade steril sind, als Oekospecies und die zahlreichen unterscheidbaren diploiden Sippen, die miteinander fruchtbare Bastarde bilden, als Oekotypen anzusprechen sein. Der Sterilität wird bei der Definition jener Begriffe eine zu große Bedeutung beigemessen. Aber die Sterilität ist, obwohl sie an den polyploiden Zustand in gewissen Verbindungen gebunden ist, in ihnen doch nur von nebensächlicher Bedeutung. Die Polyploiden sind in anderer Beziehung nicht verschiedener oder in sich gefestigter oder stärker differenziert als viele der bekannten Diploiden. — CUENOT gibt eine einführende und zusammenfassende Darstellung der Fragen der Artumgrenzung und Artentstehung (n. v.).

Entstehung der Sippen. F. v. WETTSTEIN (1) erhielt bei seinen experimentell polyploiden Moosen eine neue konstante Sippe. Eine Spore eines aus dem Sporophytengewebe des diözischen *Bryum caespiticium* gezogenen bivalenten, zwitterigen, mit erheblich vergrößerten Zellen ausgestatteten und nur beschränkt fruchtbaren Gametophyten ergab eine Pflanze, die anfänglich hochgradig steril war und auch sonst den anderen Bivalenten glich. Aber im Verlaufe von elf Jahren regulierte sie ihre Zellgröße auf die einer univalenten Sippe herab, und gleichzeitig gewann sie volle Fertilität. Es war eine neue, polyploide, mit der Ausgangssippe nicht kreuzbare, zwitterige, voll fertile, morpho-

logisch wie eine haploide sich verhaltende konstante Sippe *Bryum Corrensii* F. v. Wettst. entstanden. Die Ursache, die der polyploiden Spore die neue Eigenschaft verschafft hat, bleibt unbekannt (Mutation?).

MANTON (2) hat aus zytologischen und experimentellen Untersuchungen gewisse Anhaltspunkte zu der Frage erhalten, wie in der Gattung *Biscutella* die Artbildung vor sich gegangen ist. Bei den *Laevigatae* (Grundzahl 9) lassen sich alle diploiden und polyploiden Sippen miteinander kreuzen. Sowohl die diploiden wie auch die polyploiden Sippen sind stark in Arten und Unterarten differenziert. Die Genome sind homolog; die Artbildung kann also mit Polyploidie nicht erklärt werden, sondern muß ihre Ursachen in Genmutationen haben. Die *Lyratae* und die sect. *Iondraba* haben eine andere Grundzahl ($n=8$ und 6); nach ihren Arealen müssen sie alte Sippen sein. Daher spielt neben der Genmutation wohl auch die Änderung des Chromosomensatzes um kleinere Zahlenwerte ($\pm 1, 2, 3$) bei der Sippenbildung eine Rolle. Die Polyploiden dagegen sind zwar erfolgreiche, aber sonst bedeutungslose und blinde Seitenäste.

Einen interessanten Beitrag zur Frage der artbildenden Wirkung der Polyploidie- geben ferner FAGERLINDS Untersuchungen über die Polyploidie- und Kreuzungsverhältnisse innerhalb der Gattung *Galium*. Es zeigt sich auch hier wieder, daß die Polyploidie nicht als solche artbildend wirkt, denn sie hat intraspezifisch keinen oder nur einen geringen quantitativen morphologischen Effekt. Dagegen sondert sie die polyploiden Sippen durch Kreuzungsbarrieren. Die di-, tetra- und hexaploiden Chromosomenrassen von *Galium Mollugo* lassen sich nicht oder nur schwer miteinander kreuzen; ebenso verhält sich *G. verum*. Mutationen also, die sich in diesen polyploiden Rassen bilden, können sich leicht durchsetzen, solange die Polyploiden nur aus einer beschränkten Zahl von Individuen bestehen. Dieselbe Wirkung hat die Polyploidie bei Artbastarden, die ja durch Neukombination der Merkmale einen eigenen morphologischen Sippenwert haben. Auch die Kreuzung zwischen tetraploiden *G. Mollugo* und *G. verum* gelingt nur selten. Der Bastard verhält sich aber zytologisch wie ein durch Chromosomenverdoppelung konstant gewordener Bastard zwischen diploiden Arten. Er würde also eine mehr oder weniger konstante, durch Neukombination vorhandener Merkmale gekennzeichnete neue Sippe sein, wenn es nur diploide *G. Mollugo* und *G. verum* geben würde, mit denen er sich nicht zurückkreuzen läßt. Nun gibt es aber tetraploide Chromosomenrassen von beiden Elternarten, und zwar in den nördlichen Gegenden ausschließlich, und mit diesen kreuzt sich der Bastard sehr leicht zurück, und so bleibt er nicht als konstante Sippe erhalten. Dieses Beispiel ist zwar zur Hälfte fingiert, aber es liegt im Bereich der Möglichkeiten und ist deshalb lehrreich. Umgekehrt bleibt *Galium Schultesii* ($2n=66$), das FAGERLIND aus zytologischen und morphologischen Gründen als den durch

Chromosomenverdoppelung konstant gewordenen Bastard zwischen *G. silvaticum* ($n = 11$) und *G. laevigatum* ($n = 22$) ansieht, als Sippe erhalten, weil es offenbar keine hexaploiden Chromosomenrassen der beiden Elterarten gibt. — Im ganzen hält FAGERLIND die Bedeutung der Polyploidie für die Artbildung für ziemlich groß. Man kann dem wohl zustimmen, wenn man zwischen Merkmalsentstehung und Merkmalserhaltung (Artbildung) streng unterscheidet; ihre Wirkung ist sekundär (sexuelle Isolierung). Man darf aber die gesteigerte Lebenskraft mancher Polyploiden noch nicht als Entwicklung im phylogenetischen Sinne ansehen. Mit diesen Fragen beschäftigt sich auch ROHWEDER. FAGERLIND kann manche ältere Angaben berichtigen und zeigen, daß die geographischen Beziehungen zwischen den Diploiden und Polyploiden nicht so einfach und nicht so einheitlich sind, wie teilweise angenommen wurde. Im ganzen eignet den Polyploiden aber wohl doch eine größere Widerstandskraft. In der Gattung *Galium* sind nach FAGERLIND intraspezifische Polyploide häufiger als interspezifische (Verhältnis 20—21:2 der untersuchten Arten). Bei *Galium verum* und *G. Mollugo* haben die diploiden Chromosomenrassen ein kleines südliches (Balkan), die morphologisch nicht verschiedenen Tetraploiden dagegen ein großes, weit nach Norden reichendes Areal. Daraus schließt FAGERLIND, daß „intraspezifische Polyploidie für die Entwicklung eine große Rolle gespielt hat“. Da jene Chromosomenrassen aber nur geographisch und nicht morphologisch verschieden sind, so ist jener Satz doch offensichtlich nur für die geographische Ausbreitung, nicht aber für die phylogenetische Entwicklung erwiesen. — Vielleicht gelingt es, das Wesen der Polyploidie durch Vergleich mit dem Generationswechsel zu erfassen. Der Sporophyt ist auch polyploid zu seinem Gametophyten. Unter den mehr ausgeglichenen Verhältnissen des Wassers können beide Generationen gleichwertig sein, oder es kann die Diplo- oder die Haplophase gefördert sein. Bei den extremeren Bedingungen der Besiedelung des Landes dagegen führt der in den Moosen vorliegende Versuch, den Gametophyten zu der Hauptform zu machen, auch nicht annähernd zu der Massenproduktion, wie sie dem Sporophyten der Gefäßpflanzen gelingt. Lebensfähig sind aber auch haploide Sporophyten der Angiospermen, wie erst kürzlich F. v. WETTSTEIN (2) wieder für *Epilobium collinum* und *E. luteum* und HELENE GERASIMOWA für eine androgen gebildete *Crepis tectorum* gezeigt haben. Aber diese Haploiden sind geschwächt und nicht fortpflanzungsfähig. Allerdings glaubt BILLINGS in der Capparidacee *Isomeris arborea* (Chromosomenzahl 17, wie die Haploidzahl anderer Capparidaceen; keine Befruchtung, keine Reduktionsteilung; Entwicklung des Embryos aus dem Endosperm) eine normal lebensfähige, wilde, monoploide Art zu erkennen. (Aber die un-reduzierte Chromosomenzahl der normal geschlechtlichen Ausgangssippe kann ja schon polyploid gewesen sein.) Man kann also doch schließen,

daß die Chromosomenverdoppelung der Sporophyten eine erhöhte Lebensfähigkeit gibt. Dieser Verdoppelung ist aber eine weitere aus inneren Ursachen oder durch äußere Einflüsse erfolgende somatische oder gametische, zur Polyploidie führende Chromosomenverdoppelung wenigstens in ihrer Wirkung (oder vielleicht sogar in ihrem Vorgang: Kernverschmelzungen nach Mitosen) direkt vergleichbar. Sie kann (braucht es aber nicht) die Lebensfähigkeit noch etwas mehr steigern. Die intraspezifische Chromosomenverdoppelung ist eine interne Angelegenheit der Sippen wie der Generationswechsel und die Geschlechtsdifferenzierung oder die Heterostylie und keine der Sippenbildung, die erst sekundär hinzukommen kann. Aus den diploiden südlichen Galien ist nicht eine neue Sippe entstanden, sondern diese Arten konnten im tetraploiden Zustande ihr Areal nach Norden ausdehnen. Aber auch diese ursächliche Verknüpfung ist nicht einmal sicher. Denn, da Temperaturunterschiede zur Polyploidie führen können, so kann bei den sich zurückziehenden Inlandseismassen folgenden Galien durch solche äußere Einwirkung nebenher die Chromosomenzahl verdoppelt sein, so daß gar nicht gesagt ist, daß sie in diploidem Zustande das Areal nicht ebensoweit ausgedehnt haben könnten.

RYBIN bringt experimentell Gründe für die Ansicht bei, daß die Kultursorten der Pflaume *Prunus domestica* ($2n = 48$) amphidiploide Bastarde zwischen *Pr. divaricata* und *Pr. spinosa* sind (beide $2n = 16$); er erhielt bei Kreuzungen triploide und hexaploide Formen. Der Bastard ist auch wild am Kaukasus gefunden worden.

Phylogenetische Beziehungen der größeren Einheiten.

Stämme. Allgemeines. CHADEFAUD (1) gibt einen bemerkenswerten, vorläufig aber nur kurz begründeten Überblick über die phylogenetischen Stämme der Siphonogamen. Die Pteridospermen mit zusammengesetzt-fiederigen Blättern, die ihrerseits an die Psilophyten anschließbar sind, haben sich einerseits zu den blind endenden *Caytoniales* spezialisiert und andererseits sich in zwei gesonderten Linien zu den Gymnospermen mit typischen Fiederblättern und den auch wieder blind endenden Gymnospermen mit fächelförmigen (flabellaten) Blättern entwickelt. Die Weiterentwicklung zu den höheren Stufen erfolgte aus den fiederblättrigen Gymnospermen. Diese differenzierten sich in der Ausbildung der Karpelle in zwei Entwicklungsreihen, eine mit ursprünglich fiederigen Karpellen und randständigen Samenanlagen führte zu den *Cycadales*, *Noeggerathiales* und zu den *Angiospermen*; und die zweite mit vereinfachten Karpellen und terminalen Samenanlagen zu den *Benetitales*, *Cordaitales* und den angiospermoiden *Gnetales*. — Jedenfalls kommen in diesem System zwei Gesichtspunkte zum Ausdruck, die sich allmählich immer mehr durchzusetzen beginnen: daß die Gruppen der Siphonogamen sehr selbständig nebeneinander stehen, daß ihre Aus-

gangspunkte aber nicht aufeinander folgen, sondern mehr oder weniger eng nebeneinander liegen. — Ein Schema, das diese phylogenetischen Zusammenhänge veranschaulichen könnte, würde eher einer Dolde mit sehr verschieden langen Radien entsprechen als einem Stammbaum oder Strauch.

Ähnliche Gesichtspunkte leiten wohl auch PULLE bei seinem System der Spermatophyten. Von den *Gymnospermae* trennt er die *Cycadofilicales* und *Gnetales* als eigene Unterabteilungen ab, so daß die Abteilung der Siphonogamen jetzt vier selbständige Unterabteilungen enthält: *Pteridospermae*, *Gymnospermae*, *Chlamydospermae* (*Gnetales* und *Welwitschiales*) und *Angiospermae*. Die *Coniferae* teilt er in 5 Reihen, in der Reihenfolge *Araucariales*, *Podocarpaceales*, *Pinales*, *Cupressales*, *Taxales*. Bei den *Angiospermae* hält PULLE die Ähnlichkeiten zwischen den *Ranales* und *Helobiae* nicht für Anzeichen phylogenetischer Verwandtschaft, sondern er läßt die Monocotyledonen und Dicotyledonen als primär selbständige Divergenzen nebeneinander bestehen. Bei den Monocotyledonen unterscheidet er 9 Reihen: *Spadiciflorae*, *Pandanales*, *Helobiae*, *Triuridales*, *Farinosae*, *Liliiflorae*, *Glumiflorae*, *Scitamineae* und *Gynandrae*. Bei den Dicotyledonen sieht er 8 Entwicklungslinien, zu denen er die Reihen anordnet:

- I. *Casuarinales* → *Amentiflorae* → *Urticales* → *Centrospermae* → *Plumbaginales* → *Primulales*.
- II. *Amentiflorae* → *Proteales* → *Santalales* → *Balanophorales*.
- III. (*Amentiflorae*) → *Hamamelidales* → *Ranales* → *Ebenales*.
- IV. *Ranales* → *Aristolochiales* → *Rosales* → *Myrtales*.
- V. (*Hamamelidales*, *Ranales*) → *Rhoeadales* → (*Batidales*) (*Sarraceniales*), *Parietales* → (*Cucurbitales*), *Guttiferales* → *Ericales* → *Campanulatae*.
- VI. *Rosales* → *Pandales* → *Malvales* → *Tricoccae* → *Geraniales* → *Terebinthales* → *Rhamnales*.
- VII. *Terebinthales* → *Celastrales* → *Umbelliflorae* → *Rubiales*.
- VIII. *Terebinthales* → *Ligustrales* → *Contortae* → *Tubiflorae* → *Plantaginales*, *Gallitrichales*, *Hippuridales*.

In einem Stammschema in Flächenprojektion von oben werden die Beziehungen dieser Gruppen zur Anschauung gebracht.

BURT DAVY stellt ein neues System für die Dicotyledonen auf, das die Anordnung namentlich mit den von CHALK (vgl. unten S. 42) gewonnenen Anschauungen über primitive und abgeleitete Merkmale der Holzstruktur in bessere Übereinstimmung bringen soll. Er geht aber von der Morphologie der Blüte aus und, da er für die anatomischen Merkmale ebenso wie für die morphologischen parallele Entwicklungslinien gelten läßt, so deckt sich natürlich auch sein System nicht mit den drei anatomischen Gruppen CHALKS. BURT DAVY gibt die Glieder

derung in *Archichlamydeae* und *Metachlamydeae* ganz auf und teilt nach Voranstellung der *Amentiferae* die Dicotyledonen nach der Zahl der Stamina in *Polystemonae* und *Oligostemonae*. Er macht ziemlich kleine Reihen und, da über die Stellung einer Reihe das primitivste Mitglied entscheidet, so erscheinen die einzelnen Teile der bisherigen Reihen etwa von ENGLERS System an sehr verschiedenen Stellen des neuen Systems. Am einfachsten orientiert wohl eine Wiedergabe des Systems, da die Merkmale aus den Namen ersichtlich sind.

Unterklasse I. *Amentiferae* mit 3 Kohorten: 1. *Querciflorae* (*Garryales*, *Leitneriales*, *Juglandales*, *Myricales*, *Fagales*, *Balanopsidales*?), 2. *Saliciflorae* (*Salicales*), 3. *Casuariniflorae* (*Casuarinales*).

Unterklasse II. *Polystemonae*. Division I. *Apocarpicae*. Subdivision I. *Polycyclicae* mit 3 Kohorten: 4. *Magnoliiflorae* (*Magnoliales*, *Calycanthales*), 5. *Nymphaeiflorae* (*Nymphaeales*, *Cactales*, *Ficoidales*), 6. *Annoniflorae* (*Annonales*, *Berberidales*, *Laurales*). — Subdivision II. *Oligocyclicae* mit 2 Kohorten: 7. *Ranunculiflorae* (*Dilleniales*, *Ranales*, *Piperiales*?), 8. *Rosiflorae* (*Rosales* mit *Connaraceae*, *Cunoniales*, *Saxifragales*?, *Leguminosae*). — Division II. *Syncarpicae*. Subdivision I. *Axiles* mit 4 Kohorten: 9. *Diospyriflorae* (*Ebenales*), 10. *Theiflorae* (*Theales*, *Ericales*?), 11. *Myrtiflorae* (*Hypericales*, *Lythrales*, *Myrtales*), 12. *Malviflorae* (*Tiliales*, *Malvales*, *Urticales*, *Euphorbiales*, *Styracales*?). — Subdivision II. *Parietales* mit 3 Kohorten: 13. *Cistiflorae* (*Bixales* ohne *Canellaceae*, *Myrsinales*?, *Escalloniales*?, *Pittosporales*?), 14. *Rhoeadiflorae* (*Rhoeadales*, *Loasales*, *Capparidales* mit den *Cruciales*, *Violales*, *Tamaricales*?), 15. *Cucurbitiflorae* (*Caricales*, *Cucurbitales*, *Passiflorales*, *Aristolochiales*).

Unterklasse III. *Oligostemonae*. Division I. *Pentacyclicae* mit 3 Kohorten: 16. *Sapindiflorae* (*Rutales*, *Sapindales*, *Meliales*, *Polygalales*), 17. *Geraniiflorae* (*Geraniales*, *Malpighiales*, *Coriariales*?), 18. *Caryophylliflorae* (*Caryophyllales* p. p., *Chenopodiales*, *Polygonales*, *Primulales*). — Division II. *Tetracyclicae*. Subdivision I. *Choripetalae* mit 3 Kohorten: 19. *Celastriflorae* (*Celastrales*, *Olacales*, *Santalales*), 20. *Rhamniflorae* (*Rhamnales*, *Proteales*?), 21. *Umbelliflorae* (*Umbellales*). — Subdivision II. *Sympetalae*. Sektion I. *Actinomorphicae* mit 5 Kohorten: 22. *Apocyniflorae* (*Apocynales*, *Loganiales*, *Oleales*, *Gentianales*), 23. *Rubiiflorae* (*Rubiales*), 24. *Convolvuliflorae* (*Convolvulales*, *Solanales* p. p., *Polemoniales*), 25. *Campanuliflorae* (*Campanulales*), 26. *Asteriflorae* (*Asterales*). — Sektion II. *Zygomorphicae* mit 2 Kohorten: 27. *Scrophulariiflorae* (*Scrophulariales*), 28. *Lamiiflorae* (*Lamiales*).

HUBERT WINKLER untersucht die Verteilung vegetativer Merkmale (Wuchsform, Bau des Stengels, Form und Stellung der Blätter, Vorblätter, Keimblätter usw.) bei den Familien der Angiospermen und wünscht, daß sie bei der Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse stärker berücksichtigt werden als bisher. So treten viele Merkmale,

die bei den *Polycarpicae* vorkommen, in bestimmten Reihen besonders häufig wieder auf, wo besonders bei den *Monocotyledones*, den *Piperales* und *Aristolochiales*, den *Rhoeadales* und *Rosales*, den *Geraniales*, *Malvales* und *Parietales*, aber auch bei den *Umbelliflorae* und *Synanthae*. WINKLER sieht in diesen Merkmalen Anzeichen wirklicher phylogenetischer Verwandtschaft und folgert daraus, daß viele Gruppen der Angiospermen sich mehr oder weniger unmittelbar an die Wurzelgruppe, die *Polycarpicae*, die er *Folliculares* nennt, anschließen. Er gebraucht dabei auch das Bild eines Stammstrauches.

Durch genaue Untersuchungen kann ECKARDT bei manchen Pflanzen, denen man bisher einkarpellige Fruchtknoten zugeschrieben hatte, noch Reste eines zweiten Karpells nachweisen; das ist in manchen Gruppen auch systematisch von Bedeutung, da Reduktionsvorgänge und damit auch Zusammenhänge klarer werden (vgl. Abschnitt 2, S. 29).

Flagellatae. CHADEFAUD (2) fördert die Kenntnis vom Bau und der Organisation der Euglenen erheblich und gibt Andeutungen über Merkmale, die für eine Gliederung als primitiv und fortgeschritten in Frage kommen.

Heterocontae. PASCHER stellt die *Heterocontae* in die Verwandtschaft der *Chrysophyceae* und *Bacillariophyta*. Die *Flagellatae* sieht er als primitiv an.

Chytridiales. In einer wichtigen Arbeit über die Cytologie und die Entwicklung von *Cladochytrium replicatum* Karling stellt KARLING auch alles zusammen, was über die Cytologie dieser ganzen Reihe bekannt ist und erörtert es kritisch. Dabei werden auch gelegentlich systematische Bemerkungen gemacht.

Phaeophyceae. Von den *Choristocarpaceae* (Seitenzweige am Ende der Zellen entstehend; Gametangien verkehrt-eiförmig oder kugelig), die er als Verbindungsglied zu den *Ectocarpales* an den Anfang der *Sphaecelariales* stellt, trennt O. C. SCHMIDT (1) die Gattung *Discosporangium* als eigene Familie und eigene Reihe (*Discosporangiaceae*, *Discosporangiales*; Seitenzweige in der Mitte der Zellen; Gametangien scheibenförmig) ab. Die neue Reihe steht zwischen den *Ectocarpales* und *Sphaecelariales*. — Weiter erhebt O. C. SCHMIDT (2) die Gattung *Masonophycus* Setchell et Gardner zu einer eigenen Familie *Masonophyceae* (Schwärmerbehälter und Tetrasporangien).

Ascomycetes. NANNFELDT (1) erörtert die Gattungsmerkmale innerhalb der *Helvellaceae* und *Pezizaceae* trib. *Acetabuleae* und vereinigt *Macropodia* Fuck., *Acetabula* Fuck., *Leptopodia* Boud. und *Cyathipodia* Boud. mit *Helvella* Fr.

Agaricaceae. R. HEIM (2) erörtert die Ontogenie und Phylogenie der „Lactario-Russuleen“.

Sclerodermatineae. SWOBODA schließt die Gattung *Lanopila* Fr. wegen des feinkoralloiden Baus der Gleba und des Mangels eines ge-

schlossenen Hymeniums aus den *Lycoperdaceae* aus und stellt sie als eigene Familie *Lanopilaceae* zu den *Sclerodermatineae*.

Lichenes. Y. ASAHINA erörtert den taxonomischen Wert der Flechtenstoffe: wenn zwei morphologisch identische Flechten chemisch verschiedene Bestandteile aufweisen, so sind sie verschiedene Arten; die Mengenverhältnisse von zwei oder mehreren Bestandteilen einer Flechte können unter Umständen recht stark variieren.

Hepaticae. Bei *Blasia pusilla* weicht der Aufbau des Thallus nach DOUIN vollkommen von dem aller anderen Lebermoose, die alle mit einer einzigen terminalen Scheitelzelle wachsen, ab. Sie hat mehrere Scheitelzellen, von denen die drei apikalen die wichtigeren sind. Die mittlere davon bildet das einfache mittlere Thalloodium (den Hauptnerven) und die beiden seitlichen Initialen bilden in regelmäßigem Wechsel die seitlichen Thalloodien, die seitlich dem Abstammungsthalloodium ansitzen. Daher stellt er *Blasia* (und dazu wahrscheinlich *Cavicularia*) als eigene Gruppe *Blasiales* der Gesamtheit der übrigen Lebermoose als *Hepaticales* gegenüber und zwar an ihren Anfang.

Bryophyta. LOESKE erörtert die Systematik der Laubmoose. Er hält die *Hepaticae*, *Sphagnales*, *Andreaeales* und *Bryales* für koordinierte Klassen. Er schlägt vor, die Gattung *Diphyscium* als eigene Reihe *Diphysciinales* aus den *Buxbaumiinales* herauszunehmen, die *Tetraphidales* zu einer eigenen Reihengruppe der *Tetraphidinales* zu erheben und betont, daß die *Fissidentales* als abgeleitete Gruppe nicht an den Anfang der *Bryales* gestellt werden können, hält aber im ganzen FLEISCHERS System nach den heutigen Kenntnissen für das natürlichste. Die Hauptarbeit müsse noch den niederen Gruppen des Systems gewidmet werden. Die Gesamtmerkmale der einander gleichwertigen Gametophyten und Sporophyten sind dabei zu berücksichtigen, denn bisher sind noch durch Überwertung von Einzelmerkmalen (z. B. des Peristoms, des anatomischen Baus von Stämmchen und Rippe und der Verteilung der Gametangienstände) unnatürliche Gruppierungen häufig. Weiter erörtert er den Artbegriff bei den Moosen. Hier ist eine große Reinigungsaktion vonnöten durch Einziehung von tausenden von als Arten beschriebenen Standortsformen. Für die Gliederung setzt er sich für die Benutzung der Kategorien Gesamtgattung und Gesamtart neben Gattung und Art ein.

Isoetales. LA MOTTE, der den Embryo von *Isoëtes* genauer untersucht, erwägt auch die systematische Stellung. Da Beziehungen zu lebenden Pflanzen nicht bestehen, faßt er die *Isoetales* innerhalb der *Lycopsidea* als eigene Reihe, die an die mesozoischen *Pleuromeiaceae* und durch diese vielleicht an die paläozoischen *Sigillariaceae* angeschlossen werden könne.

Helobiae. MIKI hält zwar die *Najadaceae* für stark reduzierte, von den *Hydrocharitaceae* ableitbare *Helobiae*, aber in dem *Androceum* von

Potamogeton glaubt er Anzeichen dafür zu sehen, daß diese Blüten reduzierte Infloreszenzen sind, und daß sie daher nicht zu den *Helobiae* gehörten. Er leitet die *Potamogetonaceae* parallel mit den *Araceae* über die *Cyclanthaceae* von den *Pandanaceae* ab.

Triuridaceae. Die *Triuridaceae* sind nach GIESEN ähnlich wie *Petrosavia* und *Scheuchzeria* ein Bindeglied zwischen den *Helobiae* und den *Liliiflorae*. Mit den letzteren haben sie den Besitz von Endosperm gemeinsam, stehen aber sonst durch die zahlreichen freien Karpelle mit je einer grundständigen Samenanlage den *Helobiae* näher, an die sie auch durch die Bildung langer Konnektivanhängsel erinnern (vgl. auch unten S. 50).

Liliaceae. BUXBAUM zeigt durch umfangreichen morphologischen Vergleich, daß die Gattung *Gagea* und ebenso *Giraldiella* von *Allium* sehr verschieden sind und nicht zu den *Allioideae* gehören. Er weist auf Ähnlichkeiten mit *Iphigenia* (*Wurmbaeoideae*) hin und stellt sie zu den *Lilioideae* neben *Lloydia*. Durch *Gagea* und *Lloydia* schließt er phylogenetisch die *Lilioideae* an die *Wurmbaeoideae* an. Die *Lilioideae* teilt er in drei Tribus: die primitiven *Lloydieae* und die abgeleiteten *Tulipeae* und *Lilieae*.

Orchidaceae. In den bisherigen Systemen der *Orchidaceae* wurden zu sehr Einzelmerkmale in den Vordergrund gestellt. Durch Berücksichtigung aller Merkmale gewinnt jetzt MANSFELD (I, 2) ein sehr natürlich erscheinendes System der *Monandrae*, das die primitiven Gruppen und die sich an sie anschließenden parallelen Entwicklungsrichtungen und Spezialisierungen erkennen läßt. Den früheren Bearbeitern, besonders SCHLECHTER, hatten sich schon mehr als 60 Subtriben als natürliche engere Verwandtschaftskreise von Gattungen ergeben. Aus gemeinsamen Merkmalen vereinigen sie sich zu vier Triben, die wieder zwei je mit primitiven Sippen beginnenden Tribusgruppen angehören: den *Thrauosphaereae* Mansf. (*Neottieae* und *Ophrydeae*; mit körnigen Pollinien, bleibenden Antheren und ungegliederten, konvolutiven Blättern) und den *Kerosphaereae* Schlechter (*Epidendreae* und *Vandaeae*; mit wachsartigen oder knorpeligen Pollinien, abfallenden Antheren und gegliederten, konvolutiven oder duplikativen Blättern). Die *Epidendreae* haben in ihren Anfangsgruppen noch körnige Pollinien und stehen darin den im ganzen primitiven *Neottieae*, bei denen es noch Sippen (*Diuridinae*) mit freiem Staubblatt und Griffel gibt, näher. Die *Ophrydeae* und *Vandaeae* sind in jeder Tribengruppe engere Spezialisierungen. Im Bau des Rostellums, der vegetativen Organe usw. gibt es dann in den einzelnen Triben ganz ähnliche, parallele Ausgestaltungen. Schließlich weist MANSFELD darauf hin, daß *Cypripedium* und *Epipactis* manches Gemeinsame haben, so daß durch sie vielleicht eine Verknüpfung der *Pleonandrae* mit den *Monandrae* gegeben ist.

Juglandaceae. KOIDZUMI gliedert die *Juglandaceae* in neue Unterfamilien und Tribus: *Nuciferoideae* (Nußfrüchte) mit *Petrophiloideae* (*Petrophiloides* Bowerbank fossil ist gleich *Platycarya* Sieb. et Zucc.) und *Pterocaryae*; *Drupoideae* (Steinfrüchte) mit *Alfaroeae* und *Caryaeae*.

Celastraceae. *Brexiella* Perrier de la Bâthie (vgl. Fortschr. Bot. 4, 87) sollte Beziehungen der *Saxifragaceae* mit den *Celastraceae* anzeigen. LOESENER (3) weist nun nach, daß *Brexiella* aus drei heterogenen Elementen besteht, nämlich aus zwei Celastraceen-Gattungen: *Evonymus* (die Gattung ist neu für Madagaskar; Beziehungen zu indischen Arten) und *Cassine* und einem noch zu klärenden Bestandteil.

Hippocrateaceae. Die zuweilen vereinigten *Hippocrateaceae* (Stamina oligomer) und *Celastraceae* (Stamina iso- oder pleiomer) sind, wie LOESENER (1) zeigt, zwei getrennte Familien. Aber die bisher zu den Hippocrateaceen gestellte Gattung *Campylostemon*, deren Arten zwar Spreizklimmer sind, ist wegen des isomeren Andröceums eine Celastracee.

Pirolaceae. H. F. COPELAND fördert die Kenntnis der *Monotropoideae* durch eingehende Untersuchung der Gattungen *Pleuricospora* und *Allotropa*; die innere und äußere Morphologie und die Entwicklungsgeschichte sind eingehend dargestellt.

Ericaceae. Für die systematische Gliederung von *Rhododendron* ist, wie J. SINCLAIR zeigt, die Knospelage von primärer Bedeutung, da sie konstant in den Gruppen nur revolutiv (*Elepidotae*) oder konvolutiv (*Lepidotae*) ist.

Borraginaceae. Zum Unterschied von den *Labiatae* mit konstant apotropen Samenanlagen sind die der *Borraginaceae* nach GUŞULEAC stets epitrop, dabei aber in wechselnder Richtung. Dieser Wechsel hängt mit dem konvex emporwachsenden Blütenboden zusammen, da dadurch die Frucht in basale, ventrale oder apikale Anheftung kommt. Diese Unterschiede sind für die Systematik der Familie wichtiger als der Bau des Blütenbodens. Die *Cordioideae* will er als besondere Familie *Heliotropiaceae* abtrennen. — JULIA RUTH LAWRENCE untersucht die Bedeutung der Blütenanatomie für das System dieser Familie.

Orobanchaceae. T. TUYAMA weist nach, daß die monotypische Gattung *Platypholis* Maxim. (Bonin) nicht, wie BECK v. MANNAGETTA annimmt, drei sondern nur zwei Karpelle hat. Sie gehört also nicht in die Unterfamilie *Tricarpellatae*, sondern in die engere Verwandtschaft von *Orobanche*.

Compositae. STEYERMARK zeigt, daß die zu den *Astereae* gestellte Gattung *Grindelia* viele *Heliantheae*-Merkmale besitzt und so diese beiden Triben verknüpft. Als Gattung ist *Grindelia* sehr scharf begrenzt; die Arten sind aber meist sehr jung und auf geographische Sonderungen zurückführbar. Zu einer Ausbildung von Sektionen ist es nicht gekommen.

Auswertung von Einzelmerkmalen für das System.

Anatomie. Pollen. FLORIN kann aus umfangreichen Untersuchungen der Pollenkörner paläozoischer Pteridospermen die von WODEHOUSE (Fortschr. Bot. 6, 42) vorgetragenen phylogenetischen Schlüsse berichtigen und ergänzen. Bemerkenswert ist besonders, daß breitfurchiger Pollen schon bei den Pteridospermen häufig und zwar ausgeprägter vorkommt als bei den *Cordaitales*.

ELLIOT fand einen wichtigen Unterschied zwischen den Dicotyledonen und den Coniferen in der im zweiten Jahr erfolgenden Weiterentwicklung der Gefäßbündel immergrüner Blätter. Bei den Dicotyledonen wird in den Blattnerven nie sekundäres Phloem und nur selten sekundäres Xylem gebildet, das aber dann mit den Blattspursträngen und dem sekundären Holz im Stengel nicht in Verbindung steht. Bei den Coniferen bildet sich ebenfalls kein sekundäres Xylem, aber fast immer bis zum dritten Jahre Phloem, dessen Verbindung mit den Blattspursträngen auch jedes Jahr erneuert wird. — Nach ARZT sind die Dicotyledonen durch das Vorkommen einer Innenkutikula vor den Pteridophyten, Gymnospermen und den Monocotyledonen, denen sie mit wenigen Ausnahmen fehlt, ausgezeichnet.

KRIBS untersucht die systematisch-phylogenetische Bedeutung der Holzanatomie für die Dicotyledonen und findet, daß die unregelmäßige, diffuse Anordnung des Holzparenchyms zwischen den Holzfasern und Gefäßen primitiv ist, und daß die Entwicklung durch Übergangsstufen zu schwachen vasizentrischen (Parenchymringe um die Gefäße) und metatrachealen (konzentrische Parenchymbänder ohne Zusammenhang mit den Gefäßen) zu hochspezialisierten reichen vasizentrischen Typen führt. Fehlen von Holzparenchym ist primitiv. Terminales Parenchym (zusammenhängende Bänder am Schlusse des Jahreszuwachs) ist eine Spezialisierung durch Reduktion.

Auch CHALK untersucht die phylogenetische Bedeutung einiger anatomischer Merkmale des dicotylen Holzes. Liegt es an den bisher aufgestellten Systemen oder an der Bedeutungslosigkeit der anatomischen Merkmale, daß wohl die höchsten Einheiten des Systems (Gymnospermen — Angiospermen, Monocotyledonen — Dicotyledonen) und andererseits auch die Gattungen und einigermaßen auch meist die Familien anatomisch gut charakterisiert und unterscheidbar sind, nicht dagegen die Reihen der Familien, die mit einigen Ausnahmen eine große anatomische Mannigfaltigkeit enthalten? Er kommt zu dem Schluß, daß die Reihen der daraufhin geprüften Systeme von BENTHAM-HOOKER, ENGLER und HUTCHINSON keine natürlichen Einheiten sind. Anatomisch primitive Merkmale des Holzes sind leiterförmig durchbrochene Querwände der Gefäße, das Vorhandensein von Fasertracheiden und apotracheales, nicht mit den Gefäßen in Beziehung stehendes Holzparen-

chym; abgeleitet und spezialisiert dagegen sind kurze Kambiuminitialen, stockwerkartige Struktur der Gewebe (storied structure), Librifasern und paratracheales Holzparenchym. Daraus ergeben sich drei in ihrer Spezialisierung fortschreitende Stufen: Gruppe I mit leiterförmig durchbrochenen Querwänden, Gruppe III mit stockwerkartiger Struktur (diese beiden Merkmale finden sich nie zusammen in einem Holz) und Gruppe II als Übergangsgruppe ohne diese beiden Merkmale. Zu jeder dieser drei Gruppen gehören Familien aus allen Stufen der Systeme. Andererseits gehören die fossilen Hölzer in verhältnismäßig großer Zahl zu der primitiven Gruppe. Die Folgerungen aus diesen anatomischen Ergebnissen auf das System zieht BURTT DAVY (vgl. oben S. 36), CHALK weist nur darauf hin, daß die Metachlamydeen anatomisch sehr einheitlich werden, wenn die *Ebenales*, die *Apocynaceae* und die *Rubiales* ausgeschieden werden.

A. S. PEIRCE gibt einen Bestimmungsschlüssel für die Gattungen der *Cupressaceae* nach anatomischen Merkmalen und ebensolche Beschreibungen der Gattungen. — M. Y. ORR zeigt die diagnostische Bedeutung des anatomischen Baues der Nadeln bei den Coniferen.

JOSHI stellt fest, daß das anomale sekundäre Dickenwachstum bei den *Amaranthaceae* und *Chenopodiaceae* ein primitiver Charakter ist, und behandelt die Entwicklungsrichtungen, denen er unterworfen wurde. — Bei den *Aizoaceae* ist der anatomische Bau der Epidermis und der Spaltöffnungen nach HANS REULE bei einzelnen der Teilgattungen von *Mesembryanthemum* einheitlich, in anderen kommen sehr verschiedene Bautypen nebeneinander vor, und andererseits findet sich konvergent derselbe Typ in verschiedenen Gattungen. — RECORD und HESS geben anatomische Schlüssel für die Hölzer der südamerikanischen Gattungen der *Malvales*. — R. KANO ändert die Gattungsgrenzen von *Acanthopanax* und *Kalopanax* (*Araliaceae*) auf Grund anatomischer Merkmale. — L. WILLIAMS (I) beschreibt die holzanatomischen Eigenschaften der Bäume Nord-Perus.

Embryologie. MAHESHWARI gibt eine sehr nützliche kritische Übersicht über die Embryosack-Typen der Angiospermen und zählt für jeden Typus die Arten nach Familien geordnet auf. Zusammenfassend betont er, daß der Embryosack der Angiospermen nicht von den Gametophyten anderer lebender Gruppen direkt abgeleitet werden kann. Ähnlichkeiten bei den *Gnetales* sind wahrscheinlich Konvergenzen. — Im Gegensatz zu der Ansicht, die in der tenuinuzellaten Samenanlage ganz allgemein einen Reduktionstyp sieht, zeigt FAGERLIND, daß es zwei verschiedene Typen darunter gibt. Bei den *Orchidaceae* besteht der Nuzellus tatsächlich nur aus wenigen Zellen, er ist also wohl reduziert. Bei den Dicotyledonen dagegen kommt der Unterschied zwischen den krass- und tenuinuzellaten Typen dadurch zustande, daß bei dem ersteren die Integumente am Grunde der Samenanlage entstehen, während das

Integument bei den Sympetalen nahe dem Scheitel des Ovulums angelegt wird, so daß darüber nur noch die Epidermis und das Archespor vorhanden sind.

SCHNARF untersucht erneut die etwas umstrittene systematische Bedeutung der Kernzahl in den Pollenkörnern der Angiospermen. Die Zahl ist, wie das ja bei vielen systematischen Merkmalen der Fall ist, für Gruppen von sehr verschiedenem Umfange konstant. So haben z. B. die ganzen *Centrospermae* und ebenso auch die *Araliaceae* und *Umbelliferae* dreikernige Pollenkörner. Gattungen, in denen zugleich drei- und zweikerniger Pollen vorkommt, sind nicht bekannt. Wohl aber gibt es in manchen Familien (z. B. *Rutaceae*, *Rubiaceae*, *Labiatae*) Gattungen mit zweikernigen neben solchen mit dreikernigen Pollenkörnern. In den *Borraginaceae* zeigen die *Heliotropoideae* Zweikernigkeit, die *Borraginoideae* Dreikernigkeit. Zweikernigkeit wird als primitiv angesehen; aus ihr hat sich in verschiedenen unabhängigen Entwicklungslinien Dreikernigkeit gebildet.

Liliaceae. ROSALIE WUNDERLICH stellt die embryologischen Merkmale zusammen, die die *Scilloideae* und *Lilioideae* unterscheiden. Erstere haben ursprünglichere Verhältnisse. Innerhalb der *Scilloideae* lassen sich embryologisch zwei Gruppen unterscheiden: *Ornithogalum*, *Muscari* und *Puschkinia* haben helobiales Endosperm, Embryosack nach dem Normaltypus und stark geförderte Antipoden; *Scilla*, *Hyacinthus*, *Camassia* und *Galtonia* haben nukleares Endosperm, während die Ausbildung des Embryosackes (*Scilla*- und Normaltyp) und der Antipoden wechseln. — Nach den Untersuchungen von ROMANOW gehört *Gagea* (*Peperomia-Fritillaria*-Typ) embryologisch zu den *Lilioideae* und nicht zu den *Allioideae* (*Scilla*- oder Normaltyp) (vgl. auch oben S. 40). — *Scitamineae*. MAURITZON hat eine Anzahl Gattungen aus den Familien dieser Reihe untersucht und bestätigt aus den embryologischen Ähnlichkeiten die Verwandtschaft der vier Familien. Die *Musaceae* und *Zingiberaceae* sind sich am ähnlichsten, die *Marantaceae* etwas abgeleitet, während die *Cannaceae* etwas isolierter stehen. — *Malpighiaceae*. HELGE STENAR fand, daß sich der Embryosack bei *Malpighia urens* nach dem *Peperomia*-Typ, bei *Galphinia gracilis* nach dem *Scilla*-Typ entwickelt. — *Loganiaceae*. MOHRBUTTER stellt fest, daß die *Fagraeae* embryologisch mit den übrigen *Loganioideae* übereinstimmen (nukleares Endosperm), so daß diese Unterfamilie durchgängig von den *Buddleioideae* (zelluläres Endosperm mit Haustorien) verschieden ist. Er nimmt an, daß die *Loganiaceae* eine vermittelnde Stellung zwischen den *Contortae*, *Tubiflorae* und *Rubiales* einnehmen. — *Labiatae*. JUNELL bereichert unsere Kenntnis von der Samenentwicklung der *Labiatae*. Es finden sich ziemlich große Unterschiede in der Familie. Auch die Sonderung des Embryosackes in einen unteren engen mit Tapetum bekleideten und einen oberen weiten, nicht epithelial umgrenzten ist nicht ausnahmslos in der Familie

vertreten. — *Rubiaceae*. FAGERLIND hat eine größere Zahl Rubiaceen embryologisch untersucht. Es sind in der Familie große Unterschiede vorhanden; es läßt sich aber ihre systematische Bedeutung für die Gliederung der Familie noch nicht beurteilen. In Frage kommen Vorhandensein oder Fehlen eines Obturators (Strophiola), Reduktionsstufen des Nuzellus und des Integuments bis zum völligen Schwinden bei *Houstonia*, Mehrzelligkeit des Archespors, die Antipoden, ruminates Endosperm, Suspensor. Entwicklung des Embryosackes meist nach dem Normaltyp; bei *Crucianella*, *Rubia* und *Diodia* nach dem *Peperomia*-Typ. — *Caprifoliaceae*. Die von JERAN untersuchten Arten von *Diervilla*, *Lonicera* und *Viburnum* stimmen embryologisch mit den bisher bekannten Caprifoliaceen überein. Er erörtert ihre Ähnlichkeiten mit den *Valerianaceae*, *Dipsacaceae* und *Compositae* und ihre Unterschiede von den *Campanulaceae*.

Karyologie. Gramineae. Nach CALDER hat eine Gruppe neuseeländischer Arten von *Danthonia (Aveneae)* $2n = 42$, eine andere Gruppe dagegen hat Multiple von 6 mit $2n = 24, 36, 48, 72$. Diese Gruppen stimmen einigermaßen mit den systematischen Gruppen und deren Untergruppen überein. — NANNFELDT (2) fand in *Poa sect. Ochlopoa* bei *Poa supina*, *P. exilis* $2n = 14$; *Poa annua*, *P. dimorphanta* $2n = 28$ und in *Poa annua* \times *supina* $2n = 21$. *Poa annua* ist vielleicht ein Allotetraploid aus *P. exilis* \times *supina*.

Liliaceae. SIR DANIEL HALL stellt die Chromosomenzahlen von 72 Arten und Varietäten und von 33 Gartenformen von *Tulipa* zusammen. Von den ersteren sind 55 diploid ($2n = 24$), 10 Sippen haben $2n = 48$, 6 haben $2n = 36$ und eine $2n = 60$. Letztere ist *T. Clusiana*, von der aber auch Varietäten und morphologisch nicht unterscheidbare Sippen mit $2n = 24, 36, 48$ bekannt sind. Sonst gibt es diploid-tetraploide Artpaare, z. B. *T. australis* Link und *T. silvestris* L. Von den Gartenformen sind 30 diploid und 3 triploid. *T. oculus-solis* St. Amans ist diploid und die ihr sehr ähnliche *T. praecox* Tenore ist triploid. — Zahlreiche Kreuzungsversuche zwischen Arten der Sektionen *Eriostemones* und *Leiostemones* waren ergebnislos. — Nach WOODS und BAMFORD haben die Polyploiden in der Gattung *Tulipa* meist Varietätscharakter. Wichtiger als die Zahl ist die Form der Chromosomen, die beträchtliche Unterschiede namentlich in der Form und Länge des kurzen Arms zeigt. Seine Längenänderung soll mit der phylogenetischen Entwicklung in der Gattung zusammenhängen.

Dioscoreaceae. B. W. SMITH findet in der Gattung *Dioscorea* (18 Arten untersucht) die Zahlen $2n = 20, 40, 60, 61, 64, 80, 81, 140, 144$.

Iridaceae. In vergleichend zyto-taxonomischen Untersuchungen über die amerikanischen Arten der Gattung *Iris* zeigt FOSTER, wie die Kenntnis des Karyotypus das Verständnis der in einer Gattung herr-

schenden Verwandtschaftsverhältnisse fördern kann; daß aber „Gleichheit oder Verschiedenheit des Karyotypus allein nicht die Vereinigung oder Trennung von Arten oder Artgruppen rechtfertigen“. Ihre alleinige Bevorzugung muß zu unnatürlichen Gliederungen führen. Sie bedürfen immer der Kontrolle durch gleichzeitige morphologisch-systematische Untersuchungen (vgl. auch unten S. 60). Innerhalb der Sektionen und Subsektionen kommen ziemlich verschiedene Zahlen vor. Gleiche Zahlen in verschiedenen Sektionen zeigen dann durch Unterschiede in der Morphologie der Chromosomen, daß diese Sippen nicht näher miteinander verwandt sind.

Myricaceae. *Myrica* (3 Arten) hat nach STOKES $n = 8$, *Comptonia* $n = 16$ mit sekundärer Paarung der Bivalenten; sie ist vielleicht im Verhältnis zu *Myrica* tetraploid.

Caryophyllaceae. Innerhalb von *Arenaria serpyllifolia* fand GRIESINGER neben den häufigen $n = 20$ auch morphologisch nicht verschiedene Formen mit $n = 10$; ebenso besitzt die alpine, also ökologisch extremere subspec. *Marschlinsii* $n = 10$.

Magnoliaceae. Die Basiszahl ist bei *Magnolia* nach K. YASUI 19 mit di-, tetra-, penta- und hexaploiden Typen. *Magnolia purpurascens* ($2n = 95$) erweist sich als Bastard zwischen *M. denudata* (57) und *M. liliiflora* (38).

Cruciferae. Nach MANTON (12) hat *Biscutella* sect. *Iondraba* $2n = 16$; sect. *Thlaspidium* subsect. *Lyratae* $2n = 12$ (eine Art); subsect. *Laevigatae* $2n = 18$ (etwa 20 nahe verwandte Arten) und einige Polyploide mit $2n = 36, 54$ (vgl. oben S. 33 und unten S. 60).

Crassulaceae. Nach BALDWIN spielt Änderung der Chromosomenzahl in der Gattung *Sedum* eine bedeutende Rolle bei der Artbildung. In der sect. *Telephium* (25 Arten, davon 15 untersucht) fand er die Zahlen $2n = 20, 22, 24, 36, 48, 50$, also die Grundzahlen 10, 11 und 12. Eine ganze Anzahl von diesen Arten wurde von dem Monographen FROEDERSTROEM teils als Unterarten, teils aber auch als einfache Synonyme zu der Art *S. Telephium* L. vereinigt, in der in diesem Umfange dann die Zahlen $2n = 22, 24, 36, 48, 50$ vorkommen würden. BALDWIN sieht diese Sippen als Arten an; jedenfalls aber stehen sie sich morphologisch sehr nahe. Das eigentliche *Sedum populifolium* Pallas, dessen systematische Stellung sehr geschwankt hat, gehört nach seinem Karyotypus in die sect. *Telephium*, wohin es FROEDERSTROEM auch stellte. Als Ausgangszahl nimmt BALDWIN für diese Sektion 6 oder 12 an.

Rosaceae. In der Gattung *Potentilla* herrscht nach A. POPOFF eine polyploide Serie von 7, nämlich $2n = 14, 28, 42, 56, 84$. Manche Arten sind apomiktisch (Nuzellarembryonie).

Cactaceae. Bei den *Cactaceae* ist die Chromosomenzahl nach BEARD sehr einheitlich $n = 11$ mit einigen wenigen Polyploiden und Aneuploiden bei den jüngeren *Cereae*.

Verbenaceae. KONRAD NOACK findet bei *Verbena* die Grundzahlen 5 und 7. In der sect. *Verbenaca* (Nordamerika) haben alle untersuchten Arten $2n = 14$; die südamerikanischen *Polystachyae* sind polyploid mit $2n = 14, 28, 42, 56, 72$. Die *Nobiles* und die sect. *Glandularia* haben $2n = 10, 30$. NOACK sieht darin die Ansicht bestätigt, daß Polyploidie und ungünstige oder extremere Lebensbedingungen im Zusammenhang stehen.

Rubiaceae. FAGERLIND gibt die Chromosomenzahlen von 250 Rubiaceen an. Grundzahl ist am häufigsten 11, seltener 9, 10, 12, 14, 17. In manchen Gattungen haben alle Arten die gleiche Zahl (*Ixora* $2n = 22$); sonst gibt es 2-, 4-, 6-, 8- und 12-ploide. Auch intraspezifische Polyploidie sind bei *Galium* und Verwandten nicht selten und kommen wahrscheinlich auch bei *Coffea* und *Myrmecodia* vor. Die intraspezifischen Polyploidien von *Galium* unterscheiden sich morphologisch nicht, nur einige zeigen kräftigeren Wuchs (oktoploide *Galium laevigatum* und *G. palustre*) (vgl. auch oben S. 33 und unten S. 56).

Compositae. SHIMOTOMAI fand bei europäischen Arten von *Chrysanthemum* $n = 9, 18, 27, 36$. — AISHIMA fand bei 41 Arten von *Cirsium* nur Multiple von 17, nämlich $n = 17, 34, 51$.

Parasitenbefall. In interessanten ausgedehnten Experimenten prüft HERBERT BUHR an minierenden Insektenlarven die Frage, ob aus der Wirtswahl etwas über die Verwandtschaft der verschiedenen von demselben Parasiten befallenen oder angenommenen Pflanzen geschlossen werden könne mit dem Ergebnis, daß das nicht allgemein der Fall ist, daß die Insekten keine Indikatoren für Eiweißverwandtschaft der Pflanzen sind. Die Larven, die in der Natur gewöhnlich auf einer begrenzten Zahl verwandter, von dem Muttertier ausgesuchter Arten angetroffen werden, nähren sich im Experiment oft auch von ganz anderen, nicht verwandten Pflanzen.

Gesamtdarstellungen, Monographien, Übersichten.

Schizophyceae. J. COPELAND hat die *Schizophyceae* (*Myxophyceae*) der heißen Quellen des Yellowstone Nationalparks sehr eingehend bearbeitet mit Beschreibungen und Schlüsseln für alle Einheiten und vielen Abbildungen; System im Anschluß an GEITLER und WETTSTEIN. Er beschreibt viele neue Arten und einige neue Gattungen: *Heterohormogonium* (*Entophysalidaceae*; verwandt mit *Cyanothrix* Gardner, aber Fäden verzweigt); *Bacillosiphon* (*Entophysalidaceae*; parallel angeordnete, verlängerte Zellen oder Zellpaare von einer gemeinsamen Scheide umschlossen, nicht fädlich; Verwandtschaft unsicher; Exo- und Endosporen fehlen); *Pluto* (*Pleurocapsa caldaria* [Tilden] Setchell; *Dermocarpaceae*); *Colteronema* (*Loriellaceae*; dichotom verzweigt durch Längsteilung der Endzelle); *Albrightia* (*Stigonemataceae*; ohne Heterocysten); *Cyanohydnum* (*Oscillatoriaceae*; Zellfäden zu einem seitlich angehefteten Stratum vereinigt).

Dinoflagellatae. SCHILLER bringt seine Bearbeitung in RABENHORSTS Kryptogamenflora zum Abschluß.

Bacillariophyta. HUSTEDT (1) setzt die Bearbeitung der Diatomeen in RABENHORSTS Kryptogamenflora fort. Weiter erörtert er (2) die für die Systematik der Arten dieser Gruppe wichtigen und die unwichtigen, oft mißbräuchlich benutzten Merkmale und Scheinmerkmale (vgl. auch unten S. 58).

Heterocontae. PASCHER in RABENHORSTS Kryptogamenflora (vgl. auch oben S. 38).

Oedogoniaceae. LI (1) gibt analytische Übersichten über die 66 chinesischen Arten von *Oedogonium* und (2) über die 8 Arten von *Bulbochaete*.

Rhodophyceae. FELDMANN und HAMEL: Revision der französischen *Gelidiaceae*. — ERICA POST: Revision der Florideen-Gattungen *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* und *Murayella*.

Aspergillaceae (Stilbaceae). L. HAUMAN fördert die Kenntnis der Pilze, die in tropischen Wäldern auf abgefallenen Samen gefunden wurden, indem er die bisher bekannten revidiert und neue dazu beschreibt. Die systematische Stellung bleibt einstweilen noch ungeklärt, da Perithezien noch von keiner Art bekannt sind. Es lassen sich vier Gattungen unterscheiden: *Penicilliopsis* Solms-Laubach (7 Arten; dazu auch als Sektion die Gattung *Sarophorum* Sydow), *Stilbodendron* H. et P. Sydow (2 Arten), *Pseudocordiceps* Hauman gen. nov. (Köremien einfach mit einem Köpfchen) und *Stilbothamnium* P. Henn. (7 Arten). Am Schluß gibt er in analytischer Form eine Übersicht über die Gattungen und Arten.

Hysteriaceae. LOHMAN revidiert die 7 *Glonium*-Arten des südöstlichen Nordamerika, mit Schlüssel.

Agaricaceae. Sehr eingehend hat HEIM (1) die meist endemischen und neuen Arten der Gattungen *Lactarius* und *Russula* von Madagaskar bearbeitet. Er gibt neue Gliederungen und erörtert die phylogenetischen Beziehungen.

Fungi imperfecti. W. B. GROVE bringt den zweiten Band seiner *British Stem- and Leaf-Fungi (Coelomycetes)*, die *Sphaeropsidales (Sphaeroidae)*, *Nectrioidae*, *Excipulaceae*, *Leptostromataceae*, *Melanconiales*.

Lichenes. K. REDINGER (1) und K. v. KEISSLER behandeln mehrere Flechtenfamilien in RABENHORSTS Kryptogamenflora. — K. REDINGER (2) revidiert die Gattungen *Enterographa* Fée und *Sclerophyton* Eschw. und stellt sie, da ihnen stromatisches Gewebe um die Apothecien fehlt, von den *Chiodectionaceae* zu den *Graphidaceae*. — Ferner gibt K. REDINGER (3) eine monographische Bearbeitung der *Graphidaceae* der Sunda-Inseln mit Schlüsseln für die Gattungen und Arten. — *Gyalectaceae*. G. LETTAU setzt seine Bearbeitung einiger Flechtenfamilien fort: *Ionaspis* Th. Fr., *Microphiala* A. Zahlbr., *Pachyphiala* Lönnr., *Petractis*

E. Fr., *Sagirolechia* Mass. — *Umbilicariaceae*. SCHOLANDER zeigt, daß in dieser Familie nach dem Bau der Apothecien vier Gattungen unterschieden werden können: *Umbilicaria* Hoffm., *Omphalodiscus* Scholand. gen. nov., *Gyrophora* Ach., *Actinogyra* Scholand. gen. nov.

Hepaticae. *Jungermaniaceae anacrogynae*. WIGGLESWORTH untersucht eingehend die südafrikanischen Arten der Gattung *Riella* und gibt eine analytische Übersicht über alle 16 Arten der Gattung. — *Jungermaniaceae acrogynae*. CASTLE gibt eine Monographie der 15 Arten von *Radula* subgen. *Cladoradula* Spruce und eine analytische Übersicht über die 13 Sektionen des subgen. *Acroradula* Spruce. — G. HOFFMANN veröffentlicht monographische Studien über die indomalayischen Arten von *Pycnolejeunea*. — H. EIFRIG untersucht die indomalayischen Arten von *Taxilejeunea*, die als Gattung durch sympodial gereifte, nach einer Seite gerichtete Infloreszenzen gegen *Hygrolejeunea* abgegrenzt wird.

Sphagnaceae. A. LE ROY ANDREWS unterzieht WARNSTORFS System der Gattung *Sphagnum* einer kritischen Revision und weist die Unhaltbarkeit vieler Gruppen nach. Er behält die beiden Untergattungen *Inophloea* und *Lithophloea* bei, gliedert letztere in die beiden Sektionen *Malacosphagnum* und *Acisphagnum* und letztere wieder in die drei Serien *Squarrosa*, *Cuspidata* und *Acutifolia*. Von den 342 von WARNSTORF verzeichneten Arten dürften kaum 100 als solche anzuerkennen sein. — G. ABERG untersucht sorgfältig die morphologischen Merkmale der europäischen *Sphagna Subsecunda*, erörtert ihre verwandtschaftlichen Beziehungen und gibt eine eingehende systematische Darstellung der 3 Arten und 5 Varietäten.

Bryales. *Thuidiaceae*. Welcher Riesenarbeit sich die spezielle Systematik der Moose gegenüberstehen sieht, das zeigt besonders instruktiv eine sehr eingehende und kritische Revision, in der REIMERS die Gattung *Haplocladium* C. M. klärt. Da werden etwa 60 Arten angegeben, und nun bleiben nur einige wenige übrig, zu denen seitenlang Dutzende von Synonymen aufgezählt werden müssen. In Europa sind zwei sehr weit verbreitete Arten vorhanden: *H. microphyllum* und *H. angustifolium* (*H. pulchellum*), die sich nur durch mediane bzw. apikale Papillen der Zellen unterscheiden. Erstere gliedert sich in drei formenreiche Unterarten, die durch Zwischenformen verbunden sind. Die Variationsbreite ist in den einzelnen Wohngebieten des durch die subtropischen und manche gemäßigten Gebiete der ganzen Erde verbreiteten Moores etwas verschieden, aber es treten in entfernten Gebieten wieder dieselben Formen auf. Weiter erörtert REIMERS die verwandtschaftlichen Beziehungen von *Haplocladium* zu anderen Gattungen mit dem Ergebnis, daß die *Leskeaceae* kaum als Familie von den *Thuidiaceae* zu trennen sind. — In dem zweiten Teil (vgl. Fortschr. Bot. 6, 50) seiner Studie über die ostasiatischen Arten einiger Laubmoosfamilien behandelt KABIERSCH die *Rhizogoniaceae*, *Bartramiaceae*, *Aulacomniaceae* und

Meeseaceae, mit Schlüsseln für die Gattungen und Arten. — H. POTIER DE LA VARDE gibt eine eingehende Revision der Moose von Gabun (Westafrika) mit Schlüsseln und Beschreibungen.

Hymenophyllaceae. COPELAND gibt eine sehr eingehende, reich bebilderte Monographie der Gattung *Hymenophyllum* (127 Arten); Einteilung in 9 Untergattungen nach der Behaarung, der Länge des Rezeptakulums, dem Involukrum und Merkmalen der Wedel.

Selaginellaceae. ALSTON gibt eine analytische Übersicht über die 29 *Selaginella*-Arten von Sumatra.

Polypodiaceae. R. C. CHING: Analytische Übersicht über die 68 *Thelypteris*-Arten von China und dem Himalaya. — Ferner revidiert CHING die Gattungen *Stenogramma* Blume (4 Arten, Asien) und *Leptogramma* J. Sm. (6 Arten, Asien, Afrika). — TAGAWA revidiert die 10 japanischen Arten von *Lindsaya*. — HOLTUM revidiert die Gattung *Lomagramma*, Südasien, pazifische Inseln.

Salviniaceae. J. KOPP hat die Morphologie und Anatomie der Luftblätter der *Salvinia*-Arten eingehend untersucht und zeigt ihre Bedeutung für die Systematik der Gattung. Durch in tabellarischer Form gegebene Abbildungen werden die 9 anerkannten Arten in ihren unterscheidenden Merkmalen instruktiv dargestellt.

Potamogetonaceae. DANDY: eingehende Revision von *Potamogeton* im tropischen Afrika; 9 Arten, die 4 Sektionen angehören.

Triuridaceae. Im Pflanzenreich veröffentlicht GIESEN (vgl. auch oben S. 40) eine sehr sorgfältige Monographie dieser Familie, die systematisch so schwierig ist, da bei diesen chlorophyllfreien Saprophyten die vegetativen Teile sehr reduziert und die Blüten sehr klein sind, so daß die bisherige Literatur reich an Irrtümern ist. Besonders wichtig ist die Ausbildung der Staubblätter, dann auch das Perigon, dessen 4—10 (meist 6) Abschnitte an der Basis einheitlich verwachsen sind und die an der Spitze in Schwänze oder Anhängsel ausgehen können, der Griffel usw. *Triuris* hat einen sympodialen Blütenstand, die übrigen haben monopodiale Trauben. — Das System von MIERS wurde als Grundlage beibehalten, konnte aber durch neue Merkmale besser fundiert und ausgebaut werden. Die 7 Gattungen verteilen sich auf 2 Tribus: die *Sciaphileae* (Blüten monözisch eingeschlechtlich oder zwitтерig; Perigonabschnitte oft mit Anhängsel; Antheren mit Querriß) und die *Triurideae* (diözisch; Perigonabschnitte lang geschwänzt, Antheren mit Längsriß). Die Früchte der *Sciaphileae* öffnen sich mit Längsspalt, nur *Soridium* (2 Arten, Südamerika) hat Schließfrüchte. *Seychellaria* (3 Arten, Madagaskar, Seychellen) hat als einzige Gattung neben den 3 Staubblättern noch 3 Staminodien. Bei *Andruris* (15 Arten, Malesien, Papuasien, Australien, Fidji, Japan, Indien) ist das Konnektiv der Antheren in ein pfriemliches Anhängsel ausgezogen, das bei *Hyalisma* (Blüten gegenständig oder quirlig; 1 Art, Indien, Ceylon) und *Sciaphyla* (Blüten

abwechselnd; 54 Arten, Tropen der Alten und Neuen Welt, besonders Papuasien und Malesien) fehlt. Die *Triurideae* enthalten nur die beiden kleinen südamerikanischen Gattungen *Hexuris* (Perigonabschnitte 6, Staubblätter 3 frei; 2 Arten) und *Triuris* (Perigonabschnitte 3, Staubblätter auf Androphor; 1 Art).

Cyperaceae. CHERMEZON gibt den Schluß einer Revision der Cyperaceen von Madagaskar.

Gramineae. TUTIN gibt eine Monographie der ziemlich isolierten Gattung *Pariana* Aubl.; 4 Sektionen nach der Ausbildung der Blätter und des Blütenstandes; 23 Arten im Regenwaldgebiet Südamerikas. — SWALLEN gibt eine Monographie der Gattung *Mesosetum* Steudel (*Panicaceae*; 33 Arten, Amerika), die er in 6 Sektionen teilt. — PARODI (1, 2) revidiert die argentinischen Arten von *Tridens* und die von *Paspalum* aus Uruguay. Ferner gibt PARODI (4) eine analytische Übersicht über die 13 *Poa*-Arten von Uruguay und (3) revidiert die Bambuseen Argentiniens: *Guardia* (3 Arten), *Chusquea* (2 Arten) und *Merostachys* (1 Art). — SCHWEICKERDT revidiert die 12 südafrikanischen Arten von *Helitotrichon*. — PAPP stellt die asiatischen Arten von *Melica* monographisch dar: 23 teilweise sehr formenreiche Arten; Einteilung in zwei neue Untergattungen nach der Wimperung der Deckspelzen.

Palmae. BURRET revidiert die mit *Cocos* verwandte Gattung *Syagrus* Mart. (43 Arten; Südamerika; neue Sektionen). — L. H. BAILEY beschäftigt sich in lebendigen und gut bebilderten Darstellungen mit den Palmengattungen *Arecastrum* Becc., *Butia* Becc., *Washingtonia* Wendl., *Erythea* Wats. und *Brahea* Mart. — Sehr nützlich ist auch DAHLGRENS alphabetische Liste aller amerikanischen Palmen mit den Synonymen.

Bromeliaceae. L. B. SMITH (1) gibt eine analytische Übersicht über die Gattung *Hechtia*; 33 Arten; Mexiko, Guatemala.

Liliaceae. V. POELLNITZ (2) revidiert einige Gruppen von *Haworthia* (mit Schlüsseln) und (3) gibt eine Aufzählung der 71 Arten der Gattung *Gasteria*. — NAKAI revidiert die japanischen Arten von *Veratrum* und gibt eine Gliederung der als eigene Familie angesehenen *Melanthaceae*.

Orchidaceae. PERRIER DE LA BATHIE gibt analytische Übersichten über die 18 Sektionen und zahlreichen Arten von *Bulbophyllum* Madagaskars. Die meisten Sektionen und alle Arten (außer einer, die auch auf den Maskarenen vorkommt) sind endemisch. Die Arten verhalten sich systematisch-phylogenetisch sehr verschieden. Danach unterscheidet PERRIER DE LA BATHIE vier Typen von Arten: 1. einige stabile alte Arten, die selten, aber weitverbreitet sind; 2. einige ebenfalls alte und weitverbreitete Arten, die sich in geographische Unterarten differenziert haben; 3. zahlreiche isolierte Arten, die in geringer Individuenzahl ein sehr enges Areal einnehmen, die vielleicht aber auch alte

Reliktarten sind; 4. die große Mehrzahl naheverwandter, sehr lokal beschränkter junger Arten, Neoendemiten.

Fagaceae. Von O. SCHWARZ' Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes sind zwei weitere Lieferungen erschienen.

Loranthaceae. DANSER (1) revidiert die *Loranthaceae-Loranthoidae* der Pazifischen Inseln, die hier nur noch mit 6 Gattungen und etwa 22 Arten vertreten sind. — Weiter gibt DANSER (2) eine Monographie der Gattung *Korthalsella* Van Tieghem, Gliederung im Anschluß an VAN TIEGHEM nach der Blattstellung; 20 schwer zu unterscheidende Arten, von Abessinien und Madagaskar durch Südasien, Malesien, Australien bis Hawaii.

Aristolochiaceae. ARAKI versucht eine neue Gliederung von *Asarum* in zwei Untergattungen *Choriasarum* (Tepalen frei) und *Gamoasarum* und weiter in mehrere Sektionen.

Polygonaceae. RECHINGER (2) gibt eine ausführliche Bearbeitung der 49 *Rumex*-Arten Nordamerikas mit neuer Gliederung der Untergattung *Lapathum* in Sektionen und Subsektionen.

Chenopodiaceae. ALLEN revidiert die australischen Arten der Gattungen *Theleophyton*, für das eine eigene Subtribus gebildet wird, *Atriplex*, *Morrisiella*, *Blackiella*, *Senniella* und *Pachypharynx*.

Amaranthaceae. SUESSENGUTH gibt eine analytische Übersicht über die Gattungen und Arten dieser Familie in Uruguay.

Caryophyllaceae. BUSCHMANN hat die 16 sich um *Cerastium tomentosum* L. gruppierenden mediterranen Arten kritisch durchgearbeitet. Nach der Form der Haare und der Gestalt und Konsistenz der Kapsel lassen sich Artgruppen bilden; im übrigen sind die Arten sehr nahe miteinander verwandt und schließen sich geographisch aus. — HERMANN gibt eine ausführliche analytische Übersicht über die 30 Arten von *Herniaria*, zu der er auch *Heterochiton* als Untergattung zieht.

Annonaceae. R. E. FRIES revidiert die tropisch amerikanische Gattung *Unonopsis* R. E. Fr. (22 Arten), die sich nach der Zahl und Stellung der Samenanlagen und dem Bau der Frucht gliedert. Sechs bisher teils zu *Unonopsis* teils zu *Crematosperma* gestellte, teils auch neue Arten mit kleinen Blüten, imbrikater Knospenlage der Blütenhüllblätter, gegliederten und nur unterhalb des Gelenkes mit Brakteen besetzten kurzen Blütenstielen, kugelrunden Monokarprien erhebt er zu der neuen Gattung *Pseudoxandra* R. E. Fr.

Lauraceae. KOSTERMANS setzt seine kritische Bearbeitung der Lauraceen fort und behandelt die amerikanischen Arten von *Endlicheria* Nees (39 Arten), *Cryptocarya* R. Br. (7 Arten) und *Licaria* Aubl. (42 Arten).

Cruciferae. MATTFELD (1) revidiert die Gattung *Aubrietia* Adans., 13 teilweise polymorphe Arten; Italien bis Persien; für die Gliederung ist die Form und Behaarung der Früchte wichtiger als die Zähnung

der Filamente. — ROLLINS revidiert die nordwestamerikanischen Arten der Gattung *Arabis* kritisch. Die Anordnung der Samenanlagen und die Form der Haare sind systematisch wichtig. Von 60 beschriebenen Arten sind nur 21 mit 11 Varietäten anzuerkennen. Manche Arten sind aber sehr polymorph. — HOPKINS revidiert die 18 *Arabis*-Arten des östlichen und mittleren Nordamerika. — DETLING revidiert die 14 pazifisch-nordamerikanischen *Cardamine*-Arten.

Crassulaceae. A. A. BULLOCK (2) revidiert die Gattung *Brownanthus* Schwantes, 5 Arten. — v. POELLNITZ (1) revidiert einen Teil von *Cotyledon*.

Saxifragaceae. ROSENDAHL, BUTTERS und LAKELA geben eine sehr eingehende Monographie der Gattung *Heuchera* (51 Arten, Nordamerika), die nach der Form der Griffel und der Blüte in 5 Sektionen gegliedert ist. Einige Sektionen enthalten mehrere Subsektionen. Die Arten sind teilweise sehr reich an Varietäten und Formen; viele Bastarde. — OLGA LAKELA revidiert *Tiarella* (6 Arten).

Rosaceae. Die vier Arten von *Rosa* sect. *Minutifoliae* (südliches Nordamerika) haben keinen Diskus. Sie sind, wie BOULENGER (1) feststellt, mehr mit *Potentilla* und *Horkelia* Cham. et Schlechtend. verwandt als mit *Rosa* und bilden daher eine eigene Gattung *Hesperhodos* Cockerell, die BOULENGER monographisch darstellt. — Weiter erörtert BOULENGER (2) in einer interessanten Studie den Wert der einzelnen Merkmale für die Systematik der Gattung *Rosa*. — ROTHMALER (2) trennt in weiterem Verfolg seiner Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Alchemilla* die drei Untergattungen *Aphanes* L., *Lachemilla* Rydb. und *Alchemilla* L. als Gattungen und vereint sie zu einer Subtribus *Alchemillinae* der *Potentilleae*. — Weiter gibt ROTHMALER (1) Revisionen von *Alchemilla* sect. *Subcuneatifoliae* (10 Arten, afrikanische Hochgebirge) und sect. *Longicaules* subsect. *Elongatae* (12 Arten, Afrika).

Leguminosae. E. PETER-STIBAL gibt eine kritische Revision der chinesischen Arten von *Astragalus* (95 Arten) und *Oxytropis* (27 Arten) mit Schlüsseln. — BURKART revidiert die 5 argentinischen Arten von *Centrosema* (DC.) Benth.

Zygophyllaceae. SCHWEICKERDT (1) klärt die 5 südafrikanischen Arten von *Tribulus*.

Euphorbiaceae. SHERFF (2) revidiert die *Euphorbia*-Arten von Hawaii; von den 14 einheimischen strauchigen Arten sind einige sehr polymorph; sie werden sorgfältig analytisch gegliedert. — LEANDRI revidiert die Euphorbiaceen von Madagaskar mit Schlüsseln für die Gattungen und Arten.

Anacardiaceae. BARKLEY gibt eine sehr eingehende und kritische Monographie der amerikanischen Sippen des *Rhus*-Komplexes. Als Gattungen erkennt er neben *Rhus* L., *Cotinus* Miller und *Metopium* P.

Browne (3 Arten, Westindien) auch *Toxicodendron* Miller und die beiden monotypischen *Malosma* (Nutt.) Engler (Kalifornien) und *Actinocheita* Barkley (Mexiko) an. *Rhus* (41 amerikanische Arten) wird neu in Sektionen gegliedert. Die Arten sind zum Teil einheitlich, andere aber sehr formenreich, und zwar geographisch wie auch diffus im Areal; außerdem erhöht Bastardierung den Formenreichtum. *Toxicodendron* hat 5 Arten in Amerika.

Celastraceae. LOESENER (2) revidiert die Gattung *Campylostemon* Welw.; 10 Arten, Westafrika.

Malvaceae. BULLOCK (1) revidiert *Periptera* DC.; 4 Arten, Mittelamerika.

Sterculiaceae. HUTCHINSON revidiert die Gattung *Octolobus*; 4 Arten, Westafrika.

Cactaceae. HELIA BRAVO hat die Kakteen Mexikos in einem umfangreichen und reich illustrierten Werk dargestellt. — J. BORG gibt für Gärtner ein Handbuch zum Bestimmen der kultivierten Arten der Kakteen.

Rhizophoraceae. SALVOZA gibt eine sorgfältige Monographie der Gattung *Rhizophora* und erörtert die phylogenetischen Beziehungen der 8 Arten; Schlüssel nach der Ausbildung des Blütenstandes. *Rh. mucronata* besteht aus mehreren Varietäten.

Myrtaceae. MERRILL und PERRY revidieren die Gattung *Cleistocalyx* Blume (einschließlich *Acicalyptus* A. Gray); 21 Arten, Südasien, Malesien, Australien, Pazifische Inseln. Der Kelch ist müthenförmig, und der obere Teil teilt sich durch einen Querriß ab. Dadurch ist *Cleistocalyx* von *Eugenia*, mit der sie zu Unrecht vereinigt wurde, verschieden.

Onagraceae. P. A. MUNZ revidiert *Oenothera* subgen. *Kneiffia* (Spach) Munz, in die er auch *Peniophyllum* Pennell als Sektion einschließt; 7 vielfach in sich gegliederte Arten.

Umbelliferae. MATHIAS revidiert die 43 *Hydrocotyle*-Arten des nördlichen Südamerikas; in der Blattform und im Blütenstand liegen die hauptsächlichsten Unterschiede. — PEREZ-MOREAU revidiert die argentinischen Arten von *Lilaeopsis*; ausführlicher Schlüssel nach der Form der Früchte, der Blätter und den Blütenständen; 8 Arten.

Ebenaceae. BAKHUIZEN VAN DEN BRINK gibt die Fortsetzung seiner eingehenden Monographie der malesischen Arten von *Diospyros*.

Loganiaceae. L. B. SMITH (3) gibt Schlüssel und Beschreibungen der 17 argentinischen Arten von *Buddleia*.

Gentianaceae. Aus China sind 184 *Gentiana*-Arten bekannt, die jetzt in einer wichtigen Arbeit von MARQUAND kritisch revidiert werden; *Crawfordia* ist eingeschlossen. Er gibt Bestimmungsschlüssel für die 9 Sektionen und für die Arten. Systematisch wichtig sind die Samen, die Form der Korolle, die Form, Anheftung und Länge der Filamente,

die Form der Antheren, die Blätter, die Sproßfolge und die Lebensdauer. Manche Sippen sind — wahrscheinlich hybridogen — formenreich; daher zieht MARQUAND einen ziemlich weiten Artumfang vor. Besonders artenreich sind die Sektionen *Frigida* (53 Arten) und *Chondrophylla* (73 Arten), die wieder in eine größere Zahl von Artgruppen gegliedert sind.

Apocynaceae. MARKGRAF klärt die Gattung *Paralyxia* Baillon; eine Art Guyana; Fruchtknoten synkarp.

Asclepiadaceae. WHITE und SLOANES Prachtwerk über die *Stapeleae* erscheint in zweiter Auflage in drei Bänden mit zahlreichen Abbildungen; es werden Schlüssel für die Gattungen, Gruppen und Arten gegeben. — A. G. SCHULZ gibt eine analytische Übersicht der Asclepiadaceae des argentinischen Chaco.

Borraginaceae. L. O. WILLIAMS gibt eine kritische monographische Darstellung der 24 nordamerikanischen *Mertensia*-Arten. Die Arten sind vielfach in sich gegliedert und netzförmig miteinander verbunden. Einteilung in 3 Sektionen nach den Nüßchen und der Gliederung der Korolle. — JOHNSTON revidiert die 16 chinesischen Arten von *Trigonotis*.

Verbenaceae. H. MOLDENKE (1) gibt Monographien von *Rhaphithamnus* Miers (2 Arten, Südamerika) und (2) *Petrea* Houst. (29 Arten, Südamerika).

Labiatae. MISS CHAYTOR gibt eine sorgfältige Monographie der Gattung *Lavandula*; 5 Sektionen, 28 Arten, viele Bastarde; atlantische Inseln, Mittelmeergebiet bis Indien und Somali. — C. EPLING veröffentlicht den Schluß seiner Revision der südamerikanischen Labiaten mit *Hyptis* Jacq. (255 Arten) und *Catopheria* Benth. (1 Art). Außerdem bringt er (2) besonders eine Revision der Labiaten von Columbia, Ecuador und Venezuela mit Beschreibungen und Schlüsseln.

Scrophulariaceae. MERRILL revidiert die Gattung *Razumovia* Sprengel (= *Centranthera* R. Br.); 9 Arten in Süd- und Ostasien. — KECK setzt seine monographische Bearbeitung der Gattung *Pentstemon* fort. Er behandelt (1) subgen. *Eupenstemon* (Benth.) Keck sect. nov. *Ericopsis* Keck von ericoidem Habitus (11 Arten, südwestliches Nordamerika) und (2) 18 Arten der sect. nov. *Peltanthera* Keck; mehrere dieser Arten sind stärker gegliedert, und es sind natürliche Bastarde zwischen mehreren Arten bekannt.

Bignoniaceae. SANDWITH klärt eine Anzahl wenig bekannter südamerikanischer Bignoniaceen, u. a. die Gattung *Adenocalymma* Mart. und *Musatia* Bur.; *Bignonia microcalyx* G. F. W. Mey. wird zu einer eigenen Gattung *Potamogonos* erhoben.

Acanthaceae. HAPP zeigt, daß die beiden vielfach vereinten *Tetramerium* Nees (23 Arten, Mittelamerika) und *Henrya* Nees (20 Arten, Mittelamerika) als gesonderte Gattungen anzusehen sind und stellt sie

monographisch dar mit Schlüsseln und Beschreibungen. — BENOIST revidiert die 12 *Hypoestes*-Arten von Madagaskar.

Plantaginaceae. Eine sehr umfassend durchgearbeitete Monographie der *Plantaginaceae* gibt PILGER im Pflanzenreich. *Plantago* erweist sich bei großem Arten- und Formenreichtum (257 Arten) und Verbreitung über die ganze Erde als verhältnismäßig wenig differenziert. Die Blüten sind sehr einförmig. Um so schwieriger ist natürlich eine systematische Gliederung. Die größten Gegensätze sind schon die beiden Untergattungen *Euplantago* Harms mit abwechselnden und *Psyllium* (Juss.) Harms (nur eine Sektion mit 13 Arten) mit gegenständigen Blättern und reicherer Verzweigung. *Euplantago* gliedert sich in 18 Sektionen, die aber nicht immer scharf getrennt sind. Wichtig sind die Zahl der Samenanlagen (Vermehrung auf viele und andererseits Reduktion auf eine konstante Zahl), unvollkommene Fächerung des Fruchtknotens, Behaarung und Form der Korolle und Form der Kelchblätter, Reduktion in der Zahl der Staubblätter und der Kelchblätter, Kleistogamie usw. Die Wuchsform entwickelt die am häufigsten ausgebildete bekannte Form der Rosettenstauden nur wenig weiter zu dichten Polstern und verholzten Halbsträuchern mit schopfbäumähnlichen Ästen und zu ephemeren, die Jugendform fixierenden Sippen. Eine größere Anzahl von Arten ist außerordentlich polymorph. In den Tropen ist die Gattung arm und auf die Gebirge beschränkt. Aber die ozeanischen Inseln besitzen konservativ endemische Sippen, die das hohe Alter der Gattung bezeugen. — Außer *Plantago* enthält die Familie nur noch *Litorella* mit 3 Arten (Westeuropa, Nordamerika, Chile) und die monotypische andine *Bougueria*. Letztere hat ein einfächeriges Gynäceum mit einer Samenanlage. — Auf die diagrammatische Einheitlichkeit der *Plantaginaceae* weist auch ECKARDT (1, 2) hin, der auch bei *Bougueria*, der man bisher einen monomeren Fruchtknoten zuschrieb, noch das zweite, sterile, adaxiale Karpell nachweisen konnte.

Rubiaceae. BREMEKAMP widmet den 165 Arten der Gattung *Ixora*, die in Niederländisch-Indien vorkommen, eine ausführliche Monographie. Nach der Ausbildung des Blütenstandes (Zweige gegenständig oder abwechselnd, gegliedert oder nicht; Blüten in Dreiergruppen oder zerstreut usw.) gliedert er die Gattung in drei neue Subgenera, die dann weiter nach Merkmalen der Blüten und Blütenstände in Sektionen geteilt werden. Ausführliche Schlüssel und Beschreibungen für die Untergattungen, Sektionen und Arten. — AIRYSHAW gliedert die Gattung *Neurocalyx* nach dem Blütenstand in die beiden Sektionen *Thyrsoideae* mit 5—6 Arten in Borneo, die genauer dargestellt werden, und *Racemosae* mit 4—5 Arten in Ceylon und Indien. — J. M. COWAN revidiert die 17 malesischen Arten von *Wendlandia*; sie gehören alle der Gruppe *Subinclusae* an, sind nahe miteinander verwandt und überschneiden sich in ihren Merkmalen teilweise.

Stylidiaceae. VAN SLOOTEN behandelt die pflanzengeographisch bemerkenswerten Stylidiaceen von Niederländisch-Indien: *Stylidium* mit 4 Arten.

Compositae. KITAMURA legt die erste Hälfte einer kritischen Monographie der Compositen von Japan in lateinischer Sprache vor, die um so willkommener ist, als es bisher noch keine kritische analytische Flora von Japan gibt. Dieser Teil bringt die *Cynareae*, *Inuleae*, *Eupatorieae* und *Astereae*. Gattungen, die in Japan besonders artenreich entwickelt sind, wie *Cirsium*, *Saussurea*, *Aster* erfahren teilweise auch eine neue Gliederung. — MATTFELD (2) revidiert die Gattung *Keysseria* Lauterbach; 6 Arten in Neuguinea, die nach der Form der Blätter und den Griffeln 2 Sektionen bilden. Weiter zeigt er in einer Übersicht über die *Olearia*-Arten Neuguineas, daß die bisherige Gliederung dieser in Neuseeland—Australien—Neuguinea artenreichen Gattung nach den Haarformen nicht mehr aufrechterhalten werden kann, da manche Arten zwei oder sogar drei Haartypen, die für Sektionen charakteristisch sein sollen, auf ihren Blättern vereinigen. — HANDEL-MAZZETTI revidiert die chinesischen *Aster*-Arten. — E. P. PHILLIPS und H. G. SCHWEICKERDT revidieren die 9 südafrikanischen Arten der baumförmigen Gattung *Brachylaena*. — MARGARET R. LEVYNS gibt eine gut durchgearbeitete Monographie der Gattung *Stoebe* (34 Arten in Südafrika und den Gebirgen Ostafrikas); Gruppeneinteilung nach der Form der Korolle, weitere Gliederung nach vegetativen Merkmalen. Bastardierung in der Natur ist ziemlich selten. Manche Arten, namentlich die weiterverbreiteten, sind variabel und bilden auch polymorphe Populationen. — Die schwierige Gattung *Bidens* (Amerika, Afrika, Pazifische Inseln; in Eurasien schwach vertreten; fehlt in Australien) hat SHERFF jetzt nach jahrzehntelangem Studium in einer sehr eingehenden Monographie dargestellt: ausführliche Beschreibungen, klare Abbildungen mit Analysen für die meisten Arten; Schlüssel nach Gebieten. Die Differenzierung in der Gattung ist sehr schwach. Es werden zwar 14 Sektionen unterschieden, aber 125 von den 233 Arten gehören der weitverbreiteten und sehr formenreichen Sektion *Psilocarphaea* an; 8 Sektionen enthalten je nur 1—2 Arten, die durch irgendein Merkmal etwas stärker von dem Gros der Gattung abweichen. Die 59 Arten der Pazifischen Inseln, besonders Hawaiis, zeichnen sich durch mehr oder weniger strauchigen Wuchs aus und bilden die sect. *Campylotheca*. Sonst gibt es noch einige kleinere Artgruppen in Afrika und Nordamerika, die Sektionsrang haben. — CONSTANCE stellt als sehr sorgfältige geographisch-morphologische Analyse eines vielgestaltigen Formenkreises die mit 11 Arten im pazifischen Nordamerika endemische Gattung *Eriophyllum* Lagasca monographisch dar und erwägt die phylogenetischen Beziehungen innerhalb der Gattung: Entwicklungsrichtungen von ausdauernd halbstrauchig zu einjährig, von Einzelköpfchen zu reicheren Gesamtblüten-

ständen usw. Das als primitiv angenommene *E. lanatum* ist sehr polymorph. CONSTANCE zeigt, wie bei dieser Art im Süden des Areals „progressive Reduktion der Variabilität“ bei geographischer Isolierung zur Bildung konstanter Varietäten geführt hat. Im Norden sind die intraspezifischen Sippen nicht scharf geographisch und infolgedessen auch nicht morphologisch gesondert. — PERRY revidiert die Gattung *Silphium*; 23 schwer abgrenzbare Arten in Nordamerika; Merkmale sehr variabel. — SKOTTSBERG klärt zwei bisher ganz unvollkommen bekannte endemische Gattungen der Desventuradas-Inseln St. Felix und S. Ambrosio: *Lycapsus* (*Heliantheae*) und *Thamnoseris* (*Liguliflorae-Dendroseridinae*); beide sind alte Endemiten; *Lycapsus* lehnt sich an amerikanische Sippen, *Thamnoseris* aber an *Dendroseris* von Juan Fernandez an. — BABCOCK und STEBBINS haben die Gattung *Youngia* sehr genau studiert und monographisch dargestellt. Als Unterscheidungsmerkmal von *Crepis*, mit der sie vielfach vereinigt wurde, fanden sie außer der Form auch die ungleiche Rippung der Achaenen. Die Gattung umfaßt 6 Sektionen mit 27 Arten, die alle mit Analysen abgebildet werden; südliches und mittleres Asien. — STEBBINS behandelt die Gattungsmerkmale von *Lactuca*, in die er *Mulgedium*, *Lactucopsis*, *Mycelis*, *Phaenixopus* und *Cicerbita* einschließt, *Dubyaea* und *Ixeris* kritisch und gibt eine Aufzählung der Arten der letzteren. — HIRECHE revidiert die nordafrikanischen *Leontodon*-Arten namentlich mit Rücksicht auf die Morphologie und Anatomie der Früchte. — GUILLAUMIN revidiert die Compositen von Neukaledonien; sie spielen hier keine große Rolle; nur 51 meist weitverbreitete und zum Teil eingeschleppte Arten, davon nur 5 endemisch.

Bearbeitungen polymorpher Formenkreise.

Bacillariophyta. Die Artsystematik der Diatomeen ist, wie HUSTEDT (2, 3) nachdrücklich auseinandersetzt, von der Benennung solcher Erscheinungsformen und Zustände zu bereinigen, die durch den Formwechsel des Entwicklungsganges und durch die Reaktionsfähigkeit auf Außenbedingungen hervorgerufen sind. Als Varietäten sind nur Sippen mit kleineren, aber konstanten Merkmalen zu bezeichnen. Manche Arten bestehen aber auch aus zahlreichen, nicht durch Außenfaktoren bedingten Formen, die aber meist lückenlos ineinander übergehen. — Ähnliche Verhältnisse zeigt auch ONDRACEK experimentell bei den

Desmidiaceae. Unter günstigen Vermehrungsbedingungen sind die Kulturen ganz einheitlich. Bei Verschlechterung der Bedingungen treten aber Form- und Größenunterschiede auf, wie sie manchmal als eigene Sippen beschrieben worden sind. Andererseits sind aber auch kleine Unterschiede konstant, so daß es viele morphologisch unterscheidbare Typen (Klone, Kleinarten) gibt.

Rhodophyceae. Gigartinaceae. MARGARETE THOMAS hat die Beingtheit der Formen des sehr polymorphen *Chondrus crispus* eingehend untersucht und festgestellt, daß die Standortsfaktoren (Austrocknung, Licht, Temperatur, Salzgehalt, Wasserbewegung, Versandung usw.) die Form der Thalli bestimmen und daß all die vielen beschriebenen Sippen nur den systematischen Wert von Formen haben.

Pucciniaceae. E. GÄUMANN untersucht den Formenkreis von *Puccinia punctata* Link (auf *Galium*) experimentell, zu der mehrere als Arten beschriebene Sippen als formae speciales gehören.

Pinaceae. MUENCH macht auf Standortsrassen der Waldbäume, besonders der Kiefer *Pinus silvestris*, aufmerksam. Hauptsächlich unterscheiden sie sich in physiologischen Eigenschaften, in ihrem Verhalten zur Temperatur und Dauer der Vegetationszeit, Frostgefahr, Einwirkung des Windes, des Schnees usw. Er faßt sie als Oekotypenauslese durch den Standort auf.

Gramineae. Eine ganz eingehende und sehr vielseitige Analyse der britischen Sippen von *Agrostis* legt W. R. PHILIPSON vor. Es sind 6 sehr scharf umgrenzte Arten vorhanden: *A. setacea* Curtis, *A. canina* L. (sect. *Trichodium*), *A. tenuis* Sibth. (*A. vulgaris* With.), *A. gigantea* Roth (*A. alba* Aut.), *A. stolonifera* L. und *A. semiverticillata* (Forsk.) Christens. (sect. *Vilfa*). Daß diese Arten sehr polymorph sind, ist bekannt, und es ist das große Verdienst dieser Arbeit, durch sehr sorgfältigen und umfangreichen morphologischen und statistischen Vergleich und durch Kulturversuche das Wesen dieser Polymorphie beleuchtet zu haben. Manche der früher benutzten Merkmale, wie die Länge oder das Fehlen oder die Insertionshöhe der Granne wechseln von Individuum zu Individuum; andere sind vom Standort abhängig, so die Länge der Ährchen von *A. canina* von der Feuchtigkeit des Standortes; und da feuchte Standorte nach Norden zunehmen, so scheinen auch die Formen mit großen Ährchen zunächst geographische Sippen zu sein. Vier Arten (außer der zuerst und zuletzt genannten) gliedern sich in je zwei morphologisch und ökologisch differenzierte Varietäten. Innerhalb dieser Varietäten gibt es wieder Merkmale, die in Beziehung zum Standort stehen und die durch Oekotypenauslese des Standortes nunmehr mehr oder weniger konstante Sippen auszeichnen, so vier Sippen innerhalb von *A. stolonifera* var. *stolonifera*. Für diese Standortsrassen nimmt PHILIPSON CLEMENTS Ausdruck *Ecas* an. Manche Merkmale variieren bei den verschiedenen Arten in gleicher Weise (parallele Varietäten). Manche Merkmale (Habitus, Wuchsform) gleichen sich in der Kultur aus. Aber selbst kleine morphologische Unterschiede (Grad der Rauigkeit, Färbung der Scheiden und Blütenstände, Stärke der Rhizome und Ausläufer) erweisen sich als konstant. Sorgfältige Analysen von äußerlich fast gleichförmigen Populationen in der Natur zeigten, daß kaum ein Individuum dem anderen völlig gleicht. Die ebenfalls genau untersuchten anatomischen Merkmale der vegetativen

Teile bieten im Gegensatz zu anderen Gramineen-Gattungen keine brauchbaren Unterschiede. — H. PAUL gibt eine interessante Darstellung des Formenkreises von *Molinia coerulea*, den er nach der Größe der Ährchen, der Zahl der Blüten, der Form des Blütenstandes usw. gliedert. — INGEBORG DANNENBERG behandelt den Formenkreis um *Festuca psammophila* Krajna in der Mark Brandenburg.

Iridaceae. In einer „cyto-taxonomischen Übersicht über die nord-amerikanischen Arten von *Iris*“ ergänzt FOSTER sehr eingehende morphologisch-systematische Studien durch umfangreiche zytologische Untersuchungen und verbindet beide durch geographischen Vergleich. Die im übrigen asiatische Sektion *Evansia* ist im östlichen Nordamerika mit zwei Arten vertreten: *I. cristata* ($2n = 32$) in stets unvergletschert gewesenen Gebieten und *I. lacustris* ($2n = 42$), wahrscheinlich eine präglaziale Reliktart, die heute auf ehemals vergletschert gewesene Gebiete beschränkt ist. — Die übrigen Arten verteilen sich auf 7 Subsektionen der sect. *Apogon*, die alle (mit Ausnahme der auch in Ostasien vorkommenden *I. setosa*) auf Amerika beschränkt sind. In der westamerikanischen subsect. *Californicae* (11 Arten, 5 Varietäten) weicht nur die *I. tenuis* mit $2n = 28$ und auch morphologisch stärker ab; die übrigen 10 Arten mit $2n = 40$ und gleichem Karyotypus stehen sich sehr nahe oder bilden kleine Artgruppen. Umgestaltung des Karyotypus kann bei der Artbildung nicht wirksam gewesen sein. Die Arten lassen sich leicht bastardieren und die Differenzierung steht vielleicht mit geographischer Sonderung im Zusammenhang. Die subsect. *Hexagonae* des südöstlichen Nordamerikas ist sehr formenreich; viele der Formen sind als Arten beschrieben worden; sie haben $2n = 42, 43, 44$. Aus der Morphologie der Chromosomen zeigt FOSTER, daß nicht nur die Sippen mit $2n = 43$, sondern auch viele der mit $2n = 44$ hybridogenen Ursprung haben; es sind meist Spaltungsprodukte aus der Verbindung *I. fulva* \times *I. hexagona*. In den *Longipetalae* ist *Iris missouriensis* ($2n = 38$) außerordentlich polymorph, ohne daß es schon zur Bildung erkennbarer konstanter Formen gekommen wäre; die zweite Art *I. longipetala* ist eine junge tetraploide Sippe mit eigenem Areal. Die *Vernae* ($2n = 42$) und *Prismatica* ($2n = 42$) sind monotypisch. (Über die *Tripetalae* und *Virginicae* vgl. Fortschr. Bot. 6, 57 die Arbeiten von ANDERSON.)

Caryophyllaceae. RAVANO untersucht die Variationsbreite von *Silene sericea* All. und *S. colorata* Poir. statistisch.

Cruciferae. *Biscutella* besteht nach MANTON (2) aus zwei süd- und ostmediterranen alten Gruppen sect. *Iondraba* ($n = 8$) und sect. *Thlaspidium* subsect. *Lyratae* ($n = 8, 6$), die arm an Arten sind, und einer jungen Gruppe sub sect. *Laevigatae* ($n = 9, 18, 27$), die sehr formenreich von Spanien durch Frankreich nach Mitteleuropa verbreitet ist. In Spanien (eine Hexaploide) und Frankreich kommen etwa 20 diploide

Arten vor; in den Alpen ist mit mehreren Unterarten die tetraploide *B. laevigata* verbreitet und in Mitteldeutschland und Österreich finden sich an vielen dislozierten Orten diploide Reliktsippen, die bisher zu *B. laevigata* gestellt wurden, jetzt aber von MANTON als Unterarten unter dem Namen *B. austriaca* Jord. zu einer besonderen Art zusammengefaßt werden. Die tetraploide *B. laevigata* der Alpen stimmt morphologisch mehr mit einigen französischen als mit den deutschen Diploiden überein und dürfte daher wohl von jenen (*B. arvernensis*, *B. Lamottii*) abstammen. Die *Laevigatae* sind danach eine westmediterrane Differenzierung, die von Spanien nach Norden gewandert ist und sich in Frankreich durch Genmutationen vermannigfaltigt hat. Sie ist eine junge Bildung, die weder im Süden nach Afrika noch im Norden nach Italien eingedrungen ist. Sie hat aber — vielleicht im letzten Interglazial — die Alpen im Norden umgangen und sich hier weiter differenziert, und eine tetraploide Sippe breitete sich im Postglazial von Westen her in den Alpen aus. Die morphologischen Merkmale, die die durch Genmutation entstandenen Sippen unterscheiden, sind vielfach indifferent, wie die Behaarung, Form der Blätter, Größe der Teile usw., aber manche Sippen entsprechen, wie Anpassungen, bestimmten Standorten: die diploiden *B. Lamottii* auf vulkanischem Gestein in Zentralfrankreich und *B. minor* in der alpinen Region der Ostalpen, beide als alleinige Inhaber dieser Standorte, während andere Arten in der weiteren Umgebung vorkommen. Aus diesen müssen jene entstanden sein, nicht durch allmähliche Anpassung an den für die Ausgangssippe ungeeigneten Standort, sondern durch einen derartigen Entwicklungsschritt, der die neue Sippe für die Besiedelung dieses Standortes geeignet machte. Der Standort wirkt also nicht als Ursache der Artbildung, sondern er gibt neuen Sippen durch Fernhalten der Ungeeigneten Gelegenheit, sich zu stabilisieren.

Leguminosae. KLINKOWSKI und SCHWARZ klären den Formenkreis um *Ornithopus sativus* Brotero.

Ericaceae. W. BEIJERINCK stellt die zahlreichen Formen der als Gattung ja monotypischen *Calluna vulgaris* zusammen.

Hydrophyllaceae. VOSS revidiert die 23 sich um *Phacelia crenulata* gruppierenden Arten Nordamerikas.

Labiatae. Einen interessanten Beitrag zu der geographisch-systematischen Gliederung einer ostmediterranen Art gibt RECHINGER (I) durch die monographische Darstellung der *Stachys cretica*, die sich aus 9 geographisch gesonderten Unterarten zusammensetzt.

Scrophulariaceae. Kreuzungsversuche und zytologische Untersuchungen der *Pentasepala*-Gruppe von *Veronica* von HANS SCHEERER ergaben, daß viele der in der Natur beobachteten und als Bastarde gedeuteten Zwischenformen keine Bastarde sein können, da die Kreuzungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit Unterschieden in den Chro-

mosomenzahlen begrenzt sind. Kreuzen lassen sich normal nur gleichchromosomige Sippen (*Veronica austriaca* subsp. *dentata* und subsp. *Jacquini* mit $n = 24$ untereinander) und von verschiedenchromosomigen Sippen nur diese Unterarten mit *V. Teucrium* ($2n = 64$) mit kleineren oder mißgestalteten Samen. Von *V. prostrata* stellte er zwei Rassen fest mit $n = 8$ aus Ungarn, die sich mit keiner anderen Sippe der Gruppe kreuzen läßt, und die andere aus Mitteleuropa mit $n = 16$, die sich mit *V. austriaca* subsp. *orbiculata* ($2n = 32$) leicht bastardieren läßt. Hier scheint chromosomale Konvergenz und nicht wirkliche phylogenetische Verwandtschaft über die Kreuzungsmöglichkeit zu entscheiden. — *Linaria Cymbalaria*, die sich erst in den letzten Jahrhunderten in Frankreich ausgebreitet hat, hat sich hier nach A. CHEVALIER (1) in dieser Zeit in eine ganze Anzahl Kleinarten differenziert; als Ursache erwägt er drei Möglichkeiten: autonome oder durch das Saugen von *Thrips* induzierte Mutation oder Auslese und Kreuzung von Oekotypen.

Rubiaceae. FOSBERG hat die in Hawaii endemische und sehr polymorphe Gattung *Gouldia* sehr intensiv untersucht. Er beschreibt 97 Sippen; aber diese sind — wahrscheinlich durch Kreuzung und Rückkreuzung — so sehr miteinander verbunden, daß sich nur 3 Arten abgrenzen lassen, von denen *G. terminalis* allein 85 Varietäten und Formen enthält. Die meisten Varietäten sind nur von einer Insel bekannt. Die Varietäten der Insel Kauai stehen denen der anderen Inseln etwas ferner; diese Inseln haben jede nahe verwandte Serien von Varietäten. Die Formen innerhalb der Varietäten sind meist sehr lokalisiert und die Areale verwandter Formen grenzen aneinander.

Compositae. Über *Eriophyllum* vergl. oben S. 57.

Bemerkenswerte neue Sippen.

Thiobacteria. In *Thionema* beschreibt KOLKWITZ aus Norddeutschland eine neue Gattung der *Beggiotoaceae* mit unverzweigten, an der Basis festsitzenden und im unteren Teil mit einer starren, nach oben sich erweiternden Scheide umhüllten Fäden. — Eine weitere neue Gattung mit dem Rang einer eigenen, an *Siphonales* erinnernden Familie beschreibt KLAS als *Thiosiphon* aus der Adria.

Schizophyceae. Vgl. oben S. 47, COPELAND. — **Cyanophyceae.** *Endogenes* DANGEARD gen. nov. lebt in der Membran der Perizentralen von *Polysiphonia fastigiata*. — **Scytonemataceae.** *Handeliella* SKUJA gen. nov. aus Tonking mit geschichtetem, krustenförmigem Lager, periodischer Hormocystenbildung und sowohl echt durch Längsteilung der Zellen wie auch unecht verzweigten Fäden; bildet vielleicht zusammen mit *Spelaeopogon* und *Leptopogon* eine eigene Familie *Handeliellaceae*.

Flagellatae. **Chrysophyceae.** **Chrysocapsaceae.** ANAND beschreibt eine interessante neue Gattung *Chrysotila* aus England: Einzelzellen am Ende von langen, einfachen oder verzweigten, aus zahlreichen Lamellen aufgebauten Stielen, mit 1—2 Chromatophoren; sie bilden ein gelatinöses Stratum; vegetative Teilung, Aplanosporen. — In ihren Kolonien fand sich eine zweite neue Gattung derselben Familie *Chrysonema* ANAND mit 1—2 zelligen Fadenästen; Zellen mit einem gold-

gelben Chromatophor, Fäden nicht festsitzend. — *Hydruraceae* (*Chromulinaceae*). *Nanurus* SKUJA gen. nov. aus Yunnan: Thallus klein, meist unverzweigt, Längenwachstum mittels einer Scheitelzelle, Zellen in der Gallerte weit voneinander entfernt.

Chlorophyceae. Ulotrichaceae. *Psephonema* SKUJA gen. nov. aus Yunnan: Fäden mit einer gemeinsamen, hyalinen Cuticula ohne Gallerthülle, Zellen durch Zwischenstücke getrennt (Heterokonte?). — *Chaetophoraceae.* *Chaetomnion* SKUJA gen. nov. aus Yunnan, verwandt mit *Fridaea* SCHMIDLE. — *Pleurangium* SKUJA gen. nov. aus Yunnan verbindet die *Chaetophoraceae* mit den *Trentepohliaceae*. — *Cladophoraceae.* *Cladostroma* SKUJA gen. nov. aus Setschwan, habituell abweichend.

Chytridiales. *Septolpidium* SPARROW gen. nov. aus England parasitiert in *Synedra*; verwandt mit *Achlyogeton*, aber die Zoosporen encystieren sich nicht. — *Scheffeliomyces* SPARROW gen. nov. parasitiert in *Euglena* (= *Scheffelia parasitans* SPARROW). — *Rhizidiopsis* SPARROW gen. nov. parasitisch an *Melosira*, verwandt mit *Podochytrium*, aber Sporangien ohne sterilen Basalteil. — Diese Gattungen, die SPARROW schon 1933 kurz beschrieb, werden jetzt ausführlicher behandelt.

Tuberaceae. *Phymatomyces* KOBAYASI ist eine neue Gattung aus Japan, verwandt mit *Hydnotyra* und *Stephensia*, aber mit glatten, fast farblosen Sporen und gekammerter Gleba.

Ustilaginaceae. BOEDIJN beschreibt eine neue Gattung *Cintractiella* von Neuguinea; sie bildet Gallen auf der Cyperacee *Hypolytrum*; die Sporen sind sehr groß und haben eine Keimpore, dadurch unterscheidet sich die Gattung von *Cintractia*; vielleicht gehört sie aber auch zu den *Tilletiaceae*.

Sclerodermataceae. *Boninogaster* Y. KOBAYASI ist eine neue Gattung aus Japan, die durch eine dreischichtige Peridie ausgezeichnet ist.

Lycoperdaceae. CHOW (2) beschreibt eine neue Gattung *Calvatiella* mit zwei neuen Arten aus China; sie vereinigt die Peridie von *Calvatia* mit dem Capillitium von *Bovista* und *Bovistella*.

Clathraceae. *Lloydia* CHOW (1) ist eine neue Gattung aus China; sie unterscheidet sich von *Lysurus* dadurch, daß die Arme des Rezeptakulums an der Spitze vereint sind und in ein steriles Anhängsel ausgehen.

Basidiolichenes. TOBLER zeigt, daß *Chiodecton sanguineum* (Sw.) WAINIO eine *Basidiolichene* ist, die er als neue Gattung *Herpothallon* beschreibt: Kriechthallus, dessen Form vom Pilz bestimmt wird, Schnallen; eine Art, Südamerika.

Dicranaceae. *Blindiopsis* Bartr. et Dix. in DIXON und BARTRAM ist eine neue Gattung von Neuseeland mit sitzenden Kapseln, autözischer Inflorescenz, haarförmigen Blättern ohne Alarzellen. — *Bryotestua* POTIER DE LA VARDE gen. nov., 2 Arten, Zentral-Afrika, *Anisothecioideae*.

Polypodiaceae. CHRISTENSEN beschreibt in *Papuapteris* eine interessante neue Gattung der *Dryopterideae* aus den Hochgebirgen Neuguineas. Sie ist besonders habituell durch sehr schmale, linealische, lederige, dicht beschuppte, doppelt gefiederte Wedeln ausgezeichnet. Die Fiedern sind nur 5–6 mm lang, sie sind unpaarig gefiedert; Fiederchen am Rande zurückgerollt, die Sori in einer Höhlung umschließend, Indusien fehlen, Sporen kugelig, stachelig.

Cyperaceae. S. T. BLAKE beschreibt eine neue Gattung *Trachystylis* aus Queensland, verwandt mit *Actinoschoenus* Benth. und *Arthrostylis* R. Br., aber Stengel beblättert, Ährchen doldig, Griffel zweiteilig oberwärts rauhaarig, Staubblätter 2.

Palmae. *Chuniophoenix* BURRET gen. nov. aus China, verwandt mit *Nannorhops* H. Wendl., aber Karpelle fest verwachsen, 3 Narben apikal.

Eriocaulaceae. L. B. SMITH (2) beschreibt eine interessante neue Gattung *Comanthera* aus Britisch Guiana mit trimorphen Blüten: sterile Blüten gestielt mit freien Sepalen und Petalen (ähnlich *Rondonanthus*); männliche Blüten gestielt, mit einem Staubblatt mit behaartem Konnektivfortsatz und auf eine kurze

Scheide reduziertem Perigon; weibliche Blüten sitzend mit freien Pétalen und Sepalen.

Bromeliaceae-Liliaceae. CHEVALIER (2) beschreibt aus Franz. Guinea eine neue Gattung *Willrussellia* (*Melanthoideae-Willrussellieae* subtrib. nov.), die aber nach HARMS unzweifelhaft eine *Pitcairnia* und damit die erste afrikanische Bromeliacee ist!

Orchidaceae. Die neue Gattung *Pleurothallopsis* PORTO et BRADE vom Itatiaya in Brasilien unterscheidet sich von *Pleurothallis* durch 8 Pollinien, Petalen noch nicht halb so lang wie die Sepalen, Säule schlank. — AMES und SCHWEINFURTH beschreiben eine neue Gattung *Lindsaya* der *Sobralieae* aus Panama: ähnlich *Sobralia*, aber Lippe mit zwei basalen Schwielen und anders gebauter Säule.

Simarubaceae. *Gymnostemon* AUBREVILLE et PELLEGRIN gen. nov. von der Elfenbeinküste ist nächstverwandt mit *Perriera* Courchet von Madagascar, hat aber 5 Karpelle und hängende Samenanlagen.

Icacinaeae. *Peckeliodendron* SLEUMER ist eine neue Gattung aus Neu-Mecklenburg mit Schwimmfrüchten, verwandt mit *Ikacina* und *Leretia*, aber ausgezeichnet durch lange Konnektivanhängsel, zymösen Blütenstand und das Fehlen leiterförmiger Perforationen im Holz.

Bombacaceae. *Millea* STANDLEY (2) gen. nov. von Ecuador aus der Verwandtschaft von *Bombax* und *Ceiba*, aber mit sehr kleinen Blüten in großen Rispen.

Gentianaceae. *Gentianothamnus* HUMBERT (2) gen. nov. Madagascar *Gentianeae-Chironiinae*, strauichig, Krone röhrig-glockig, hypogynen ringförmiger Diskus. — *Stahelia* JONKER gen. nov. aus Surinam, *Swertiaeae*, aber Kelch imbrikat, Antheren bespitzt, Nektarien fehlen.

Verbenaceae. FLETCHER beschreibt zwei neue Gattungen aus Siam: *Garretia* (*Caryopterideae*), aber mit ungeteiltem Kelch, nicht herausragenden Staubblättern und ungewimperter Oberlippe. *Paravitex* hat im Gegensatz zu *Vitex* ungeteilte Blätter und einsamige Früchte.

Scrophulariaceae. *Isaloe* HUMBERT (1) gen. nov. Madagascar, *Rhinanthoideae-Gerardiaceae*, aber vordere Sepalen verwachsen, die übrigen fast bis zum Grunde frei, nur 2 Stamina.

Compositae. *Vierhapperia* HANDEL-MAZZETTI ist eine neue Gattung aus China aus der Verwandtschaft von *Conyza* und *Erigeron*; sie hat aber sterile, männliche Scheibenblüten, und die männlichen und weiblichen Blüten unterscheiden sich in der Behaarung der Achaenen und im Pappus. — *Tracyina* S. F. BLAKE ist eine neue Gattung der *Astereae* aus Kalifornien, die sich von *Pentachaeta* und *Aplopappus* durch die schlanken, spindelförmigen, kurz geschnäbelten Achaenen unterscheidet.

Systematische Floren, Abbildungswerke.

Eurasien. ASCHERSON und GRAEBNER, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora: ZAHN, *Hieracium*. — Die von KOMAROW und SCHISCHKIN herausgegebene, das europäische und asiatische Rußland umfassende Flora URSS bringt in Bd. VII die *Ranales* und einen Teil der *Rhoeadales*; größere Gattungen sind z. B. *Delphinium* (81 Arten), *Aconitum* (51 Arten), *Anemone* (46 Arten), *Pulsatilla* (26 Arten), *Clematis* (18 Arten), *Ranunculus* (146 Arten), *Thalictrum* (19 Arten), *Berberis* (15 Arten), *Papaver* (52 Arten), *Corydalis* (61 Arten). — BORNMUELLER klärt in seinen Symbolae zur Flora Anatoliens manche kritische Sippen. — KASHYAP und JOSHI, beschreibende und analytische Flora des Lahore-Distriktes in Britisch-Indien. — Die Fortsetzung von LECOMTES Flora von Indo-China bringt die *Xyridaceae*, *Commelinaceae*, *Flagellariaceae*, *Juncaceae*, *Palmae*.

Afrika. CARISSO beginnt mit der Herausgabe einer Flora von Angola. Der erste Band bringt in kritischer Bearbeitung von EXELL und MENDONCA die Fa-

milien *Ranunculaceae* bis *Malvaceae*, Schlüssel für die Gattungen und Arten. — In PETERS Flora von Deutsch-Ostafrika bearbeitet KUEKENTHAL die *Cyperaceae*. — A. AUBREVILLE, Forstliche Flora der Elfenbeinküste in 3 Bänden mit 351 Tafeln. — HUMBERT (3) beginnt mit der Herausgabe einer Flora von Madagascar, der erste Band enthält die *Aponogetonaceae* von JUMELLE.

Australien. J. B. CLELAND bringt eine Pilzflora von Südaustralien mit Beschreibungen und Schlüsseln für alle Einheiten, mit vielen farbigen Tafeln und schwarzen Abbildungen. Teil I enthält die *Agaricaceae* (279 Arten). In Teil 2 werden die *Polyporaceae*, *Hydnaceae*, *Thelephoraceae*, *Cyphellaceae*, *Clavariaceae*, die *Gasteromycetes* und die größeren Formen der übrigen *Basidiomycetes*, der *Ascomycetes* und die *Myxomycetes* behandelt (300 Arten, im ganzen sind 581 Arten beschrieben).

Amerika. In der North American Flora erschienen die *Oedogoniales* (TIFFANY), *Blastocladales*, *Monoblepharidales* (COKER), *Saprolegniales* (COKER und MATTEWS), *Mayacaceae* (A. C. SMITH), *Xyridaceae* (MALME), *Eriocaulaceae* (MOLDENKE), *Pontederiaceae* (ALEXANDER). — JEPSONS auf jahrzehntelanger Erfahrung beruhende sehr gut durchgearbeitete Flora von Kalifornien bringt in Bd. 2 die Familien *Capparidaceae* bis *Cornaceae*. — ST. JOHN gibt eine gut durchgearbeitete Flora des südöstlichen Washington und des angrenzenden Idaho. — GROUT, Moosflora von Nordamerika: *Dicranaceae*, *Leucobryaceae*, *Polytrichaceae*, *Calymperaceae*. — STANDLEY und RECORD: Die Wälder und die Flora von British Honduras, analytische Übersichten und Beschreibungen für die Holzgewächse, die Kräuter sind nur mit aufgezählt. — STANDLEY (1) Flora von Costa Rica, Aufzählungen mit gelegentlichen kurzen Beschreibungen, ohne Schlüssel. — PULLE (2) Flora von Surinam, einige neue Hefte. — Zwei neue Bände von MACBRIDES kompilatorischer Flora von Peru bringen die Familien *Chloranthaceae* bis *Ranunculaceae* und *Plantaginaceae* bis *Calyceraceae*.

Abbildungswerke. KELLER und SCHLECHTER, Orchideen Europas. — NAKAI (2) beginnt mit einer Ikonographie der ostasiatischen Gewächse, die Bilder mit Analysen und Beschreibungen von alten und neuen Arten in beliebiger Reihenfolge bringt, in Bd. 2 z. B. viele *Arisaema*-Arten. — OGATA bringt den 7. Band seines Abbildungswerkes japanischer Farne (Beschreibungen nur japanisch). — Die Pilze Mitteleuropas: KNAUTH und NEUHOFF, Milchlinge, NEUHOFF, Gallertpilze, KALLENBACH, Röhrlinge, einige neue Lieferungen. — LANGE, Flora Agaricina Danica: *Amanita*, *Limacella*, *Lepiota*, *Armillaria*, *Tricholoma*, *Clitocybe*, *Collybia*, *Marasmius*, *Mycena*, *Omphalia*, *Pleurotus*, *Panus*, *Volvaria*, *Pluteus*, *Rhodophyllus*. — PILAT: *Polyporaceae* Europas.

Literatur.

ABERG, G.: Ark. Bot. (schwed.) 29A, Nr. 1, 77 S., 2 Taf. (1937). — AELLEN, PAUL: Englers bot. Jb. 68, 344 (1937). — AIRY-SHAW, H. K.: Kew Bull. 1937, 281—290. — AISHIMA, TOSHIYUKI: Acta phytotaxon. geobot. (Kyoto) 5, 116—118 (1936). — ALSTON, A. H. G.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, ser. 3 14, 175—186 (1937). — AMES, OAKES u. CHARLES SCHWEINFURTH: Bot. Mus. Leaf. Harvard Univ. 5, 33—35 (1937). — ANAND, PYARE LAL: J. of Bot. 75, Suppl., 20—29 (1937). — ANDREWS, A. LE ROY: Ann. Bryol. 9, 1936, 3—12 (1937). — ARAKI, YEICHI: Acta phytotaxon. geobot. (Kyoto) 6, 122—135 (1937). — ARZT, TH.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 437—464 (1937). — ASAHINA, YASUHIKO: Bot. Mag. (Tokyo) 51, 759—764 (1937). — AUBREVILLE, A.: La flore forestière de la Côte d'Ivoire, 3 Bde, 312, 300, 290 S., 351 Taf., 3 Karten (Larose 1936). — AUBREVILLE, A., u. FR. PELLEGRIN: Bull. Soc. bot. France 84, 181—184 (1937).

BABCOCK, ERNEST, u. G. LEDYARD STEBBINS jun.: The genus *Youngia*. Carnegie Inst. Washington Publ. Nr. 484, 106 S. (1937). — BAILEY, L. H.: Gentes

Herbarum 4, 1—125 (1936—37). — BAKHUIZEN VAN DEN BRINK: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, sér. 3 15, 49—178 (1937). — BALDWIN jun., J. T.: Amer. J. Bot. 24, 126—132 (1937). — BARKLEY, F. A.: Ann. Missouri bot. Gard. 24, 265—498, Taf. 10—26 (1937). — BEARD, ELEANOR COOKE: Bot. Gaz. 99, 1—21 (1937). — BEIJERINCK, W.: Rec. Trav. bot. néerl. 34, 445—470 (1937). — BENOIST, R.: Bull. Soc. bot. France 84, 482—487 (1937). — BILLINGS, F. H.: New Phytologist 36, 301—326 (1937). — BLAKE, S. F.: Madroño 4, 73—77 (1937). — BLAKE, S. T.: Proc. roy. Soc. Queensland 48, 89—90, Taf. II (1937). — BOEDIJN, K. B.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, sér. 3 14, 368—372 (1937). — BORY, J.: Cacti, a Gardener's Handbook for their Identification and Cultivation. 419 S., 46 Taf. London 1937. — BORNMÜLLER, J.: Symbolae ad Floram Anatolicam. Feddes Repert. spec. nov. 89 (Beih.), Nr. 1—2 (1936). — BOULENGER, G. A.: (1) Bull. Jard. bot. Bruxelles 14, 227—239 (1937). — (2) Ebenda 241—273. — BRAVO, HELIA: Las Cactaceas de Mexico. 757 S., 325 Abb. Mexico 1937. — BREMEKAMP, C. E. B.: Bull. Jard. Buitenzorg, sér. 3 14, 197—367 (1937). — BUHR, HERBERT: Englers bot. Jb. 68, 142—198 (1937). — BULLOCK, A. A.: (1) Kew Bull. 1937, 75—78. — (2) Ebenda 492—497. — BURKART, A.: Darwiniana 3, 7—25, 2 Taf. (1937). — BURRET, M.: (1) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 13, 583—584 (1937). — (2) Ebenda 677—696. — BUSCHMANN, A.: Feddes Repert. spec. nov. 43, 118—143 (1938). — BUXBAUM, FRANZ: Bot. Archiv 38, 305—398 (1937).

CALDER, J. W.: J. Linnean Soc. London bot. 51, 1—10 (1937). — CARISSO, L. W.: Conspectus Florae Angolensis 1, 176 S. (1937). — CASTLE, H.: Ann. Bryol. 9, 1936, 13—56 (1937). — CHADEFAUD, M.: (1) Bull. Soc. bot. France 83, 1936, 586—592 (1937). — (2) Le Botaniste 28, 85—185 (1937). — CHALK, L.: Ann. of Bot., n. ser. 1, 409—428 (1937). — CHAYTOR, D. A.: J. Linnean Soc. London bot. 51, 153—204 (1937). — CHERMEZON, H.: Archives de Bot. 7, Nr. 2, 1—180 (1936). — CHEVALIER, A.: (1) Bull. Soc. bot. France 83, 1936, 638—653 (1937). — (2) Ebenda 84, 502—511 (1937). — CHING, R. C.: (1) Sinensia 7, 89—103, Taf. 1—9 (1936). — (2) Bull. Fan Mem. Inst. 6, 237—347 (1936). — CHOW, C. H.: (1) Ebenda 6, 27—28, Taf. 1 (1935). — (2) Ebenda 7, 91—94, Taf. 2—3 (1936). — CHRISTENSEN, CARL: Brittonia 2, 400—401 (1937). — CLELAND u. JOHN BURTON: Toadstools and Mushrooms and other larger Fungi of South Australia Pt. 1, 1—178, Adelaide 1934; Pt. 2, 179—362, 1935. — CONSTANCE, LINCOLN: Univ. California Publ. Bot. 18, Nr. 5, 69—136, Taf. 3—8 (1937). — COPELAND, E. B.: Philippine J. Sci. 64, 1—188, Taf. 1—89 (1937). — COPELAND, HERBERT F.: Madroño 4, 1—16, 137—153 (1937). — COPELAND, JOSEPH J.: Ann. New York Acad. Sci. 36, 1—232 (1936). — COWAN, J. M.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, sér. 3 14, 8—46 (1936). — CUÉNOT, L.: L'espèce. Encyclopédie scientifique. Paris 1936.

DAHLGREN, B. E.: Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 14, 1—456 (1936). — DANDY, J. E.: J. Linnean Soc. London bot. 50, 507—540, 2 Taf. (1937). — DANGEARD, P.: Ann. de Protistol. 1936, 171—174. — DANNENBERG, INGEBORG: Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg 77, 90—120 (1937). — DANSER, B. H.: (1) Bull. Jard. bot. Buitenzorg, sér. 3 14, 73—98 (1936). — (2) Ebenda 14, 115—159 (1937). — DAVY, J. BURTT: Ann. of Bot., n. ser. 1, 429—437 (1937). — DETLING, E. LE ROY: Amer. J. Bot. 24, 70—76 (1937). — DIXON, H. N., u. E. B. BARTRAM: Bot. Notiser 1937, 67—69. — DOUVIN, CH.: Rev. gén. Bot. 49, 637—664, 682—704, 752—760, Taf. 37—41 (1937).

ECKARDT, TH.: (1) Nova Acta Leopold., N. F. 5, 1—115, 25 Taf. (1937). — (2) Hercynia 1, 154—165 (1937). — EIFRIG, H.: Ann. Bryol. 9, 1936, 73—114 (1937). — ELLIOT, H. J.: Ann. of Bot., n. ser. 1, 107—127 (1937). — ERLING, C.: (1) Feddes Repert. spec. nov. 85 (Beih.), Nr. 4, 289—341 (1937). — (2) Ebenda 95 (Beih.), 144 S. (1937). — EXELL, A. W., u. F. A. MENDONCA, in L. W. CARISSO: Conspectus Florae Angolensis 1, 1—176 (1937).

FAGERLIND, FOLKE: Acta Horti Bergiani **11**, 195—470 (1937). — FELD-MANN, J., u. G. HAMEL: Revue algolog. **9**, 209—264, 36 Fig., Taf. 2—36 (1936). — FLETCHER: Kew Bull. **1937**, 71—75, 2 Abb. — FLORIN, R.: Sv. bot. Tidskr. **31**, 205—338, Taf. 1—3 (1937). — FOSBERG, F. RAYMOND: Berenice P. Bishop Mus. Bull. **147**, 82 S., 3 Taf. (1937). — FOSTER, ROBERT C.: Contrib. Gray Herb. Harvard Univ. **119**, 1—82, Taf. 1—3 (1937). — FRIES, R. C.: Acta Horti Bergiani **12**, 221—288, Taf. 1—8 (1937).

GÄUMANN, ERNST: Ann. mycol. **35**, 194—216 (1937). — GERASSIMOVA, HELENA: Planta (Berl.) **25**, 696—702 (1936). — GIESEN, HANNS: Triuridaceae, in ENGLER-DIELS: Das Pflanzenreich **104** (IV. 18), 84 S., 3 Taf., 18 Fig. (1938). — GRIESINGER, R.: Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 563 (1937). — GROUT, A. J.: Moss Flora of North America north of Mexico **1**, Pt. 2, 63—135, Taf. 39—48, Newfane, Vermont 1937. — GROVE, W. B.: British Stem- and Leaf Fungi II, Cambridge Univ. Press 1937, 407 S. — GUILLAUMIN, A.: Bull. Soc. bot. France **84**, 54—61 (1937). — GUŞULEAC, M.: Volum omagial dedicat lui JON J. NISTOR, Cernauti, 829—854. 1937.

HANDEL-MAZZETTI, H.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **13**, 607—661 (1937). — HALL, SIR A. DANIEL: J. Linnean Soc. London bot. **50**, 481—489 (1937). — HAPP, G. B.: Ann. Missouri bot. Gard. **24**, 501—582 (1937). — HARMS, H.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **13**, Heft 121 (1938). — HAUMAN, L.: Bull. Soc. R. Bot. Belg. **69**, 96—129 (1936). — HEIM, ROGER: (1) Les Lactario-Russulés du domaine oriental de Madagascar. — Laboratoire de Cryptogamie du Mus. Nat. Hist. Nat. Paris 1937, 196 S., 8 Taf. — (2) Rev. Mycol., n. ser. **2**, 4—17, 61—76, 109—117 (1937). — HERMANN, F.: Feddes Repert. spec. nov. **42**, 203 bis 224 (1937). — HIRECHE, MOHAMMED: Bull. Soc. Histoire natur. Afrique N. Alger **28**, 269—287 (1937). — HOFFMANN, G.: Ann. Bryol. **8**, 80—129 (1935). — HOLTUM, R. E.: Gardens Bull. Straits Settlements **9**, 190 (1937). — HOPKINS, MILTON: Contrib. Gray Herb. Harvard Univ. **116** (1937); Rhodora **39**, 63—98, 106—148, 155—186 (1937). — HUMBERT, H.: (1) Bull. Soc. bot. France **84**, 313 bis 317 (1937). — (2) Ebenda 386—390. — (3) Flore de Madagascar **1** (1937). — HUSTEDT, F.: (1) In RABENHORST: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz **7**, Teil 2, Lief. 5, S. 577—736 (1937). — (2) Bot. Archiv **38**, 152—207 (1937). — (3) Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 185—193, 465—472 (1937). — HUTCHINSON, J.: Kew Bull. **1937**, 394—396.

JEPSON, W. L.: A Flora of California, 2. San Francisco 1936, 684 S. — JERAN, ALFRED: Zytogenetische Untersuchungen über die Haploidgeneration einiger Caprifoliaceen. Diss., 68 S., 6 Taf. Berlin 1937. — JOHN, ST. HAROLD: Flora of Southeastern Washington and of adjacent Idaho, 531 S. Washington 1937. — JOHNSTON, J. M.: J. Arnold Arboretum **18**, 1—10 (1937). — JONKER, F. P.: Rec. Trav. bot. néerl. **34**, 494—496 (1937). — JOSHI, A. C.: Amer. J. Bot. **24**, 3 bis 9 (1937). — JUNDE, SVEN: Sv. bot. Tidskr. **31**, 67—110 (1937).

KABERSCH, W.: Hedwigia (Dresden) **77**, 71—136 (1937). — KALLENBACH, F.: Die Pilze Mitteleuropas **1**, Lief. 18. Leipzig 1937. — KANO, RIUKITI: Jap. J. of Bot. (Tokyo) **8**, 215—267 (1937). — KARLING, JOHN S.: Mem. Torr. bot. Club **19**, Nr. 1, 1—92, Taf. 1—6 (1937). — KASHYAP, SHIV RAM, u. AMAR CHAND JOSHI: Lahore District Flora, 285 S. Lahore 1936. — KAVINA, CH., u. A. PILAT: Atlas des Champignons de l'Europe, Ser. B. Praha 1937—38. — KECK, D. D.: (1) Bull. Torrey bot. Club **64**, 357—381 (1937). — (2) Amer. Midland Naturalist **18**, 790 bis 829 (1937). — KEISSLER, K. O., in RABENHORST: Kryptogamenflora, 2. Aufl., **9**, Abt. 1, Teil 2, Lief. 1—3. 480 S. Leipzig 1937. — KELLER, G., u. R. SCHLECHTER: Feddes Repert. spec. nov. **A2** (Sonderbeih.), 2, Lief. 10; **A4**, Heft 13—20. Berlin-Dahlem 1937. — KITAMURA, SIRO: Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B **13**, 1—421, Taf. 1—35 (1937). — KLAS, ZORA: Anz. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. Nr. **21** (1936, 5. Nov.). — KLINKOWSKI, M., u. O. SCHWARZ: Der Züchter **10**, 43—51 (1938). — KNAUTH, B., u. W. NEUHOFF: Die Pilze Mittel-

europas 2B, Lief. 5—6. Leipzig 1937. — KOBAYASI, YOSIO: (1) Bot. Mag. (Tokyo) 51, 753—755 (1937). — (2) Jap. J. of Bot. 13, 912—914 (1937). — KOIDZUMI, G.: Acta phytotaxon. geobot. (Kyoto) 6, 1—15 (1937). — KOLKOWITZ, R.: Ber. deutsch. bot. Ges. 56, 11—15 (1938). — KOMAROV, V. L., u. B. K. SCHISCHKIN: Flora Unionis Rerumpublicarum Sovieticarum 7, 1—790, 45 Taf. (1937). — KOPP, JULIUS: Über die Kulturbedingungen und die systematischen Merkmale der *Salvinia*-arten. Diss., 47 S., 28 Fig., 4 Taf. Münster 1936. — KOSTERMANS, A. J. G. H.: Rec. Trav. bot. néerl. 34, 500—609 (1937). — KRIBBS, DAVID A.: Bull. Torrey bot. Club 64, 177—186, Taf. 3—4 (1937).

LAKELA, OLGA: Amer. J. of Bot. 24, 344—351 (1937). — LA MOTTE, CHARLES: Ann. of Bot., n. ser. 1, 695—715 (1937). — LANGE, JAKOB E.: Flora Agaricina Danica I—III, 103 + 96 S., 120 Taf. Kopenhagen 1935—38. — LAWRENCE, JULIA RUTH: Amer. J. Bot. 24, 433—444 (1937). — LEANDRI, J.: Notulae systematicae Paris 6, 11—35, 185—199 (1937). — LECOMTE, HUBERT u. GAGNEPAIN: Flore générale de l'Indo-Chine 6, Heft 7. Paris 1937. — LETTAU, G.: Feddes Repert. spec. nov. 69 (Beih.), Lief. 3, 177—250, Taf. 5—10 (1937). — LEVYNS, MARGARET R.: J. South African Bot. 3, 1—35 (1937). — LI, LIANG CHING: (1) Bull. Fan Mem. Inst. 5, 201—259, Taf. 21—29 (1934). — (2) Ebenda 6, 103 bis 112, Taf. 3 (1935). — LOESENER, TH.: (1) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 13, 563—564 (1937). — (2) Ebenda 564—577. — (3) Ebenda 577—581. — LOESKE, L.: Ann. Bryol. 8, 131—149 (1935). — LOHMAN, M. L.: Bull. Torrey bot. Club 64, 57—72 (1937).

MACBRIDE, J. F.: Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13, Pt. 2, 2; 6, 2 (1937). — MAHESHWARI, P.: New Phytologist 36, 359—417 (1937). — MANSFELD, R.: (1) Blumea Suppl. 1, 25—37 (1937). — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 13, 666—676 (1937). — MANTON, IRENE: (1) Z. Abstammungslehre 67, 47 (1934). — (2) Ann. of Bot., n. ser. 1, 439—462 (1938). — MARKGRAF, F.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 13, 456—459 (1937). — MARQUAND, C. V. B.: Kew Bull. 1937, 134—180. — MATHIAS, MILDRED E.: Brittonia 2, 201—237 (1936). — MATTFELD, JOH.: (1) Blätter für Staudenkunde, Berlin 1, 14 S. (1937). — (2) Englers bot. Jb. 68, 248—262 (1937). — MAURITZON, JOHAN: Lunds Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2 31, Nr. 9, 31 S. (1936). — MERRILL, E. D.: Bull. Torrey bot. Club 64, 589—598 (1937). — MERRILL, E. D., u. L. M. PERRY: J. Arnold Arboretum of Harvard Univ. 18, 322—343 (1937). — MIKI, SHIGERU: Bot. Mag. (Tokyo) 51, 472 bis 480 (1937). — MOHRBUTTER, CLAUS: Planta (Berl.) 26, 64—80 (1936). — MOLDENKE, H.: (1) Feddes Repert. spec. nov. 42, 62—82 (1937). — (2) Ebenda 43, 1—48, 161—221 (1938). — MÜNCH, E.: Ber. deutsch. bot. Ges. 55, (63)—(71) (1937). — MUNZ, PHILIP A.: Bull. Torrey bot. Club 64, 287—304 (1937).

NAKAI, TAKENOSHI: (1) Jap. J. of Bot. (Tokyo) 13, 631—645, 701—713 (1937). — (2) Iconogr. Plantarum Asiae Orient. (Tokyo) 1 (1936); 2 (1937). — NANNFELDT, J. A.: (1) Sv. bot. Tidskr. 31, 46—66 (1937). — (2) Bot. Notiser 1937, 238 bis 254. — NEUHOFF, W.: Die Pilze Mitteleuropas 2, Lief. 4—6. Leipzig 1937. — NOACK, KONRAD L.: Biol. Zbl. 57, 383—388 (1937). — North American Flora, publ. by the New York bot. Garden 2, 1; 19, 1; 11, 1. New York 1937.

OGATA, MASASUKE: Icones Filicum Japoniae 7, Taf. 301—550. Tokyo 1936. — ONDRACEK, KARL: Planta (Berl.) 26, 226—246 (1936). — ORR, M. Y.: Notes R. bot. Garden Edinburgh 19, 255—266, 3 Taf. (1937).

PAPP, CONSTANTIN: Acad. Romana Mem. Sect. Stiintif., ser. 3, Tom. 12, Mem. 9, 81 S., 10 Taf. Bucuresti 1937. — PARODI, L. R.: (1) Rev. argent. Agron. 4, 258 bis 272 (1937). — (2) Rev. Mus. La Plata, N. Ser. 1, Sect. Bot. 211—250 (1937). — (3) Rev. argent. Agron. 3, 229—244 (1936). — (4) Ebenda 133—152. — PAUL, H.: Ber. bayr. bot. Ges. 22, 15—22 (1937). — PEIRCE, A. S.: Tropical Woods 49, 5 bis 21 (1937). — PEREZ-MOREAU, ROMAN A.: Lilloa 1, 283—306, Taf. 1—8 (1937). — PERRIER DE LA BATHIE, H.: Notulae systematicae Paris 6, 41—124 (1937). —

PERRY, LILY M.: *Contrib. Gray Herb. Harvard Univ.* **118** (1937); *Rhodora* **39**, 281—297 (1937). — PETER, A.: *Flora von Deutsch-Ostafrika. Feddes Repert. spec. nov.* (Berlin) **40** (Beih.), 1, Lief. 5, 381—416, 129—136, Taf. 79—91 (1937). — PETER-STIBAL, ELFRIEDE: *Acta Horti Gotoburg.* **12**, 21—85 (1937). — PHILIPSON, W. R.: *J. Linnean Soc. London bot.* **51**, 73—151, Taf. 4—21 (1937). — PHILLIPS, E. P., u. H. G. SCHWEICKERDT: *Bothalia* **3**, 205—221 (1937). — PILGER, R., in ENGLER-DIELS: *Das Pflanzenreich Heft* **102** (IV. 269), 466 S. Leipzig 1937. — POELLNITZ, K. VON: (1) *Feddes Repert. spec. nov.* **42**, 15—42 (1937). — (2) *Ebenda* **43**, 98—109 (1938). — POPOFF, A.: *Planta (Berl.)* **24**, 510—522 (1935). — PORTO, P. CAMPOS u. A. C. BRADE: *Arch. Inst. biol. Vegetal Rio de Janeiro* **3**, 133—134 (1937). — POTIER DE LA VARDE, R.: (1) *Bull. Soc. bot. France* **84**, 558—562 (1937). — (2) *Mém. Soc. Nat. Sci. Nat. Math. Cherbourg* **42**, 1—271 (1933—36). — POST, ERICA: *Rev. algol.* **9**, 1—84 (1936). — PULLE, A. A.: (1) *Compendium van de Terminologie, Nomenclatuur en Systematiek der Zaadplanten*, 338 S. Utrecht 1938. — (2) *Flora of Suriname. Kon. Ver. Kolon. Inst. Amsterdam Meded.* **30** (1937).

RAVANO, C.: *Archivio Bot.* **13**, 263—289 (1937). — RECORD, S. J., u. R. W. HESS: *Tropical Woods* **51**, 1—10 (1937). — RECHINGER (fil.), K. H.: (1) *Ann. Nat. Hist. Mus. Wien* **48**, 167—178 (1937). — (2) *Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser.* **17**, 1—151 (1937). — REDINGER, K.: (1) In RABENHORST: *Kryptogamenflora*, 2. Aufl., **9**, Abt. 2, Teil 1, Lief. 1, 180 S. Leipzig 1937. — (2) *Feddes Repert. spec. nov.* **43**, 49—77 (1938). — *Rev. Bryol. et Lichen.* **9**, 37—122, Taf. 1—7 (1936). — REIMERS, H.: *Hedwigia (Dresden)* **76**, 191—298 (1937). — REULE, HANS: *Flora (Jena)* **131**, 400—424 (1937). — ROHWEDER, H.: *Planta (Berl.)* **27**, 480—549 (1937). — ROLLINS, REED C.: *Research Stud. State Coll. Washington* **4**, Nr. 1, 52 S., 15 Fig. (Washington 1936). — ROMANOV, J. D.: *Planta (Berl.)* **25**, 438—459 (1936). — ROSENDAHL, CARL OTTO, FREDERIC K. BUTTERS u. OLGA LAKELA: *A monograph on the genus Heuchera. Minnesota Stud. Plant Sci.* **2**, 180 S. (Minneapolis 1936). — ROTHMALER, W.: (1) *Feddes Repert. spec. nov.* **42**, 111—125 (1937). — (2) *Ebenda* 164—173. — RYBIN, W. A.: *Planta (Berl.)* **25**, 22—58 (1936).

SALVOZA, FELIJE M.: *Univ. Philippines Nat. and Appl. Sci. Bull.* **5**, 179—237, Taf. 1—9 (1936). — SANDWITH, N. Y.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **34**, 204—232 (1937). — SCHEERER, HANS: *Flora (Jena)* **131**, 286—323 (1937). — SCHILLER, J., in RABENHORST: *Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, 2. Aufl., **10**, Abt. 3, Teil 2, Lief. 3—4, 321—590 (1937). — SCHMIDT, O. C.: (1) *Hedwigia (Dresden)* **77**, 1—4 (1937). — (2) *Ebenda* 5—6. — SCHNARF, K.: *Planta (Berl.)* **27**, 450—465 (1937). — SCHOLANDER, P. E.: *Nytt Magaz. Naturvidensk.* **75**, 1—32 (1936). — SCHULZ, A. G.: *Lilloa* **1**, 347—391, Taf. 1 (1937). — SCHWARZ, O.: *Feddes Repert. spec. nov.* (Berlin-Dahlem) *Sonderbeih. D*, Text Lief. 5, Atlas Lief. 3 (1937). — SCHWEICKERDT, H. G.: (1) *Bothalia* **3**, 159—178 (1937). — (2) *Ebenda* 185—203. — SHERFF, EARL EDWARD: (1) *Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser.* **16**, 1—709, 189 Taf. (1937). — (2) *Ann. Missouri bot. Gard.* **25**, 1—94 (1938). — SHIMOTOMAI, N.: *Z. Abstammungslehre* **74**, 30—33 (1937). — SINCLAIR, JAMES: *Notes R. bot. Garden Edinburgh* **19**, 267—271 (1937). — SKOTTSBERG, C.: *Göteborgs Kgl. Vetensk. Vitterh.-Samh. Handl., Ser. B* **5**, Nr. 6, 51—71 (1937). — SKUJA, H., in HANDEL-MAZZETTI: *Symbolae Sinicae* **1**, 30—32, 45—47, 70—71, 74—75, 76—78, 81—83. Wien 1937. — SLEUMER, H.: *Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem* **13**, 509—512 (1937). — SLOOTEN, D. F. VAN: *Bull. Jard. bot. Buitenzorg, ser. 3* **14**, 169—174 (1937). — SMITH, BEN W.: *Bull. Torrey bot. Club* **64**, 189 (1937). — SMITH, LYMAN B.: (1) *Contrib. Gray Herb. Harvard Univ.* **117**, 11—23 (1937). — (2) *Ebenda* 38—39. — (3) *Lilloa* **1**, 397—414 (1937). — SPARROW, F. K.: *J. Linnean Soc. London bot.* **50**, 428—430, 446—449, 450—451 (1936). — STANDLEY, P. C.: (1) *Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser.* **18**, Pt. 1—2, 1—780

(1937). — (2) *Ebenda* 17, 119—130 (1937). — STANDLEY, P. C., u. S. J. RECORD: *Ebenda* 12, 1—432 (1936). — STEBBINS, G. LEDYARD: *J. of Bot.* 75, 12—18, 43—51 (1937). — STENAR, HELGE: *Bot. Notiser* 1937, 110—118. — STEYERMARK, JULIAN A.: *Ann. Missouri bot. Gard.* 24, 225—262 (1937). — STOKES, JAMES: *Bot. Gaz.* 99, 387—399 (1937). — SUESSENGUTH, K.: *Rev. Sudamer. Bot. Montevideo* 5, 1—12 (1937). — SWALLEN, JASON R.: *Brittonia* 2, 363—392 (1937). — SWOBODA, FRANZ: *Ann. Mycolog.* 35, 1—14 (1937).

TAGAWA, MOTOZI: *Acta phytotaxon. geobot. (Kyoto)* 6, 24—39 (1937). — THOMAS, MARGARETE: *Hedwigia (Dresden)* 77, 137—210, 16 Abb., 4 Taf., 1 Karte (1937). — TOBLER, F.: *Flora (Jena)* 131, 438—447 (1937). — TUTIN, T. G.: *J. Linnean Soc. London bot.* 50, 337—362, Taf. 8—10 (1936). — TUYAMA, TAKASI: *Bot. Mag. (Tokyo)* 51, 279—285 (1937).

Voss, JOHN W.: *Bull. Torrey bot. Club* 64, 81—96, 133—144 (1937).

WETTSTEIN, FR. VON: (1) *Z. Abstammgslehre* 74, 34—53 (1937). — (2) *Biol. Zbl.* 57 (1937). — WHITE, ALAIN, u. BOYD L. SLOANE: *The Stapelieae; Paradenia California* 1937, 3 Bde., 1186 S., 1233 Abb., 39 Taf. — WIGGLESWORTH, GRACE: *J. Linnean Soc. London bot.* 51, 309—332 (1937). — WILLIAMS, L.: (1) *Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser.* 15, 1—587 (1936). — (2) *Ann. Missouri bot. Gard.* 24, 17—159 (1937). — WINKLER, HUBERT: *Beitr. Biol. Pflanz.* 24, 1—11 (1936). — WOODS, W., u. R. BAMFORD: *Amer. J. Bot.* 24, 175—184 (1937). — WUNDERLICH, ROSALIE: *Flora (Jena)* 132, 48—90 (1937).

YASUI, KONO: *Bot. Mag. (Tokyo)* 51, 539—546 (1937).

ZAHN, H., in ASCHERSON u. GRAEBNER: *Synopsis der mitteleuropäischen Flora* 12, 3, Lief. 134, 321—480. Leipzig 1937.

5. Paläobotanik.

Von M. HIRMER, München.

Im Hinblick auf die in den letzten Jahren erfolgten Veröffentlichungen einer großen Anzahl wichtiger Arbeiten über die Karbonpflanzenwelt und ihre geographische wie stratigraphische Verteilung ist dieses Referat auf eine zusammenfassende Darstellung der diesbezüglichen Probleme und Forschungsergebnisse beschränkt, und zwar des weiteren noch beschränkt auf die Darstellung der Verhältnisse innerhalb des euramerischen (d. i. europäisch-nordamerikanischen) Raumes des arktokarbonischen Florenbereiches.

Die Untersuchungen über die Pflanzenführung der Karbonschichten und ihre Bedeutung für die feinere Stratigraphie des Karbons und damit letzten Endes für den Steinkohlenbergbau haben bereits Ende des vergangenen Jahrhunderts eingesetzt. Aber erst mit dem Ende des vergangenen Jahrzehntes ist es gelungen, die in den einzelnen Ländern und deren einzelnen Kohlenbecken gewonnenen Forschungsergebnisse international miteinander in Vergleich zu setzen und auf einen einheitlichen Nenner zu bringen.

Erst damit ist möglich geworden einerseits die paläontologischen Befunde restlos stratigraphisch auszuwerten und andererseits umgekehrt an Hand der nunmehr geklärten Stratigraphie den geschichtlichen Ablauf der Pflanzen- und Tierwelt im Rahmen der Karbonzeit klar und präzise zu erfassen.

Für die Klärung die Basis geschaffen zu haben, ist vornehmlich das Verdienst von W. J. JONGMANS, Heerlen (Holländisch-Limburg). Unter Mitarbeit einer Anzahl von Fachgenossen, unter welchen in erster Linie P. BERTRAND, W. GOTHAN und A. RENIER zu nennen sind, ist es JONGMANS im Jahre 1927 gelungen, den ersten Internationalen Kongreß für Karbonstratigraphie einzurufen und im Rahmen dieses Kongresses — vornehmlich auf Grund der paläobotanischen Forschungsergebnisse — ein Standardprofil für das Karbon festzulegen, ein Standardprofil, das in Hinblick auf den Ort der Kongreßtagung: Heerlen (Holländisch-Limburg) kurzweg das Heerlener Schema genannt zu werden pflegt.

Wenn es in der Möglichkeit dieses ersten Kongresses erst einmal lag, die zahllosen Einzelarbeiten im Bereich der wichtigeren europäischen und vor allem der mitteleuropäischen Kohlenbecken miteinander

in ein stratigraphisch klares Verhältnis zu bringen und damit wenigstens eine Basis für die feinere Stratigraphie des mitteleuropäischen Karbons zu schaffen, so ist es dem zweiten 1935 tagenden Kongreß möglich geworden, weit über die Ergebnisse des ersten Kongresses hinaus ein Standardprofil und eine Vergleichsbasis für das gesamte euramerische Karbon — also das Karbon Europas und das ihm floristisch wie geologisch ähnliche Karbon Nordamerikas — zu entwerfen.

Wichtigst ist der Ausbau unserer Kenntnisse über eine Anzahl von Karbonbecken Europas, so vor allem des Gebietes von Südwales, des oberschlesisch-polnischen Beckens, des Jungkarbons der Ostalpen, der Zentral- und Südfranzösischen limnischen Kohlenbecken und nicht zuletzt der unterkarbonischen Floren von Schottland und von Oberschlesien, sowie des Karbons des Balkan und des Donetzbeckens in Rußland.

Darüber hinaus liegt aber, wie schon angedeutet, die fundamentale Bedeutung dieses Kongresses auf der ausführlicheren Veröffentlichung der sehr wichtigen vergleichenden Untersuchungen im Ostteil des nordamerikanischen Karbons von JONGMANS und von DARRAH sowie der durch die Initiative dieser Forscher möglich gewordenen engeren und planvollen Zusammenarbeit der europäischen Karbonforscher mit den amerikanischen Fachgenossen sowohl zur Vertiefung des Einblickes der Beziehungen der Karbonfloren Europas zu denen Amerikas, als auch zur intensiveren Erforschung der ungeheuren Karbonräume Nordamerikas als solcher und der dort eingeschlossenen fossilen Pflanzen- und Tierwelt.

Daß damit nicht nur die Erforschung der Paläobiologie des euramerischen Karbons eine überaus vielversprechende Basis erhalten hat, sondern darüber hinaus Licht zu fallen beginnt in die zweifellos engen Beziehungen des heute in Nordamerika und Europa aufgelösten euramerischen Gesamttraumes und daß damit letzten Endes Licht fällt in die grundlegendsten Fragen der Geologie von Europa und Nordamerika überhaupt, ist klar.

Über was hier berichtet werden soll, ist lediglich der rein botanische Teil der Ergebnisse der zahlreichen in dem genannten Kongreß vorgelegten und in den 1937/38 erschienenen dreibändigen Comptes Rendus des Kongresses niedergelegten Arbeiten, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der einschlägigen gleichgerichteten Spezialliteratur der letzten Jahre.

Es ist klar, daß im Rahmen dieses Referates, das sich ja überwiegend an Botaniker wendet, lediglich die den Botaniker berührenden Forschungsergebnisse: das sind die historischen und geographischen Probleme der Karbonpflanzenwelt, herausgestellt werden.

Daß diese Probleme und Feststellungen über den Rahmen des rein Erkenntnistheoretischen hinaus auch eine eminente praktisch-bergbau-liche Bedeutung haben, ergibt sich von selbst.

Zum besseren Verständnis des Folgenden sei noch für den geologisch weniger orientierten Leser bemerkt, daß das Karbon derzeit nach dem Heerlener Standardprofil folgendermaßen gegliedert wird:

Oberkarbon	{	<i>Stefan</i>	{	C	
		(Oberes Oberkarbon)		B	
	{	<i>Westfal</i>	{	D	
		(Mittleres Oberkarbon)		C	
	{	{	<i>Namur</i>	{	C
			(Unteres Oberkarbon)		B
{	{	<i>Visé</i>	{	III	
		(Oberes Unterkarbon)		$\left. \begin{array}{l} \gamma \\ \beta \\ \alpha \end{array} \right\}$	
{	{	<i>Tournai</i>	{	II oben	
		(Unteres Unterkarbon)		II unten	
				I	

Für diejenigen Botaniker, denen die Namen der in den stratigraphischen Übersichten aufgeführten Pflanzen weniger geläufig sind, ist insofern die Darstellung übersichtlicher gemacht, als die Pflanzen stets nach Verwandtschaftsgruppen geordnet und durch Überschriften diesbezüglich kenntlich gemacht sind. Für denjenigen, dem dann noch die eine oder andere der genannten Gattungen ein unklarer Begriff ist, sei auf die Zusammenfassung in WETTSTEINS Handbuch der Paläobotanik, 4. Auflage, verwiesen, worin die modernen paläobotanischen Forschungsergebnisse ja eine ausführlichere Darstellung gefunden haben.

A. Europa.

I. Unterkarbonfloren.

Durch neueste Untersuchungen sowie ergänzende Funde und Darstellungen sind jetzt eine Anzahl Unterkarbonfloren vergleichsweise genau bekannt geworden.

So vor allem in **Oberschlesien**, wo Schichten des gesamten Unterkarbons in allerletzter Zeit in Hinblick auf ihre Flora sehr genau studiert worden sind und sich aus einigen Schichtfolgen auch vergleichsweise reiche Floren finden bzw. durch ergänzende Aufsammlungen haben zusammenstellen lassen. Darüber ist in Zusammenhang mit der Darstellung des oberschlesischen Karbonbeckens im ganzen zu berichten (vgl. S. 90 ff.).

Die bis jetzt auf Grund der modernen Untersuchungen von GOTHAN (7), GOTHAN & GROPP (3), GROPP (I, 3) sowie insbesondere von PATTEISKY (gesamte zit. Lit.) bekannt gewordenen Unterkarbonpflanzen des Oberschlesischen Beckens sind folgende:

Es bedeutet:

B.Grw. = Bennischer Grauwacken (fraglich, ob schon Unterkarbon).

I/II = Unterstufe von Freihermersdorf.

III α unten = Horizont v. Boidensdorf	} der Unterstufe	} der				
III α oben = „ v. Sümpfenwalde			} von	} Mohrataler		
III β unten = „ v. Hanselmühle					} Mohradorf	} Posidonien-
III β oben = „ v. Glockersdorf						

III γ unten = Grätzer Grauwacken.

III γ oben = Untere Wagstätter Schichten (mit den Horizonten von Budischowitz, von Wischkowitz, von Brawin und von Kiowitz).

Ob.Wgst. = Obere Wagstätter Schichten (strittig, ob noch Unterkarbon oder bereits Oberkarbon (Unterstes Namur A).

Über die Bedeutung der Stufenzahlen I—III vgl. das Schema auf S. 73.

Pflanzen des Unterkarbon von Oberschlesien
(Nach PATTEISKY, GOTHAN, GOTHAN u. GROPP sowie GROPP.)

	B. Grw.	I/II	III α unten	III α oben	III β unten	III β oben	III γ unten	III γ oben	ob. Wgst.
Pteridophyta :									
1. Lycopodiales:									
<i>Lepidodendron volkmannianum</i> STBG.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ <i>acuminatum</i> GOEPP.	—	—	—	+	+	—	—	—	—
„ <i>veltheimii</i> STBG.	—	—	—	+	+	—	+	+	—
„ <i>obovatum</i> STBG.	—	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>Lepidostrobus spec. 1</i> PATT.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ <i>spec. 2</i> PATT.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Lepidophloios laricinus</i> STBG.	—	—	—	—	—	—	+	+	—
<i>Halonia tetrastachya</i> GOEPP.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Sublepidophloios intermedius</i> PATT.	—	—	—	+	+	—	—	—	—
<i>Sigillaria (Favularia) cf. eugenii</i> STUR	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ (<i>Rhytidolepis</i>) <i>spec. 1</i> PATT.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ „ <i>spec. 2</i> PATT.	—	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Lepidophyten = Rest spec. 1</i> PATT.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ <i>spec. 2</i> PATT.	—	—	+	+	—	—	—	—	—
<i>Ulodendron maius</i> L. & H.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Stigmaria ficoides</i> BGT.	—	—	—	+	+	—	—	+	—
„ <i>stellata</i> GOEPP.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
2. Articulatales :									
<i>Sphenophyllum tenerrimum</i> ETT.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ <i>nov. sp. (cf. cuneifolium)</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Eleutherophyllum mirabile</i> STBG.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Asterocalamites scrobiculatus</i> SCHLOTH.	+	—	—	+	+	+	+	+	—
<i>Mesocalamites roemeri</i> GOEPP.	—	—	—	cf.	cf.	cf.	+	+	—
„ <i>cf. ramifer</i> STUR	—	—	—	—	—	—	—	+	—
3. Filicales :									
<i>Rhacopteris petiolata</i> GOEPP.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ <i>inaequilatera</i> GOEPP.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ <i>lindsaeiformis</i> BUNB.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ <i>transitionis</i> STUR	—	—	—	+	+	—	—	+	—
„ <i>robusta</i> KIDST.	—	—	—	+	+	—	—	—	—
„ <i>subcuneolata</i> KIDST.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
„ <i>dichotoma</i> KIDST.	—	—	—	—	+	—	—	—	—

Pflanzen des Unterkarbon von Oberschlesien (Fortsetzung).

	B. Grw.	I/II	III α unten	III α oben	III β unten	III β oben	III γ unten	III γ oben	ob. Wgst.
<i>Palmatopteris subgeniculata</i> STUR . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Lyginopteris fragilis</i> SCHL. fa. <i>divaricata</i> .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ „ „ fa. <i>falkenhaini</i> .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ „ „ fa. <i>linkii</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ „ „ fa. <i>taitiana</i> KIDST.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Sphenopteris koehleri</i> PATT.	—	—	+	+	—	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>pollaki</i> PATT.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>jedlitschkai</i> PATT.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>schistorum</i> STUR	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>sturiana</i> PATT.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>cymbiformis</i> KIDST.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>goepperti</i> ETT.	—	—	—	+	+	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>foliolata</i> STUR, fa. <i>typica</i> .	—	—	—	+	+	+	—	—	—
„ „ „ fa. <i>parva</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ „ „ fa. <i>striatula</i> STUR	—	—	—	+	+	+	—	+	—
„ „ „ fa. <i>elisabethae</i> PATT.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ „ „ cf. <i>gulpeniana</i> JGMS. & GOTH.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ „ „ nov. spec. PATT (1929: sp. 2)	—	—	+	—	+	+	—	—	—
„ „ „ nov. spec. PATT (1929: nov. sp. 2)	—	—	—	—	+	+	—	—	—
<i>Neuropteris antecedens</i> STUR	—	—	+	+	+	+	+	+	—
„ „ „ fa. <i>antiqua</i> STUR	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ „ fa. <i>gothani</i> PATT.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Diplotheca haueri</i> STUR	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Calymatotheca minor</i> STUR	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Calathiops</i> cf. <i>zeilleri</i> VAFF.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Rhabdocarpus conchaeiformis</i> STUR	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ „ „ cf. <i>parkinsoni</i> BGT.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Triganocarpus ellipsoideus</i> GOEPP.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Holcospermum</i> cf. <i>dubium</i> NATH.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Polypterosperrum</i> (<i>Radiospermum</i>) spec.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Carpolithes</i> spec.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Boroviczia</i> spec.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
2. Cordaitales :									
<i>Ginkgophyllum silesiacum</i> PATT.	—	—	—	+	—	—	—	—	—

Aus dem **mittleren Deutschland** sind in erster Linie die Floren vom Koßberg bei Plauen in Sachsen und die Flora von Geigen bei Hof (Nordbayern) zu nennen. Nicht nur, daß diese Floren an sich ob ihres Inhaltes an interessanten Unterkarbonpflanzen Beachtung verdienen, sind sie noch insofern von hervorragendem Interesse, als sie eine weitgehende Übereinstimmung mit der Flora der von JONGMANS entdeckten und (in Mitarbeit von DARRAH u. GOTHAN) beschriebenen Unterkarbonflora der östlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika zeigen und damit beweisen, daß die für das Oberkarbon schon seit längerem klaren, sehr engen Florenbeziehungen beider Räume auch bereits für das Unterkarbon gelten.

Am **Koßberg bei Plauen** sind folgende Pflanzen gefunden:

1. Lycopodiales:

- Lepidodendron acuminatum* GOEPP.
 „ *veltheimii* STBG.
 „ cf. *volkmannianum* STBG.
 „ *spec.*
Lepidostrobos (*Canthelliophorus*) *waldenburgensis* (POT.)
 ? *Lepidostrobos* (*Conites*) *feilitzschianus* GOTH. & SCHLOSS.
Stigmaria ficoides BGT.

2. Articulatales:

- Sphenophyllum kossbergense* GOTH.
Asterocalamites scrobiculatus (SCHL.)

3. Pteridospermales:

- Triphylopteris collombiana* SCHIMP.
Cardiopteris polymorpha (GOEPP.)
Sphenopteridium schimperii GOEPP.
Calathiops zeilleri (VAFF.)
Sphenopteridium dissectum (GOEPP.)
Calathiops schlosseri GOTH.
Calathiops plauensis GOTH.
Sphenopteris divaricata GOEPP.
Rhodea cf. *goepperti* STUR
 „ cf. *moravica* STUR
Neuropteris antecedens STUR

Über die genauere Altersstellung der Schichten äußern sich die Autoren (GOTHAN und SCHLOSSER, GOTHAN [19]) nicht.

Was die von LUTZ bearbeitete Flora von Geigen bei Hof betrifft, so dürfte ihr Alter rein auf Grund der floristischen Befunde als dem der Viséstufen III α oder III β entsprechen, obwohl von paläozoologischer Seite her gesehen, der Geigenbruch ziemlich übereinstimmend als schon dem Tournai I β eingegliedert wird. Der bisher bekanntgewordene Pflanzeninhalt ist folgender

Pteridophyta:

1. Lycopodiales:

- Lepidodendropsis hirmeri* LUTZ
Lepidostrobos cf. *jaudelii* SCHIMPER
Bothrodendron cf. *kiltovkense*
 (HAUGHTON)
 „ *carneggianum* HEER

2. Articulatales:

- Sphenophyllum saxifragae-folioides*
 LEYH
 „ *geigense* LUTZ
Asterocalamites scrobiculatus
 SCHLOTH.

3. Filicales:

- Rhacopteris lindsaeiformis* BUNB.
 „ *semicircularis* LUTZ

Gymnospermophyta:

4. Pteridospermales:

- Cardiopteris frondosa* GOEPP.
Neurocardiopteris broilii LUTZ
 (= *Nc. antiqua* [STUR])
Archaeopteridium dawsoni STUR
Adiantites tenuifolius GOEPP.
Rhodea patentissima ETT.
 „ *lipoldi* (STUR)
 „ *lemayi* BERTR. & BROUSS.
 „ cf. *hochstetteri* STUR
 „ *moravica* ETT.
 „ *knoppiana* PATT.
Sphenopteridium pachyrrhachis
 GOEPP.
 „ *dissectum* GOEPP.
Sphenopteris foliolatus STUR
Telangium spec.
Calathiops cf. *plauensis* GOTH.

Als besonders wichtig sind weiterhin die Unterkarbonuntersuchungen WALTONS im Gebiet von **Großbritannien**, einerseits in Flintshire (Teilia-Quarry bei Teilia-Farm, Gwaenysgor) (WALTON) und andererseits in Schottland anzuführen (WALTON, WEISS u. LEITSCH sowie CROOKALL [9]).

Während die Teilia-Flora dem obersten III α sowie dem unteren III β des Visé angehören dürfte, umfassen die aus Schottland bekanntgewordenen Floren eine wesentlich weitere Zeitspanne, nämlich von der Cementstone-Group (etwa Tournai I) aufwärts bis über die obere Unterkarbondgrenze hinaus bis zum unteren Namur A (Upper Limestone-Group).

Den Floreninhalt der schottländischen Gebiete gibt die Zusammenstellung wieder.

Bezüglich der Teilia-Flora sei auf die Zusammenfassung in HIRMER verwiesen, bzw. die dort genannten weiteren Abhandlungen WALTONS.

Floren der Calciferous Sandstone Series und der Carboniferous Limestone Series von Schottland (nach WALTON).

	Ct	Oil	LL	LC	UL
Pteridophyta:					
Articulatales:					
<i>Sphenophyllum tenerrimum</i> STUR	—	10	—	1	1
<i>Asterocalamites serobiculatus</i> SCHLOTH.	3	45	1	4	6
<i>Mesocalamites roemeri</i> (GOEPP.)	cf.	1	—	—	2
„ <i>approximatiformis</i> (STUR)	—	1	—	—	1
„ <i>taitianus</i> (K. & J.)	—	—	—	1	4
„ <i>ramifer</i> (STUR)	—	—	—	—	4
„ <i>haueri</i> (STUR)	—	—	—	—	6
„ <i>cistiiformis</i> (STUR)	—	—	—	—	10
<i>Volkmania spec.</i>	—	1	—	—	—
Lycopodiales:					
<i>Lepidodendron Veltheimii</i> STBG.	5	50	1	17	10
„ <i>nathorsti</i> KIDST.	1	3	—	—	1
„ <i>cf. obovatum</i> STBG.	—	4	1	3	15
„ <i>spetzbergense</i> NATH.	—	2	—	—	—
„ <i>volkmannianum</i> STBG.	—	2	1	—	—
„ <i>glincanum</i> (EICHW.)	—	—	—	2	—
„ <i>jaschei</i> ROEM.	—	—	—	6	—
<i>Lepidostrobus lanceolatus</i> L. & H.	6	—	—	—	—
„ <i>fimbriatus</i> KIDST.	6	2	—	—	—
„ <i>comosus</i> L. & H.	—	7	—	—	—
<i>Lepidophloios scoticus</i> KIDST.	—	50	—	—	—
„ <i>cf. laricinus</i> STBG.	—	—	—	1	—
<i>Bothrodendron wukianum</i> HEER	1	2	—	—	—
„ <i>depereti</i> VAFF.	—	4	—	—	—
„ <i>kidstoni</i> WEISS	—	2	—	—	—
„ <i>wardiense</i> CROOK.	—	1	—	—	—
<i>Sigillaria taylori</i> (CARR.)	—	9	1	4	3
„ <i>youngiana</i> KIDST.	—	—	—	1	—
„ <i>canobiana</i> KIDST.	—	—	—	—	1
<i>Stigmaria ficoides</i> , var. <i>undulata</i> GOEPP.	1	—	—	—	—

Floren der Calciferous Sandstone Series und der Carboniferous Limestone Series von Schottland (Fortsetzung).

	Ct	Ohl.	LL	LC	UL
<i>Stigmariopsis rimosiformis</i> (KIDST.)	—	—	—	I	4
„ <i>stellata</i> (GOEPP.)	—	—	—	I4	4
„ <i>rimosa</i> (GOLD.)	—	—	—	4	I
<i>Eskdalia minuta</i> KIDST.	—	2	—	—	—
Filicales:					
<i>Rhacopteris robusta</i> (KIDST.)	I	I	—	—	—
„ <i>lindseaeformis</i> (BUNB.)	I	18	3	—	—
„ <i>inaequilatera</i> (GOEPP.)	I	6	I	I	—
„ <i>geikiei</i> KIDST.	—	3	—	—	—
„ <i>dichotoma</i> KIDST.	—	I	—	—	—
„ <i>petiolata</i> (GOEPP.)	—	4	I	—	—
„ <i>transitionis</i> (STUR.)	—	I	2	I	—
<i>Dactylotheca aspera</i> (BGT.)	—	—	—	—	4
<i>Ootheca globosa</i> KIDST.	I	—	—	—	—
Gymnospermophyta:					
Pteridospermales:					
<i>Cardiopteridium waldenburgense</i> ZIMM.	—	19	2	4	—
<i>Adiantites tenuifolius</i> (GOEPP.)	—	2	—	—	I
„ <i>antiquus</i> (ETT.)	I	3	—	—	—
<i>Aneimites acadica</i> DAWS.	2	—	—	—	—
<i>Sphenopteridium pachyrrachis</i> (GOEPP.)	2	6	—	—	—
„ <i>crassum</i> (L. & H.)	—	5	—	—	—
„ <i>macconochiei</i> (KIDST.)	—	I	—	—	—
„ <i>speciosum</i> KIDST.	—	I	—	—	—
„ <i>dissectum</i> (GOEPP.)	—	3	2	I	I
„ <i>capillare</i> (WALTON)	—	2	—	—	2
<i>Archaeopteridium tschermaki</i> STUR	—	2	4	I	—
<i>Spathulopteris ettingshauseni</i> (FEIST.)	I	2	—	—	—
„ <i>obovata</i> (L. & H.)	I	2	—	—	—
„ <i>dunsi</i> KIDST.	—	4	—	—	—
„ <i>decomposita</i> KIDST.	—	3	—	—	—
„ <i>clavigera</i> KIDST.	—	—	I	—	—
<i>Rhodea machaneki</i> (ETT.)	I	I	—	—	—
„ <i>tenuis</i> GOTHAN	—	2	—	—	—
„ <i>gigantea</i> STUR	—	I	—	—	—
<i>Lyginopteris stangeri</i> STUR	—	—	—	—	6
<i>Diplomema patentissimum</i> (ETT.)	2	2	—	—	—
„ <i>dissectum</i> (BGT.)	—	4	—	—	—
„ <i>adiantoides</i> (SCHLOTH.)	—	I	—	15	II
„ <i>bermudensisformis</i> (SCHLOTH.)	—	—	I	2	—
<i>Sphenopteris affinis</i> L. & H. und <i>Telangium affine</i> KIDST.	—	10	—	—	—
„ <i>bifida</i> L. & H. und <i>Telangium bifidum</i> KIDST.	—	8	—	—	—
„ <i>cymbiformis</i> KIDST.	—	3	—	—	—
„ <i>cuneolata</i> L. & H.	—	2	—	—	—
„ <i>kirkbyi</i> KIDST.	—	2	—	—	—
„ cf. <i>gersdorfi</i> (GOEPP.)	—	I	—	—	—
„ <i>hibberti</i> L. & H.	—	I	—	—	—
„ <i>foliolata</i> STUR	—	3	—	—	I
„ <i>fragilis</i> SCHLOTH.	—	—	—	3	6
„ <i>taitiana</i> KIDST.	—	—	—	—	2
„ <i>falkenhaini</i> STUR	—	—	—	—	I
„ <i>sturi</i>	—	—	—	—	?

Floren der Calciferous Sandstone Series und der Carboniferous Limestone Series von Schottland (Fortsetzung)

	Ct	Oil.	LL	LC	UL
<i>Plumatopteris elegans</i> KIDST.	—	—	2	—	—
<i>Neuropteris antecedens</i> STUR.	—	—	I	—	I
<i>Diplothea stellata</i> KIDST.	—	—	—	—	I
<i>Calathiops scotica</i> WALTON	2	—	—	—	—
<i>Schuetzia bennieana</i> KIDST.	—	2	—	—	I
<i>Alcicornopteris convoluta</i> KIDST.	2	2	—	—	—
„ <i>zeileri</i> VAFF.	—	I	—	—	—
<i>Rhyncogonium sulcatum</i> (L. & H.)	—	7	—	—	—
„ <i>costatum</i> HEER	—	I	—	—	—
Cordaitales:					
? <i>Cordaites spec.</i>	—	I	—	—	—
<i>Samaropsis bicaudata</i> KIDST.	3	—	—	—	—
„ <i>nervosa</i> KIDST.	4	—	—	—	—
Incertae sedis:					
<i>Ptilophyton plumula</i> (DAWSON)	—	I	—	—	—

Es bedeutet:

Ct = *Cementstone-Group* (= Tournai: I) } *Calciferous Sandstone Series*
 Oil = *Oil-Shale-Group* (= Tournai: II und Visé III α) }
 LL = *Lower Limestone-Group* (= Visé III β) } *Carboniferous Limestone Series*
 LC = *Limestone-Coal-Group* (= Visé III γ) }
 UP = *Upper Limestone-Group* (= Namur A, unterer Teil)

Die Zahlen in den Kolonnen bedeuten die relative Häufigkeit; je höher die Zahl, um so häufiger die Art.

Über die Unterkarbon-Floren von **Niederschlesien**, sowie von **Frankreich** und von **Belgien** und anderen Gebieten Europas vgl. die Zusammenstellung in HIRMER.

Welch theoretisch eminente Bedeutung die Aufklärung der Flora der unterkarbonischen Pocono-Schichten der östlichen **Vereinigten Staaten von Nordamerika** hat, ist schon eingangs betont worden. Über die Flora selbst und über ihr genaueres Alter ist in dem über das nordamerikanische Karbon Gesagten bei S. 112 ff. nachzusehen.

II. Oberkarbonfloren.

1. Holländisch Limburg—Aachener und Ruhr-Revier—Belgien—Nordfrankreich.

Wichtig ist die Gesamtfolge der oberkarbonischen Florentwicklung, wie sie in dem den westdeutschen Kohlenrevieren von Aachen und Westfalen benachbarten **Kohlengebiet von Holländisch-Limburg** auftritt und von JONGMANS in zahlreichen Untersuchungen und Veröffentlichungen zur Darstellung gelangt ist (1—6, 8—13).

Es ist diese Gesamtfolge der Oberkarbonfloren zugleich als das Standardprofil für die Karbonflorentwicklung im Bereich des gesamten westlichen Mitteleuropa aufzufassen. Es gilt nicht nur im Prinzip, sondern auch im engeren Sinne ebenso für das Kohlenrevier des Aachener Bereiches und des Ruhrgebietes (Westfalen) auf deutscher Seite wie für die westlich davon gelegenen belgischen Kohlenreviere sowie für das Gebiet von Nordfrankreich (Departement Nord).

Darüber hinaus ist dieses Profil überhaupt als **das** klassische Oberkarbonflorenprofil aufzufassen. Es ist das Standard-Floren-Profil gemeinhin.

Bezüglich seiner zusammenfassenden Darstellung und des gesamten Schrifttums vgl. HIRMER.

Seine Parallelen findet das Profil des genannten Holländischen Kohlengebietes — wie gesagt — in den benachbarten **Kohlengebieten des Rheinlandes und von Westfalen (Aachener und Ruhr-Revier (KUKUK [2, 4]; GOTHAN in KUKUK [2I]; HIRMER) und weiterhin in den Kohlengebieten von Belgien (RENIER), und von Nordfrankreich (BERTRAND, CORSIN [I]; vgl. Gesamtdarstellung in HIRMER.**

Die Ergänzung nach oben hin — alle diese Profile brechen ja im mittleren Westfal C ab — findet sich einerseits in dem Gebiet von Osnabrück (Ibbenbürener und Piesberg-Schichten-Westfal C und D) und andererseits in einigen englischen Kohlenrevieren, in welchen noch das Westfal D (Radstockian Series) erreicht wird, oder — wie in dem Gebiet von Südwales — sogar das untere Stefan.

Die zusammenfassende Darstellung hätte dem Gesagten zufolge mit der Übersicht über die Florentwicklung des Oberkarbons von Holländisch-Limburg, des Aachener- und Ruhr-Reviers sowie von Nordfrankreich und Belgien zu beginnen, um anschließend überzugehen zu dem Osnabrücker Karbon einerseits und zu einigen in neuester Zeit untersuchten englischen Revieren andererseits. Indes ist eine derartige Übersicht im Rahmen dieses Referates nicht möglich, und es ist diesbezüglich nochmals auf die ausführliche Zusammenstellung in HIRMER zu verweisen.

Hervorgehoben sei hier nur folgendes:

Die im rheinisch-westfälischen Gebiet (d. i. Aachener und Ruhrreviere) und im holländischen (Limburger) Karbongebiet sowie in Belgien und Nordfrankreich aufgeschlossenen Schichten und ihre Flora finden auf dem europäischen Kontinent ihre Fortsetzung nach oben hin im Gebiet von Osnabrück. Dort ist noch außer dem gesamten Westfal C (Ibbenbürener Schichten) auch noch das Westfal D in annähernder Gänze (Hügelschichten, Piesberg-

schichten und graue Schichten) aufgeschlossen. Wenn hier auch — wie auch im Ruhr- und Aachener Gebiet — eine umfassende floristische Bearbeitung noch fehlt, so erlauben doch die bisher gewonnenen Funde eine Beurteilung der Florengestaltung und Umgestaltung in diesen höheren Stufen der Westfalpartie des Oberkarbons (BODE [1, 2], GOTHAN und HAACK, KUKUK [3], GOTHAN in KUKUK [21], HIRMER).

Für die Wichtigkeit der paläobotanischen Feststellungen in Hinblick auf die stratigraphische Bestimmung der flözführenden Schichten ist gerade das Osnabrücker Karbon ein treffliches Beispiel. Gehören doch — in Hinblick auf das relative Verhältnis von Kohlenstoff zu Gasgehalt — die Kohlen der Flöze der Ibbenbürener wie auch der Piesbergschichten dem Typus der Magerkohlen an, einem Kohlentypus, der im Ruhrkarbon, da, wo das Kohlenprofil normal ausgebildet ist, in den Schichten des oberen Namur C, bestenfalls des unteren Westfal A (Eßkohlenstufe der Magerkohlen im weiteren Sinne) entwickelt ist. Die stärkere Kohlenstoffanreicherung im Osnabrücker Karbon hängt mit dem wesentlich stärkeren Bergedruck zusammen, unter dem einst die Osnabrücker Karbonschichten standen, indem insgesamt mehr als 2000 m mächtige Sedimente, umfassend Zechstein, die gesamte Trias, Jura sowie Unterkreide und wohl auch selbst noch Teile der Oberkreide, über dem Osnabrücker Karbon vorhanden gewesen sein dürften, die freilich heute, wo das Gebiet horstartig herausgehoben ist, wieder abgetragen sind.

Allein durch den paläontologischen Befund ist die Altersbestimmung des Osnabrücker Kohlenvorkommens und das Altersverhältnis der in getrennten Abschnitten vorkommenden einzelnen Schichtgruppen zueinander wirklich exakt bestimmbar geworden. Die überragende Bedeutung der paläobotanischen Forschungsergebnisse gegenüber anderen im Petrographischen liegenden Möglichkeiten zur Altersbestimmung der Kohlen ist hier klar herausgestellt.

2. Großbritannien.

Das Karbon von **Großbritannien** ist seit alters ein durch die Forscher dieses Landes beststudiertes Gebiet. Mag Großbritannien doch in paläobotanischer Hinsicht in Hinblick auf die vielen ausgezeichneten und grundlegenden Untersuchungen geradezu als das klassische Land bezeichnet werden, sowohl was das Studium der für die paläobotanischen Erkenntnisse so maßgebenden strukturbietenden Pflanzenreste als auch der insbesondere für die Bergbau-Stratigraphie wichtigen inkohlten Pflanzenreste („incrustations“) betrifft.

Für die neueste Zeit — und soweit Untersuchungen über Karbonflore in Rede stehen — sind in erster Linie die Arbeiten von R. CROO-

KALL, E. DIX und J. WALTON zu nennen. Des letztgenannten Autors Abhandlungen haben bereits bei Besprechung der Unterkarbonfloren Erwähnung gefunden. Von den Arbeiten von E. DIX ist insbesondere die ausgezeichnete Bearbeitung der Stratigraphie und Flora von Südwales zu nennen. Von CROOKALL liegen in neuerer Zeit monographische Bearbeitungen der Floren der Kohlengebiete von Bristol und Somerset (2), von Südwales (Merthyr-Tydfil-Abschnitt) (13), von Kent (15) sowie einigen anderen vor; daneben sehr wichtige Zusammenstellungen der aus dem Bereich des britischen Karbons bis jetzt im ganzen bekanntgewordenen Pflanzen (soweit „incrustations“), sowohl aus den unterkarbonischen wie aus den oberkarbonischen Schichtfolgen. Letzteres sind Zusammenstellungen, die die Fülle der bis jetzt aus dem Karbon bekanntgewordenen Pflanzenwelt aufzeigen.

Alle diese Arbeiten von CROOKALL (vgl. gesamte zit. Lit.) setzen fort bzw. resumieren in übersichtlicher Darstellung das in nahezu 200 Abhandlungen niedergelegte Lebenswerk des großen britischen Karbonpflanzenforschers ROBERT KIDSTON.

Aus der Menge der englischen Abhandlungen sei hier herausgegriffen die Bearbeitung der Kohlenflora des Gebietes von Südwales durch E. DIX (1, 2, 3).

Diese Arbeiten von E. DIX über Südwales sind insofern von besonderem Interesse, als sie mit musterhafter Sorgfalt und Genauigkeit ein Gebiet behandeln, in welchem vom Namur A aufwärts bis offensichtlich über die Westfalgrenze hinaus Floren, mit z. T. vielen Arten, erhalten sind — ein ausgezeichnetes Beispiel für die Florenwandlung in der Zeit des unteren und mittleren Oberkarbons.

Einzelheiten über das Gebiet von Südwales gibt die Florenliste wieder. Den Wert der paläobotanischen Befunde für die feinere Karbonstratigraphie und damit für die bergbaulichen Bedürfnisse dürfte selbst der flüchtigste Blick über die hier herausgeschälten Befunde der DIXschen Untersuchungen klarmachen.

Das von CROOKALL bearbeitete Bristol-Somerset-Kohlengebiet sei hier wenigstens gestreift, weil es in erster Linie Pflanzen des höheren Westfal (Westfal C und D) in reicher Entwicklung kennen lehrt, und so diese Floren für ein paralisches Gebiet in bestgesammelter und beststudierter Form dartut, eine Flora, die weiter unten noch an Hand der limnischen Kohlenbecken des Saargebietes und von Lothringen, von Mittel- und Südfrankreich sowie von Böhmen zu betrachten sein wird.

Bezüglich der von CROOKALL bearbeiteten übrigen britischen Floren sei wieder verwiesen auf die Zusammenstellungen in HIRMER.

Karbonflora des Kohlengebietes von Südwales (Fortsetzung).

Zeit: Flora:	A-Namur-B/C		Westfal		Westfal B		Westfal C	Westfal D	Stefan	
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
2. Articulatales:										
<i>Sphenophyllum tenerri-</i> <i>num</i> ETT.	+									
nov. spec. (cf. <i>cuneifo-</i> <i>lium</i> STBG.)	+									
<i>cuneifolium</i> STBG. fa. <i>amplum</i> KIDST.			+	+						
fa. <i>typicum</i>			+	+		+	+			
fa. <i>saxifragaefolium</i> STBG.				+	+	+	+			
<i>trichomatosum</i> STUR. <i>kidstoni</i> HEM.					+	+				
<i>myriophyllum</i> CRÉP.					+	+				
<i>majus</i> BRONN.					+	+ cf.	+	+		
<i>emarginatum</i> BGT.					+		+	+		+
<i>verticillatum</i> (SCHLOTH.)								+		+
<i>oblongifolium</i> GERM. & KAULF.								+		+
<i>angustifolium</i> GERM.										+
cf. <i>longifolium</i> GERM.										+
<i>Asterocalamites scrobicu-</i> <i>latus</i> (SCHLOTH.)	+									
<i>Mesocalamites ramifer</i> (STUR)	+									
<i>cistiformis</i> (STUR)	+		+ cf.	+						
spec.		+	+							
<i>Stylo-Calamites suckowi</i> BGT.				+	+	+	+	+		
<i>cisti</i> BGT.				+	+	+	+			
<i>gigas</i> GUTB.										+
<i>Calamitina schützeifor-</i> <i>mis</i> K. & JG. fa. <i>typicus</i>				+	+	+				
fa. <i>waldenburgensis</i>				+	+	+				
<i>undulatus</i> STBG.				+	+	+	+	+		
<i>sachsei</i> STUR					+					
<i>Palaeostachya pe-</i> <i>dunculata</i> WILL.					+		+			
<i>varians</i> STBG.					+					
<i>Eucalamites palaeaceus</i> STUR			+	+	+	+	+			
<i>carinatus</i> STBG.				+	+	+		+		
<i>Annularia radiata</i> BGT.				+	+	+	+	+		+
<i>carinatus</i> STBG. var. <i>ru-</i> <i>gosa</i> K. & JG.							+			
<i>Asterophyllites</i> spec.	+					+				
<i>equisetiformis</i> (SCHL.)			+		+	+	+	+		+
<i>Calamostachys ger-</i> <i>manica</i> WEISS					+					
<i>longifolius</i> (STBG.)					+					+
<i>charaeiformis</i> (STBG.)						+				
<i>Annularia</i> spec.			+							
<i>microphylla</i> SAUV.				+	+	+	+			

Karbonflora des Kohlengebietes von Südwales (Fortsetzung).

Zeit: Flora.	A-Namur-B/C		Westfal A		Westfal B		Westfal C	Westfal D	Stefan
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
<i>hollandica</i> GOTH. & JGS.	+								
<i>jongmansi</i> DIX	+								
<i>warei</i> DIX			+						
<i>lanarkiana</i> KIDST.			+	+ cf.					
<i>elegantiformis</i> (STUR).				+					
<i>corifolia</i> KIDST.					+				
<i>stonhousei</i> KIDST.					+				
<i>dilatata</i> L. & H.					+				
<i>footneri</i> MARR					+				
<i>cf. selbyensis</i> KIDST.					+				
<i>marrati</i> KIDST.						+		+ cf.	
<i>spinosa</i> GOEPP.							+		
<i>spiniformis</i> KIDST.							+		
<i>woodwardi</i> KIDST.								+	
<i>sewardi</i> KIDST.								+	
<i>pecopteroides</i> KIDST.								+	
<i>cf. ovatifolia</i> LILLE								+	
<i>macilenta</i> L. & H.								+	+ cf.
<i>crispa</i> BGT.									+
<i>Diplotmema adiantoides</i> (SCHL.)	+								
<i>bermudensiformis</i> (SCHL.)	+								
<i>dicksonoides</i> POT.	+								
<i>furcatum</i> BGT.			+	+	+				
<i>sturi</i> GOTH.				+	+				
<i>coemansi</i> (ANDR.)							+		
<i>geniculatum</i> (G. & K.) <i>busqueti</i> ZEILL.								+	
<i>Mariopteris laciniata</i> Por. <i>cf. sphenopteroides</i> LESQ.	+		+						
<i>acuta</i> (BGT.)				+	+				
<i>nov. spec. (cf. muricata</i> <i>SCHL.)</i>			+	+	+				
<i>muricata</i> SCHL.				+	+	+	+		
<i>nervosa</i> BGT. fa. ob- <i>longa</i>				+					
<i>nervosa</i> BGT.					+	+	+	+	
<i>beneckeii</i> HUTH.					+	+	+		
<i>hirta</i> (STUR).					+	+	+		
<i>daviesi</i> KIDST.					+ cf.	+	+	+ cf.	+ cf.
<i>sauveuri</i> (BGT.)						+	+		
<i>latifolia</i> (BGT.)						+	+	+	
<i>nobilis</i> (ACH.)							+		
<i>nov. spec.</i>								+	
<i>plumosa</i> KIDST.								+ cf.	+
<i>Neuropteris aff. schlehani</i> STUR (Vorläuferform)	+	+							
<i>schlehani</i> STUR fa. ale- <i>thopteroides</i> GOTH.			+						
fa. <i>decurrens</i> GOTH.			+						
fa. <i>rectinervis</i> KIDST.			+						
fa. <i>typica</i>			+	+					
<i>heterophylla</i> BGT.			+ cf.	+	+	+	+		

Karbonflora des Kohlengebietes von Südwales (Fortsetzung).

Zeit: Flora:	A-Namur-B/C		Westfal A		Westfal B		Westfal C	Westfal D	Stefan
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
Alcicornopteris cf. zeileri VAFF.	+								
cf. Hexagonocarpus spec. (wohl zu Lyginopteris stangeri STUR gehörig)	+								
Trigonocarpus spec.	+		+				+		
parkinsoni BGT.					+	+	+		
oblongus L. & H.							+		
Cardiocarpus boulayi ZEILL.						+			
Holcospermum cf. elongatum (KIDST.)						+			
rugosum (ARB.)							+		
2. Cordaitales:									
Cordaites principalis (GERM.)	+ cf.	+	+	+	+	+	+	+	
borassifolius STBG.						+	+	+	
angulosostriatus GRD. EURY.								+	
Dorycordaites affinis GRD. EURY									+
Cordaianthus pitcairniae (L. & H.)							+		
Samaropsis fluitans DAW. emarginata G. & B.						+	+		
Cordaicarpus Cordai (GEIN.)						+	+		
3. Cycadophytales.									
Pterophyllum spec.									+
4. Coniferales:									
cf. Walchia piniformis (SCHL.)									+

3. Das Oberschlesisch-Polnische Kohlenbecken.

Dieses Becken umfaßt heute zum größten Teil Gebiete, die nicht mehr zum Deutschen Reich, sondern zum überwiegenden Teil zu Polen und zu einem anderen Teil zur Tschechoslowakei gehören. Von allen Seiten, nicht zuletzt auch von polnischer und tschechoslowakischer Seite her, sind in letzter Zeit Arbeiten veröffentlicht worden, über die hier zu berichten ist.

Zu erwähnen ist noch, daß sich auf Grund der neuen Bohrungen und Untersuchungen der Polen in neuester Zeit herausgestellt hat, daß das Becken einen weit größeren Umfang einnimmt, als bis 1918 bekannt war, indem seine Ausdehnung nach Osten hin eine wesentlich beträchtlichere ist, als ehemals angenommen worden war.

Im ganzen liegen die Dinge so, daß das Oberschlesisch-Polnische Kohlenbecken in seiner Gesamtheit geradezu ein klassisches rings

geschlossenes, echtes Becken mit ausgesprochenem Muldentiefsten in dem von Trias überlagerten Zentrum darstellt. An seinen Rändern treten die älteren Oberkarbonschichten sowie unter- und außerhalb die noch tieferen Unterkarbonschichten zutage aus, wobei im besonderen die dem Namur A entsprechenden Ostrauer Schichten, meist steil aufgerichtet, den Rand des von jüngeren Karbonschichten erfüllten Beckenzentrums säumen, worauf sich ihr Name „Randgruppe“ bezieht. Die höchsten Karbonschichten, möglicherweise schon z. T. dem unteren Stefan angehörend, finden sich im Bereich des Krakauer Gebietes.

Es umfaßt demnach das Oberschlesisch-Polnische Becken Karbonschichten nahezu aller Altersstufen, von der Basis des Unterkarbon an bis zum Beginn des Oberen Oberkarbon (Stefan).

Während die Kenntnis der unterkarbonischen Schichten und insbesondere ihrer Flora lange Zeit ziemlich kümmerlich war, ist sie neuerdings insbesondere durch die unermüdlichen und ausgezeichneten Untersuchungen von PATTEISKI (gesamte zit. Lit.) gefördert und klar gestellt worden; vgl. S. 73 und die Florenübersicht S. 74—76.

Neuuntersuchungen der Ostrauer Schichten (Namur A) sind im Anschluß an die Arbeiten in dem ursprünglich deutschen Gebietsteil des Beckens von PATTEISKI und ŠUSTA und neuestens für den deutsch verbliebenen Teil von GOTHAN und GROPP gegeben worden (GOTHAN und GROPP [I, 3]; GROPP I, 2, 3).

Im Anschluß an die älteren Untersuchungen von STUR und GOTHAN ist die Kenntnis der Sattelflözgruppe (Namur B und C) gleichfalls gefördert worden durch ŠUSTA, GOTHAN u. GROPP (I) sowie GROPP (3).

Die Kenntnis der Flora der Unteren Muldengruppe (Westfal A) (vgl. Liste) hat vor allem ŠUSTA auf Grund der Aufsammlungen im tschechoslowakischen Teil vertieft.

Die Schichten der Oberen Muldengruppe — vor allem soweit sie das Westfal B bis D u. unterstes Stefan umfassen — sind in neuester Zeit vornehmlich von den Polen CZARNOCKI und BOCHENSKI sowie von ZERNDT bearbeitet worden. Während die Arbeiten der beiden ersteren die Flora im ganzen behandeln, befassen sich die Arbeiten von ZERNDT mit der Frage der Bedeutung der Megasporenforschung für die feinere Karbonstratigraphie. Über die Paläobotanik der Schichten in dem kleinen derzeit noch dem Deutschen Reich verbliebenen Raum des Beckens berichten wieder die Untersuchungen von GROPP (I), von GOTHAN und GROPP (3) und von KNOPP. Über alle diese vgl. die Zusammenstellung in HIRMER.

Den Pflanzeninhalt der einzelnen Schichten geben — wie schon angedeutet — die Florenlisten wieder.

Welchen Stufen im einzelnen die in den Pflanzenlisten genannten Schichtenfolgen angehören, geht aus den beigefügten Angaben hervor.

Im einzelnen ist noch folgendes zu bemerken: Die großartigste Flözbildung umfaßt die dem Namur B und C entsprechende Zone der Sattelflöze. Es ist das die Ablagerung einer Zeit, in welcher im Westen Deutschlands (Westfalen) und in den angrenzenden Nachbargebieten ein Schichtenkomplex von insgesamt rund 1450 m — sog. Flözleeres (rund 1000 m) und Magerkohlenpartie (rund 450 m) — abgelagert worden ist, während hingegen im Oberschlesisch-polnischen Becken der gleich alte Schichtenkomplex nur eine Stärke von durchschnittlich kaum 145 m, also nahezu exakt nur ein Zehntel der Stärke der Ablagerung im westlichen Mitteleuropa aufweist. Diese vergleichsweise dünne Zone schließt aber einen gewaltigen Flözkomplex ein, der in seinem westlichen Bereich (wie z. B. bei Zabrze) zwar noch aufgelöst ist in insgesamt 13 Flöze von zusammen rund 29 m Mächtigkeit, im Osten (wie z. B. bei Niemce) aber zu einem einzigen über 12 m dicken gewaltigen Flöz, dem sog. Reeden-Flöz, zusammenfließt: ein klassisches Beispiel einer ungeheuren und langanhaltenden, ununterbrochenen Sedimentation des das Flöz ergebenden Standmoorwaldes, und der konkordant damit sich vollziehenden kontinuierlichen Absenkung des diesen Standmoorwald in sich schließenden Beckengrundes.

Den Florensprung (oder „paläobotanische Abbruch“ — wie GOTHAN ihn ehemals zu bezeichnen pflegte), der mit dem Ende der Zeit der Ablagerung der Ostrauer Schichten bzw. dem Beginn der Zeit der Sattelflözschichten, mit anderen Worten an der Grenze zwischen Namur A und B, sich vollzieht, macht ein aufmerksamer Vergleich der Florenlisten ohne weiteres klar. Diese merkwürdige Erscheinung würde noch klarer hervortreten, wenn nicht — aus sedimentär-petrographischen Gründen — gerade aus dem Bereich der Sattelflözschichten eine vergleichsweise nur sehr geringe Menge von Pflanzen auf uns gekommen wäre. Dieser Florensprung wird, wie GOTHAN (1938) dargelegt hat, aus folgendem verständlich: Im Krakauer Karbon, also im weiteren Osten des Oberschlesisch-polnischen Gebietes, fallen die gesamten Sattelflözschichten und nicht nur diese, sondern sogar noch die darüberliegenden schon zum Westfal A gehörigen Rudaer Schichten (= untere Muldenschichten) streckenweise völlig aus, so daß die Schichten des Westfal B diskordant auf die Schichten des Namur A (Ostrauer Schichten) aufzuliegen kommen. Das läßt auf eine verschleierte Diskordanz auch im westlichen Becken schließen und somit auf eine Zeitlücke des Absatzes im ganzen Gebiet, eine Absatzunterbrechung, die eben im östlichen Beckenteil viel durchgreifender zum Ausdruck kommt als im westlichen, und die den „Florensprung“ verständlich macht.

Hervorzuheben ist schließlich, daß sich die Beziehungen des oberschlesisch-polnischen Beckens zum Karbonmeer im Laufe der Karbonzeit verändert haben, derart, daß das bis zum Ende

der Zeit der Ostrauer Schichten dem Meere nahe gelegene und daher paralische Becken von Beginn der Sattelflözzeit (Namur B) an zu einem limnischen geworden ist, d. h. daß es von der direkten Berührung mit dem Karbonmeer abgeschnitten worden ist.

Flora der Ostrauer Schichten (Namur A).
(Nach GOTHAN, PATTEISKY, ŠUSTA sowie GOTHAN u. GROPP.)

	Untere Ostrauer Sch.		Obere Ostrauer Sch.	
	Pth. ¹	Hr. ²	Jkl. ³	Pb. ⁴
Pteridophyta :				
Lycopodiales :				
<i>Lepidodendron volkmanni</i> STBG.	+			
„ <i>ostraviense</i> SUSTA	+			
„ <i>veltheimii</i> STBG.	+	+	+	
„ <i>obovatum</i> STBG.	+	+	+	+
„ <i>acuminatum</i> GOEPP.				
<i>Lepidostrobus variabilis</i> L. u. H.			+	
<i>Lepidostrobusphyllum</i> cf. <i>waldenburgense</i>	+	+	+	+
<i>Lepidophloios larinicus</i> STBG.	+	+	+	+
<i>Halonia spec.</i>	+			
<i>Sigillaria</i> (<i>Favularia</i>) <i>elegans</i> BGT.	+	+	+	+
„ (<i>Rhytidolepis</i>) <i>spec.</i> (<i>Syringodendron</i>)	+	+	+	+
„ „ <i>spec. div.</i>	+	+	+	+
„ „ <i>voltzi</i> BGT.			+	
„ „ <i>sustai</i> TRAPL			+	
<i>Ulodendron minus</i> L. & H.		+		
<i>Stigmaria ficoides</i> BGT.	+	+	+	+
„ <i>stellata</i> GOEPP.	+	+	+	+
„ cf. <i>rugulosa</i> GOTH.				+
Articulatales:				
<i>Sphenophyllum tenerimum</i> ETT.	+	+	+	+
„ cf. <i>laurae</i> JGMS.	+	+	+	+
„ <i>cuneifolium</i> STBG.			+	+
<i>Asterocalamites scrobiculatus</i> (SCHL.)	+	+	+	+
<i>Mesocalamites roemeri</i> GOEPP. (einschl. <i>ostraviensis</i> STUR)		+	+	
„ <i>ramifer</i> (STUR)				
<i>Calamites</i> (<i>Stylo-C.</i>) <i>suckowi</i> BGT.			+	
„ „ <i>cisti</i> BGT.		+	+	
„ „ cf. <i>schützei</i> STUR			+	+
„ „ <i>schützeiformis</i> K. & J.				
„ (<i>Eu-C.</i>) <i>carinatus</i> STBG.	+	+	+	+
„ <i>spec.</i>				+
<i>Asterophyllites charaeformis</i> STBG.				+
<i>Equisetites waldenburgensis</i> ZIMM.				+
Filicales:				
<i>Alloiopteris quercifolia</i> GOEPP.	+	+	+	
<i>Rhacopteris transitionis</i> STUR	+			
<i>Dactylothea aspera</i> (BGT.)	+	+	+	+
<i>Pecopteris spec.</i>			+	+
<i>Aphlebia ostraviensis</i> GOTH.		?	+	+

Es bedeutet: ¹ Pth. = Unterstufe von Petershofen. ² Hr. = Unterstufe von Hruschau. ³ Jkl. = Unterstufe von Jaklowetz. ⁴ Pb. = Unterstufe von Poruba.

Flora der Ostrauer Schichten (Namur A) Fortsetzung).

	Untere Ostrauer Sch.		Obere Ostrauer Sch.	
	Pth.	Hr.	Jkl.	Pb.
Gymnospermophyta:				
Pteridospermales:				
<i>Archaeopteridium dawsoni</i> STUR	+			
„ cf. <i>tschermaki</i> STUR	+			
<i>Rhodea bifida</i> L. & H.	?			
„ <i>patentissima</i> ETT.	+			
„ <i>stachei</i> STUR (= <i>machanekei</i> ETT.)	+		+	
„ <i>moravica</i> ETT.		+		
„ cf. <i>flabellata</i> BGT.		+	+	
„ <i>tenuis</i> GOTH.			+	+
„ <i>sowinskii</i> GOTH. u. GROPP				+
<i>Sphenopteridium gaebleri</i> POT.	+			
„ <i>dawsoni</i> STUR	+			
<i>Lyginopteris profunda</i> GOTH.	+	+		
„ <i>stangeri</i> STUR	+	+	+	+
„ <i>divaricata</i> GOEPP.	+		+	+
„ <i>schlehani</i> STUR	?	+	+	+
„ <i>larischi</i> STUR	?	+	+	+
„ <i>bartoneci</i> STUR		+	+	+
„ <i>praecursor</i> GOTH.			+	
„ <i>porubens</i> TRAPL.				+
<i>Sphenopteris mauvei</i> POT.			+	+
„ <i>beyschlagiana</i> GOTH.				+
<i>Diplomema dicksonioides</i> (SCHL.)	+			
„ <i>bermudensisiformis</i> (SCHL.) fa. <i>geinitzi</i>	+			
„ „ „ fa. <i>schlotheimi</i>	+	+		
„ (<i>Heterangium</i>) <i>adiantoides</i> (SCHL.) fa. <i>typica</i>	+			
„ „ „ fa. <i>silesiaca</i>		+	+	+
„ <i>dissectum</i> BGT.		+	+	
„ <i>mladeki</i> STUR		+	+	
„ <i>latifolium</i>			+	
<i>Palmatopteris kosmanni</i> POT.				+
„ <i>subgeniculata</i> STUR				+
<i>Mariopteris laciniata</i> POT.			+	+
<i>Neuropteris antecedens</i> STUR	+			
„ <i>schlehani</i> STUR	?	?	+	+
„ <i>kosmanni</i> POT.	+	?	+	+
„ <i>bohdanowiczi</i> ZAL.				+
„ n. spec. GOTH. & GROPP				+
<i>Alethopteris parva</i> POT.	+	+	+	+
<i>Trigonocarpus</i> cf. <i>schultzi</i> ana				+

Bisher bekannte Pflanzen der Sattelflöz-Gruppe
(Namur B u. C).

(Nach GOTHAN, ŠUSTA, sowie GOTHAN und GROPP).

Lycopodiales:*Lepidodendron* (Knorria und Aspidiaria) spec.*Sigillaria* (*Favularia*) (*Syringodendron*) spec.„ (*Rhytidolepis*) (*Syringodendron*) spec.*Stigmaria ficoides* BGT.**Articulatales:***Sphenophyllum cuneifolium* STBG.*Calamites* (*Stylo-C.*) *suckowi* BGT.„ „ *cisti* BGT.„ (*Calamitina*) cf. *schützei* STUR

Filicales:

Corynepteris essinghi (ANDR.)
Dactylotheca aspera (BGT.)
Dactylotheca plumosa (ART.)
Senftenbergia pennaeformis (BGT.)

Sphenopteris beyschlagiana GOTH.
 „ *mauvei* POT.
Palmatopteris furcata (BGT.)
Mariopteris neglecta HUTH
 „ *muricata* (BGT.)
Neuropteris schlehani STUR
Alethopteris lonchitica BGT.
 „ *junghanni* GOTH.

Pteridospermales:

Lyginopteris bäumleri (ANDR.)
Eusphenopteris michaeliana GOTH.
 „ *obtusiloba* (BGT.)

Cordaitales:

Artisia transversa STBG.

Durch die Untersuchungen von V. ŠUSTA ist — wie schon angedeutet — im Bereich des mährischen (jetzt tschechoslowakischen) Teiles des oberschlesischen Beckens insbesondere das Westfal A im Gebiet von Ostrau und Karwin genauer studiert worden. Die Untersuchungen sind wichtig, weil sie die gesamte Flora der genannten Zeitphase (Westfal A) umfassen und sich nicht, wie die frühere Bearbeitung GOTHANS im deutsch-oberschlesischen Teil, nur auf die Filicales und Pteridospermales beschränken; auch ist die ŠUSTASche Bearbeitung im Hinblick auf die feinere Detaillierung des Florengehaltes sehr genau.

Im wesentlichen entspricht die untersuchte Schichtfolge der unteren Muldengruppe (Rudaer Schichten) des deutschen und des ehemaligen deutschen, jetzt polnischen Gebietes von Oberschlesien.

Nach ŠUSTA ist im einzelnen die Einstufung der beiden Unterabteilungen: der Suchaer Zone und der Dubrauer Zone im Verhältnis zu dem Standard-Profil des Heerleiner Schemas so zu denken, daß die Basis der Suchaer Zone etwas über der Basis des Westfal A liegen und andernteils die obere Partie der Dubrauer Zone noch dem untersten Westfal B angehören würde.

In der unten gegebenen Florenliste dürften aber nahezu allein Pflanzen des Westfal A enthalten sein, insofern die Pflanzen auch der Dubrovaer Zone überwiegendst aus dem Bereich der derzeit allein noch im Abbau befindlichen tiefsten Flöze 16—13 oder doch noch aus dem mittleren Bereich (Flöz 11 und 9—4) stammen. Lediglich *Discopteris coemansi*, *Eusphenopteris trifoliolata* und *Mariopteris cf. laciniata* sind allein aus den hangendsten Flözen 2 und 1 festgestellt¹, Flöze, die nach ŠUSTA bereits dem Westfal B zuzurechnen sein sollen.

Was das Florenbild nicht allein in Hinblick auf die Gesamtheit der Arten, sondern in Hinblick auf die Häufigkeit der Arten und Gattungen betrifft, so ist das weitaus zahlenmäßige Überwiegen der *Lycopodiales* und *Calamiten* zu betonen. Insbesondere die baumförmigen *Lycopodiales* und unter diesen neben *Sigillaria* die an sich

¹ In der Florenliste mit Δ gekennzeichnet.

nicht sehr artenreich vertretene Gattung *Lepidodendron* müssen hier den Bestand beherrscht haben.

Im einzelnen waren tonangebend oder zum mindesten sehr bezeichnend folgende Pflanzen:

a) in der Suchaer Zone:

- Lepidodendron aculeatum* (sehr verbreitet)
- Corynepteris sternbergi* (nicht selten)
- „ *coralloides* (nicht selten)
- Asteroiheca miltoni* (ziemlich verbreitet)
- Renaultia schatzlarensis* (reichlich)
- Dactylotheca aspera* (häufig)
- Discopteris karvinensis* (charakteristisch)
- L.yginopteris hoeninghausi* (reichlich)
- Mariopteris acuta* (sehr verbreitet)
- „ *muricata* (sehr verbreitet)
- Alethopteris decurrens* (häufig)
- Neuropteris schlehani* (sehr zahlreich)
- Pari-Neuropteris gigantea* (sehr zahlreich)

b) in der Dubrovaer Zone:

- (hier sei bemerkt, daß — wie schon oben gesagt — ausgiebige Aufsammlungen nur im Bereich der tiefsten Flöze 16—13, die derzeit noch allein im Abbau sind, gemacht werden konnten)
- Sigillaria (Rhytidolepis) spec. div.* (vorherrschend)
 - ? *Dactylotheca ophiodermatica*
 - Senftenbergia pennaeformis*
 - Zeilleria frenzli (schaumburg-lippeana)*
 - Alethopteris serli*
 - Pari-Neuropteris schützei*
- } (besonders häufig)

Flora der Suchaer und Dubrovaer Zone der Karwiner-Schichten im Mährisch-Ostrauer und Karwiner Kohlengebiet.
(Nach ŠUSTA.)

	S	D
Pteridophyta:		
i. Lycopodiales:		
<i>Lepidodendron obovatum</i> STBG.	+	+
„ <i>aculeatum</i> STBG.	+	+
„ <i>longifolium</i> BGT.	+	+
„ <i>lycopodioides</i> STBG.	+	
„ cf. <i>jaraczewskyi</i> ZEILL.		+
„ <i>serpentigerum</i> KOENIG		+
<i>Lepidostrobos ornatus</i> BGT.	+	+
„ <i>silesiacus</i> ŠUSTA	+	+
<i>Lepidostrobophyllum (Canthelliophorus) mirabile</i> (NATH.) . . .	+	+
„ „ <i>waldenburgense</i> (POT.)	+	+
„ „ <i>lanceolatum</i> (BGT.)	+	+
<i>Lepidophloios laricinus</i> STBG.	+	+
„ <i>macrolepidotus</i> GOLDENBG.	+	+
<i>Halonia spec.</i>	+	
<i>Sigillaria (Favularia) elegans</i> BGT.	+	+

Flora der Suchaer und Dubravaer Zone der Karwiner-Schichten im Mährisch-Ostrauer und Karwiner Kohlengbiet (Fortsetzung).

	S	D
<i>Sigillaria (Rhytidolepis) mammillaris</i> BGT.	+	+
„ „ <i>davreuxi</i> BGT.	+	
„ „ <i>boblayi</i> BGT.		+
„ „ <i>tessellata</i> BGT.	+	
„ „ <i>principis</i> WEISS	+	
„ „ <i>elongata</i> BGT.	+	+
„ „ <i>schlotheimi</i> BGT.	+	+
„ „ <i>voltzi</i> BGT.	+	+
„ „ <i>rugosa</i> BGT.	+	+
„ „ <i>deutschii</i> BGT.	+	
„ (Sub-Sigillaria) <i>decorata</i> WEISS	+	
<i>Sigillariophyllum spec.</i>	+	
<i>Sigillariostrobos spec.</i>	+	+
<i>Bothrodendron minutifolium</i> BOUL.		+
„ <i>spec.</i>	+	
cf. <i>Pinacodendron spec.</i>	+	+
<i>Ulodendron maius</i> L. & H.	+	+
„ <i>minus</i> L. & H.		+
<i>Stigmara ficoides</i> BGT.	+	+
„ <i>rugulosa</i> GOTH.	+	+
<i>Stigmariopsis purkyněi</i> ŠUSTA	+	+
„ <i>spec.</i>	+	
2. Articulatales:		
<i>Sphenophyllum trichomatosum</i> STUR	+	
„ <i>angustifolium</i> GERM.	+	+
„ <i>cuneifolium</i> STBG.	+	+
<i>Bowmanites germanicus</i> WEISS	+	+
<i>Calamites (Stylo-C.) suchowi</i> BGT.	+	+
„ cf. <i>cisti</i> BGT.	+	+
„ (<i>Calamitina</i>) <i>undulatus</i> STBG.	+	+
„ „ <i>sachsei</i> STUR	+	+
„ „ <i>Asterophyllites longifolius</i> STBG. fa. <i>striatus</i> WEISS	+	+
„ „ <i>Palaeostachya pedunculata</i> WILL.	+	+
„ „ <i>schützeiformis</i> K. & J.		+
„ „ fa. <i>typicus</i> K. & J.		+
„ „ fa. <i>intermedius</i> K. & J.	+	+
„ „ fa. <i>waldenburgensis</i> K. & J.	+	+
„ „ <i>Asterophyllites equisetiformis</i> SCHL.	+	+
„ „ <i>Calamostachys germanica</i> WEISS		+
„ „ <i>discifer</i> WEISS	+	+
„ „ <i>Calamariophyllum discifer</i> (ŠUSTA)	+	+
„ „ <i>geopperti</i> ETT.		+
„ (Eu-C.) <i>carinatus</i> STBG.	+	+
„ „ <i>Annularia radiata</i> BGT.	+	+
„ „ <i>Calamostachys ramosa</i> WEISS	+	+
„ „ <i>palaeaceus</i> STUR	+	+
„ „ <i>Asterophyllites palaeaceus</i> STUR	+	+
„ „ <i>cruciatus</i> STBG.	+	+
„ „ <i>Asterophyllites paniculatus</i> HIRMER	+	+
„ „ <i>Calamostachys paniculata</i> WEISS	+	+
<i>Asterophyllites grandis</i> STBG.	+	
„ <i>charaeiformis</i> STBG.	+	
<i>Annularia radiata</i> BGT. var. <i>karvinensis</i> TRAPL.	+	+
„ <i>galioides</i> L. & H.	cf.	+

Flora der Suchaer und Dubrovaer Zone der Karwiner-Schichten
im Mährisch-Ostrauer und Karwiner Kohlengbiet (Fortsetzung).

	S	D
<i>Annularia sphenophylloides</i> ZENKER		+
<i>Calamostachys spec.</i>	+	
<i>Palaeostachya elongata</i> PRESL	+	+
„ <i>distachya</i> STUR		+
<i>Huttonia spec.</i>	+	
<i>Macrostachya spec.</i>		+
<i>Cingularia typica</i> WEISS	+	+
<i>Pinnularia capillacea</i> L. & H.	+	+
„ <i>columnaris</i> ART.	+	
3. Filicales:		
<i>Corynepteris sternbergi</i> ETT.	+	+
„ <i>coralloides</i> GUTB.	+	+
„ <i>essinghi</i> ANDR.	+	+
„ <i>spec.</i>	+	
<i>Zeilleria frenzli</i> STUR (incl. <i>Z. schauburg-lippeana</i> STUR)	+	+
<i>Asterothea miltoni</i> (ART.)	+	+
<i>Aphlebia gigantea</i> GOEPP.	+	+
<i>Megaphyton approximatum</i> L. & H.	+	+
<i>Pecopteris spec.</i>		+
<i>Renaultia schatzlarensis</i> STUR	+	+
„ <i>rotundifolia</i> (ANDR.)	+	
<i>Dactylothea aspera</i> (BGT.)	+	
„ <i>plumosa</i> (ART.)	+	+
? <i>Dactylothea ophiodermatica</i> (GOEPP.)		+
<i>Sphyropteris boehmischii</i> STUR	+	+
<i>Discopteris karwinensis</i> STUR	+	+
„ <i>coemansi</i> (ANDR.)	△	+
<i>Senftenbergia pennaeformis</i> (BGT)	+	+
Gymnospermophyta:		
I. Pteridospermales:		
<i>Rhoëa gothani</i> SUSTA	+	
<i>Lyginopteris bäumleri</i> (ANDR.)	+	
„ <i>hoeninghausi</i> (BGT.)		+
<i>Eusphenopteris obtusiloba</i> (BGT.)	+	+
„ <i>flexuosissima</i> (STUR)	+	
„ <i>nummularia</i> BGT.	+	+
„ <i>trifoliolata</i> (ART.)	△	+
„ <i>sauveuri</i> (CRÉPIN)		+
<i>Sphenopteris stonehousi</i> KIDST.	+	
„ <i>damesi</i> STUR		+
„ <i>cf. mauwei</i> POT.	+	
„ <i>spec.</i>		+
<i>Palmatopteris furcata</i> BGT.	+	+
<i>Diplotmema duponti</i> STUR	+	
<i>Mariopteris acuta</i> (BGT.)	+	+
„ <i>muricata</i> (SCHL.)	+	+
„ <i>cf. laciniata</i> L. & H.	△	+
„ <i>karwinensis</i> STUR		+
„ <i>spec.</i>		+
<i>cf. Desmopteris spec.</i>		+
<i>Alethopteris lonchitica</i> SCHL.	+	+
„ <i>decurrens</i> ART.	+	+
„ <i>dto. var. gracillima</i> BOUL.	+	+
„ <i>neuropteroides</i> SUSTA	+	

Flora der Suchaer und Dubrovaer Zone der Karwiner Schichten im Mährisch-Ostrauer und Karwiner Kohlengbiet (Fortsetzung).

	S	D
<i>Alethopteris jongmansii</i> ŠUSTA		+
„ <i>valida</i> BOUL.		+
„ <i>serli</i> BGT.		+
<i>Lonchopteris rugosa</i> BGT.		+
„ <i>eschweileri</i> ANDR.		+
„ <i>spec.</i>		+
<i>Margaritopteris</i> (<i>Odopteris</i>) cf. <i>pseudocoemansi</i> GOTH.	+	
<i>Neuropteris schlehani</i> STUR	+	+
„ cf. <i>bohdanowiczi</i> ZAL. (<i>microphylla</i> BGT.)	+	
„ <i>obliqua</i> BGT.	+	+
„ <i>Potoniea obliqua</i> (BGT.)		+
„ <i>flexuosa</i> BGT.	+	cf.
„ <i>heterophylla</i> BGT.		+
„ cf. <i>cordata</i> BGT.		+
<i>Pari-Neuropteris gigantea</i> (STBG.)	+	+
„ <i>schützei</i> (POT.)	+	+
<i>Linopteris spec.</i>		+
<i>Aulacopteris vulgaris</i> GRD. EURY	+	+
<i>Whittleseya elegans</i> LESQU.		+
<i>Trigonocarpus noeggerathi</i> STBG.	+	+
<i>Cardiocarpus sclerotesta</i> BGT.	+	
<i>Rhabdocarpus amygdaloides</i> GOEPP. u. BERG	+	
2. Cordaitales:		
<i>Cordaites principalis</i> GERM.	+	
„ <i>palmaeformis</i> GOEPP.	+	+
<i>Artisia spec.</i>	+	+
<i>Cordaitanthus volkmanni</i> ETT.	+	+
<i>Cordaitocarpus cordai</i> GEIN.	+	+
<i>Psymphyllum delwali</i> CAMB. u. REN.	+	+

Nicht berücksichtigt: *Sigillaria* cf. *menardi* BGT. und *Calamites schatzlarensis* STUR. Ersteres, weil Stücke unbestimmbar, letzteres, weil *C. schatzlarensis* keine Art, und außerdem das von ŠUSTA so benannte Stück unbestimmbar ist.

Bezüglich der hier nicht eingehender referierten Stufen des Westfal B bis Westfal D nebst der in Stefan überleitenden Schichten vgl. das Schrifttum von BOCHENSKI (I, 2, 3) und von CZARNOCKI. (I, 2, 3, 4) sowie die Darstellung in HIRMER.

4. Das Niederschlesische Becken.

Das Niederschlesische Becken gehört politisch in seinem Nord- und nordöstlichen Teil zum Deutschen Reich, in seinem südlichen und südwestlichen Abschnitt zur Tschechoslowakei.

Die große paläobotanische Bedeutung des Gebietes liegt in der Tatsache, daß es pflanzenführende Schichten vom Unterkarbon bis herauf in das untere Perm (Rotliegende) umschließt. Wenn auch in einigen Zeitabschnitten (Namur B und unteres C, sowie Westfal D und oberes Stefan) Absätze bzw. Floreninhalte fehlen, so läßt sich dennoch die im Laufe des Karbon und Perm stattfindende allmähliche Änderung des Florenbildes im ganzen gut verfolgen.

Die wichtigsten Untersuchungen stammen neuester Zeit von GOTHAN (4, 6, 12 und 20), GOTHAN und GROPP (2), GROPP (4) sowie F. ZIMMERMANN-WALDENBURG auf deutscher Seite und von NĚMEJC (6, 13, 15, 21) auf tschechischer Seite.

Im Hinblick auf ihre Pflanzenführung berühmt sind die sog. Waldenburger Schichten, die besser als Waldenburger Liegendzug bezeichnet werden. Sie gehören mit dem Großteil ihres Komplexes der Basis des Namur (vgl. Obere Wagstätter sowie Hultschiner Schichten Oberschlesiens) an, dürften aber — nach PATTEISKI und verglichen mit Oberschlesien — in ihrem untersten Teil noch in die Zeit der Unteren Wagstätter Schichten herunterreichen, also noch z. T. dem oberen Teil des Visé III γ (als Oberstes Unterkarbon) entsprechen und anderenteils auch noch in die Basis der Petershofener Unterstufe der unteren Ostrauer Schichten hinauf reichen. Die Kenntnis ihrer früher schon von STUR bearbeiteten Flora ist neuerdings durch die Aufsammlungen des Bergschullehrers F. ZIMMERMANN vervollständigt worden und ihr bisher bekannter Umfang ist nach PATTEISKY (7) sowie nach GOTHAN und GOTHAN u. GROPP folgender:

a) *Pteridophyta*:

1. *Lycopodiales*:

- Lepidodendron veltheimii STBG. (h)¹
 „ volkmannianum STBG.
 „ aculeatum STBG. (s)²
 Lepidophloios laricinus STBG.
 Sigillaria (Favularia) spec. (s)
 Ulodendron minus L. & H. (s)
 „ majus L. & H. (s)
 Stigmaria stellata GOEPP.
 „ ficoides GOEPP.

2. *Articulatales*:

- Sphenophyllum tenerrimum STUR (h)
 Eleutherophyllum mirabile STUR (h)
 „ waldenburgense F. ZIMM.
 Asterocalamites scrobiculatus SCHL.
 Mesocalamites spec. div.

3. *Filicales*:

- Alloiopteris quercifolia GOEPP.
 Rhacopteris transitionis STUR.
 Dactylothea aspera (BGT.)

b) *Gymnospermophyta*:

4. *Pteridospermales*:

- Adiantites tenuifolius GOEPP.
 „ cf. gothani PATT.
 „ oblongifolius GOEPP.

¹ (h) = häufig ² (s) = selten

- Archaeopteris tschermaki (STUR)
 „ dawsoni (STUR)
 Spathulopteris haueri STUR
 Cardiopteridium waldenburgense F. ZIMM.
 Rhodea stachei STUR
 „ spec.
 Lyginopteris bermudensiformis SCHL. fa. schlotheimi
 u. Calymmatotheca bermudensiformis (SCHL.), F. ZIMM. u. GOTH.
 „ fragilis (SCHL.) fa. divaricata (h)
 „ „ fa. linkii (h)
 „ „ fa. falkenhaini (h)
 Sphenopteris foliolata STUR
 „ voelkei F. ZIMM.
 Diplotmema schönknechti STUR
 „ dicksonioides GGEPP.
 „ dissectum BGT.
 „ adiantoides (SCHL.) fa. typicum (h)
 „ subgeniculatum STUR
 Neuropteris antecedens STUR.

Auf diese bereits durch eine Menge von bauwürdigen Flözen ausgezeichneten etwa 250 m starken Schichten folgen — nach einer das ganze Namur B und das untere Namur C umspannenden Lücke — diskordant und unter einem dem bei Oberschlesien geschilderten Florensprung vergleichbaren Umschwung der Florenverhältnisse die flöz- und pflanzenarmen sog. Weißensteiner Schichten: Das „Große Mittel“ der Waldenburger Bergeleute.

Der darüber befindliche wieder flözreiche Waldenburger Hangendzug gehört auf deutschem Gebiet dem Westfal A und B an, umfaßt aber auf böhmischem Gebiet — nach NĚMEJC — auch noch das untere Westfal C. Fußend auf Untersuchungen von STUR ist seine Flora in neuester Zeit eingehender an Hand des tschechoslowakischen Anteils von NĚMEJC studiert und bekanntgegeben worden. Seine Befunde sind in den folgenden Florenlisten zusammengestellt; desgleichen seine Angaben über die Flora des nur auf der tschechoslowakischen Seite flözführend entwickelten Stefan (Zdiareker und Radowentzer Flözgruppe sowie der Rotliegend-Partie).

Flora des Waldenburger Hangendzuges nach NĚMEJC.

	Westfalstufen:		B		C
	mittl.	ob.	unt.	ob.	unt.
i. Lycopodiales:					
Lepidodendron dichotomum STBG.	+	+	+	+	+
„ obovatum STBG.	+	+	+	+	+
„ aculeatum STBG.			+	+	
Lepidophloios larinus STBG.		+	+	+	+
Sigillaria aff. schlotheimi	+		+		
„ aff. rugosa	+	—	+	—	+
„ aff. davreuxi					+
„ aff. scutellata					+

Flora des Waldenburger Hangendzuges nach NĚMEJC (Fortsetzung).

Westfalstufen:	A		B		C
	mittl.	ob.	unt.	ob.	unt.
2. Articulatales:					
<i>Sphenophyllum cuneifolium</i> STBG.	+	—	+	+	+
„ <i>amplum</i> KIDST.	+				
„ <i>myriophyllum</i> CRĚP.				+	+
„ <i>maius</i> BRONN.				+	
<i>Calamites</i> (Stylo-C.) <i>suckowi</i> BGT.	+	—	+	+	+
„ (Calamitina) <i>goepperti</i> ETT.	+	—	+		+
„ „ <i>schützeiformis</i> K. u. JG.			+	+	
„ (Eu-C.) <i>palaeaceus</i> STUR.	+	—	+	+	
<i>Asterophyllites longifolius</i> STBG.	+	—	+		+
„ <i>equisetiformis</i> SCHL.	+	—	+	+	+
<i>Annularia radiata</i> BGT.			+	+	
3. Filicales:					
<i>Corynepteris coralloides</i> GUTB.	+	—	+		+
„ <i>essinghi</i> STUR.		+			
<i>Rhacopteris asplenites</i> GUTB.					+
<i>Zeilleria avoldensis</i> STUR.					+
<i>Asterotheca miltoni</i> ART.	+	+	+	+	cf.
<i>Pecopteris zdarkensis</i> STUR.					+
„ <i>schaumburg-lippeana</i> STUR.					+
<i>Renaultia schwerini</i> STUR (Sphenopt. <i>schützei</i> STUR).	+				
<i>Dactylotheca plumosa</i> ART.	+	+	+	+	
<i>Discopteris karwinensis</i> STUR.	+				
„ <i>schumanni</i> STUR.			+		
<i>Oligocarpia pulcherrima</i> STUR.					+
4 Pteridospermales:					
<i>Crossotheca schatzlarensis</i> STUR.	+				
„ <i>crepini</i> STUR.					+
<i>Eusphenopteris obtusiloba</i> BGT.	+	+	+		
„ <i>sauveuri</i> CRĚP.	+				
„ <i>flexuosissima</i> STUR.	+				
„ <i>laurenti</i> ANDR.	+	+			
„ aff. <i>nummularia</i> GUTB.				+	+
„ <i>andraeana</i> STUR.				+	
„ <i>artemisifolioides</i> CRĚP.					+
<i>Diplotmema</i> (Palmatopteris) <i>furcatum</i> BGT.	+	—	+		
„ <i>schatzlarense</i> STUR.	+	—	+		
„ <i>geniculatum</i> STUR.			+		
„ <i>duponti</i> STUR.				+	
„ <i>intermedium</i> ETT.					+
<i>Mariopteris acuta</i> BGT.	+	+	+		
„ aff. <i>muricata</i> SCHL./ <i>nervosa</i> BGT.			+	+	
„ <i>nervosa</i> BGT.					+
<i>Neuropteris schlehani</i> STUR.	+	+			
„ (Mixoneura) <i>obliqua</i> BGT.			+	+	
„ <i>tenuifolia</i> SCHL.				+	
„ <i>heterophylla</i> BGT.					+
„ aff. <i>nikolausiana</i> GOTH.					+
<i>Pari-Neuropteris gigantea</i> STBG.	+	—	+	+	+
<i>Linopteris</i> cf. <i>muensteri</i> EICHW.			+		

Flora des Waldenburger Hangendzuges nach NĚMEJC (Fortsetzung).

	Westfalstufen:		B		C
	mittl.	ob.	unt.	ob.	unt.
Pari-Linopteris obliqua BUNB. (sub-brongniarti GRD. EURY)			+	+	
Alethopteris lonchitica BGT.	+	—	Y +		
„ decurrens ART.	+		(+)		
„ serli BGT.			+	+	+
„ valida BOULAY.			+	—	+
Lonchopteris conjugata GOTH.	(+ A)	+	+		
„ bricei BGT.				+	
„ silesiaca GOTH.				+	

Die dieser Schichtengruppe des Waldenburger Hangendzuges folgenden Schichten bzw. Schichtlücken ordnen sich folgendermaßen und die Flora ist in ihren derzeit bekannten Gliedern nach NĚMEJC (2I) folgende:

1. Paläobotanische Lücke, entsprechend dem höheren Westfal C und dem gesamten Westfal D.
2. Ida-Stollen-Flözgruppe (im Bereich der oberen Schwadowitzer Gruppe) (= unteres Stefan A).

Wichtigste Pflanzen sind:

Lycopodiales:

Lepidophloios laricinus STBG.

Articulatales:

Sphenophyllum verticillatum ZOBEL

„ oblongifolium GERM.-KAULF.

Asterophyllites equisetiformis SCHL.

Annularia sphenophylloides ZENK.

„ stellata SCHL.

Filicales:

Asterotheca arborescens BGT.

„ cf. cyathea SCHL.

„ candolleana BGT.

Pecopteris vestita LESQ.

Acitheca polymorpha BGT.

Ptychocarpus unitus BGT.

Dactylothea plumosa ART.

Pteridospermales:

Dicksonites pluckenetti SCHL.

Pari-Linopteris cf. neuropteroides GUTB.

Alethopteris costei ZEILL.

Odontopteris obtusiloba FEISTM.

Cordaites aff. borassifolius STBG.

3. Arkosische Sandsteine und Konglomerate von HEXENSTEIN nur mit: Dadoxylon (Araucarites) spec. (verkieselt).
4. ABERMALIGE paläobotanische Lücke, entsprechend dem oberen Teil des Stefan A sowie dem unteren Teil des Stefan B.

5. Radowentzer Flöz-Gruppe (entwickelt lediglich im Gebiet von Qualisch, von Radowentz und von Jibka)

(= oberstes Stefan B).

Wichtigste Pflanzen sind:

Lycopodiales:

Asolanus camtotaenia WOOD

Articulatales:

Sphenophyllum oblongifolium GERM.-KAULF.

„ *longifolium* GERM.

„ *thoni* MAHR

Asterophyllites equisetiformis SCHL.

Annularia sphenophylloides ZENK.

„ *stellata* SCHL.

Filicales:

Astrotheca candolleana BGT.

„ *lepidorachis* BGT.

Acitheca polymorpha BGT.

Crossotheca pinnatifida GUTB.

Pecopteris feminaeformis SCHL.

Pteridospermales:

Callipteridium trigonum FRANKE.

Stefan-Rotliegend-Grenze.

6. Basis des Rotliegenden mit dem „Walchien-Flöz“.

7. Kalksteine von Ottendorf und Schiefer von Ölberg

(= etwas höhere Zone als 5).

Pflanzen der Ottendorfer Kalksteine:

Sigillaria brardii BGT.

Calamites gigas BGT.

Astrotheca aff. *arborescens* BGT.

„ *crenulata* POT.

Callipteris conferta STBG.

Walchia piniformis SCHL.

Pflanzen der Ölberger Schiefer:

Sphenopteris germanica WEISS

Schuetzia anomala GOEPP.

Odontopteris subcrenulata ROST

„ (*Mixoneura*) *auriculata* BGT.

Walchia piniformis SCHL.

Hier wäre anzuschließen das Referat über die erfolgreichen und interessanten Untersuchungen von NĚMEJC in **Mittelböhmen und Mähren**. Diesbezüglich muß jedoch wegen Raummangel auf die Originalarbeiten von NĚMEJC (I, 3—7, 9—12, 14, 20—24) sowie die Zusammenstellung in HIRMER verwiesen werden. Das gleiche gilt für die Arbeiten über die kleinen limnischen Becken in **Sachsen**, bezüglich derer auf GOTHAN (2, 4 u. 8, 13, 18) sowie auf HARTUNG und auf HIRMER verwiesen sei.

5. Binnenbecken (limnische Kohlenbecken) im Bereich des westlicheren Mitteleuropa.

In neuester Zeit sind hiervon in Hinblick auf ihre paläobotanischen Verhältnisse besonders die Zentral- bzw. Südfranzösischen Becken von St. Etienne (Loire) bzw. von Alès (Departement Gard) durch P. BERTRAND untersucht worden.

Des weiteren wurde während der französischen Besatzungszeit gleichfalls das Saarbecken zusammen mit dem benachbarten Lothringischen Kohlenrevier von französischen Autoren (P. BERTRAND [3, 6, 10] und PRUVOST) bearbeitet. In neuester Zeit liegen Veröffentlichungen allgemeiner Natur deutscherseits von BODE 3, GOTHAN(2), GUTHÖRL, SEMMLER und SIMSON-SCHAROLD vor. Eine genauere Bearbeitung der Saarflora steht noch aus; die von französischer Seite unternommene monographische Darstellung der Flora BERTRAND (8 u. 9) und CORSIN (2) ist über die Bearbeitung einzelner Gattungen nicht hinausgekommen; die deutscherseits jetzt unter Leitung des Referenten und GOTHANS in Angriff genommene Bearbeitung steht vorerst noch in den Anfängen (HIRMER u. GOTHAN, LUTZ [2]).

Das **Saarrevier** und das es nach Westen fortsetzende **Lothringische Kohlenrevier** umfaßt — soweit die Karbonzeit ins Auge gefaßt wird — flözführende Schichten aus der Zeit des Westfal C (Fettkohlengruppe) und des Westfal D (Flammkohlengruppe) sowie aus der Zeit des unteren, mittleren und oberen Stefan (Magerkohlengruppe).

Trotzdem gerade die Saarflora sowohl vom stratigraphischen wie vom rein paläobotanischen Standpunkt (letzteres sowohl wegen ihrer glänzenden Erhaltung als wegen der vergleichsweise vielen Endemismen) besonders interessant ist, liegen doch — wie schon eingangs bemerkt — erst Bruchstücke ihrer monographischen Bearbeitung vor.

Auf Grund dessen, was in letzter Zeit darüber sowohl von französischer Seite als von deutscher Seite an Überblicken über die Flora des Westfal C und D veröffentlicht wurde, seien hier einige Übersichten zusammengestellt, und zwar über:

1. Leitpflanzen des Westfal C und D.
2. Vergleich der Leitpflanzen des Westfal C im nordfranzösischen Becken und im Saargebiet.
3. Leitpflanzen des Westfal D und ihr Verhältnis zu denen des Stefan.

Eine irgendwie moderne Bearbeitung der Stefanflora des Gebietes fehlt derzeit noch völlig.

Nach den bisherigen modernen Untersuchungsergebnissen im Bereich des Saargebietes und des nahegelegenen lothringischen Kohlengebietes sind maßgebend für die einzelnen Schichtgruppen der Fett- und Flammkohlenpartie die in der Tabelle S. 106/107 zusammengestellten Pflanzen:

Wichtigste Pflanzen der Fettkohlen-Partie (Westfal C) und der Flammkohlen-Partie (Westfal D) im Saar-Revier nach P. BERTRAND.

	Fett-K.		Flamm-K.	
	untere	obere	untere	obere
1. Lycopodiales:				
<i>Sigillaria (Rhytidolepis) mammillaris</i> BGT.	+	+		
„ „ <i>davreuxi</i> BGT.	+	+		
„ „ <i>scutellata</i> BGT.	+	+		
„ „ <i>deutschii</i> BGT. (= <i>voltzi</i> BGT. var. <i>deutschii</i> BGT.)	+	+		
<i>Asolanus camptotaenia</i> WOOD	+	+		(+)
2. Articulatales:				
<i>Sphenophyllum myriophyllum</i> CRÉP.	+			
„ <i>emarginatum</i> BGT.	+	+		(+)
„ <i>majus</i> BRONN		+		(+)
<i>Annularia stellata</i> SCHL.	+	+		
„ <i>sphenophylloides</i> ZENK.	+	+		
3. Filicales:				
<i>Zeilleria avoldensis</i> STUR		+		
„ <i>damasi</i> STUR			+u	
<i>Asterotheca cyathea</i> (SCHL.)				+
„ „ var. <i>pectinata</i> P. BERTR.				+
„ spec. aff. <i>lamuriana</i> (HEER) P. BERTR.				+
„ <i>lamuriana</i> HEER				(+)
<i>Danaeites roehli</i> STUR (= <i>saraefolia</i> P. BERTR.)			+m	
<i>Ptychocarpus unitus</i> (BGT.)				+
<i>Acitheca polymorpha</i> (BGT.)				+ ^o
<i>Renaultia rutaefolia</i> (GUTB.)		+		
„ <i>chaerophylloides</i> STUR (= <i>Hapalopteris ty-</i> <i>pica</i> STUR)		+		
„ (<i>Ovopteris</i>) <i>cristata</i> BGT. (= <i>Sph. golden-</i> <i>bergi</i> ANDR.)			+	
<i>Senftenbergia pennaeformis</i> (BGT.) var. <i>savana</i> P. BERTR.	+	+		
<i>Hymenophyllites quadridactylites</i> (GUTB.)		+		
4. Pteridospermales:				
<i>Rhodea bifurcata</i> P. BERTR. (aff. <i>acutiloba</i> ANDR.)		+		
<i>Eusphenopteris nummularia</i> (GUTB.)	+	+		(+)
„ <i>sauveuri</i> (CRÉP.)		+		
<i>Sphenopteris</i> cf. <i>macilentia</i> POT.		+		
<i>Diplotmema richthofeni</i> STUR		+		
„ <i>schatzlarensis</i> STUR		+		
„ <i>coemansi</i> (ANDR.)		+		
„ <i>spinosum</i> (GOEPP.)			+ ^o	
<i>Dicksonites pluckenettii</i> (SCHL.)				+
<i>Neuropteris tenuifolia</i> SCHL.			+	+
„ <i>scheuchzeri</i> HOFFM.	(+)	+		
„ (<i>Mixoneura</i>) <i>ovata</i> HOFFM. var. <i>savana</i> P. BERTR.			+m	+
<i>Pari-Neuropteris pseudogigantea</i> POT. (= <i>lingaefolia</i> P. BERTR.	+	+		
<i>Pari-Linopteris neuropteroides</i> GUTB. var. <i>major</i> GOEPP.	+			(+)

Wichtigste Pflanzen der Fettkohlen-Partie (Westfal C) und der Flammkohlen-Partie (Westfal D) im Saar-Revier (Fortsetzung).

	Fett-K.		Flamm-K.	
	untere	obere	untere	obere
<i>Palaeoweichselia defrancei</i> WEISS.		+ ^o m	+	+u
<i>Alethopteris armasi</i> ZEILL.				+
„ <i>plebeia</i> WEISS.				+
<i>Lonchopteris chandesrisi</i> P. BERTR.		+		
<i>Desmopteris longifolia</i> (BGT.)			+ ^o m	+
<i>Odontopteris coemansi</i> ANDR.			+	+
„ <i>reichiana</i> GUTB.				+ ^o
<i>Callipteridium pteridium</i> SCHL.				+ ^o

Ein Vergleich des Westfal C (Fettkohlenpartie) des Gebietes der Saar und Lothringens mit dem Nordfranzösischen Kohlenreviers (Departement Nord, Assise de Bruay) ergibt nach P. BERTRAND folgendes Bild:

	Nord.	Saar-Lothr.
Filicales:		
<i>Zeilleria avoldensis</i> STUR	g	rr
<i>Renaultia chaerophylloides</i> BGT. (= <i>Hapalopteris typica</i> STUR)	+	+
„ (<i>Ovopteris</i>) <i>carolensis</i> P. BERTR.	+	+
<i>Discopteris</i> (aff. <i>karwinensis</i> STUR) <i>coriacea</i> P. BERTR.	+	+
<i>Senftenbergia pennaeformis</i> BGT.	+	g
<i>Oligocarpia brongniarti</i> STUR	+	+
<i>Hymenophyllites quadractylites</i> (GUTB.)	+	+
Pteridospermales:		
<i>Rhodea bifurcata</i> P. BERTR. (aff. <i>acutiloba</i> ANDR.)	+	+
<i>Crossothea crépini</i> STUR	g	fehlt
<i>Eusphenopteris striata</i> GOTH.	gg	fehlt
„ <i>neuropteroides</i> BOULAY	gg	fehlt
„ <i>artemisifolioides</i> CRÉP.	+	fehlt
„ <i>sauveuri</i> CRÉP.	+	g
<i>Sphenopteris richthofeni</i> STUR	+	+
„ <i>dilatata</i> L. & H.	?	?
„ aff. <i>macilenta</i> L. & H.	?	+
<i>Diplomema geniculata</i> G. & K.	+	+
„ <i>coemansi</i> STUR	+	+
<i>Mariopteris sarana</i> HÜTH	+	+
„ <i>latifolia</i> (BGT.) einschl. <i>M. leharlei</i> CORS.	g	+
<i>Neuropteris tenuifolia</i> SCHL.	ggg	ggg
„ <i>rarinervis</i> BUNB.	gg	r
„ (<i>Mixoneura</i>) <i>simoni</i> P. BERTR.	r	fehlt
<i>Pari-Neuropteris linguaeifolia</i> P. BERTR.		
„ (= aff. <i>pseudogigantea</i> POT.)	+	+
<i>Linopteris muensteri</i> EICHW.	ggg	fehlt
<i>Alethopteris goujoni</i> P. BERTR.	rr	fehlt
„ aff. <i>costei</i> ZEILL.	rr	fehlt

Es bedeutet:

- + = daß die Art vorhanden ist
- g = „ „ „ „ und gemein ist
- gg = „ „ „ „ „ sehr gemein ist

ggg = daß die Art vorhanden ist und äußerst gemein ist
 r = „ „ „ „ „ aber selten ist
 rr = „ „ „ „ „ „ sehr selten ist

Man sieht, daß selbst in Hinblick auf die Leitpflanzen die beiden Karbongebiete, deren eines (Nord) eben paralisch und deren anderes (Saar) limnisch ist, nicht unbeträchtlich verschieden sind.

Die Leitpflanzen des Westfal D (Flammkohlengruppe) im Gebiet von Saar und Lothringen sind nach der Zusammenstellung von F. BERTRAND folgende:

Filicales:

- Alloiopteris heinrichi* P. B. (cf. *radstockensis* KIDST.)
 D *Asterotheca crenulata*
 D „ „ *micro-miltoni* P. BERTR.
 rr St „ „ *candollei* (BGT.)
 St „ „ *arborescens* (SCHL.)
 St „ „ aff. *cyathea* (SCHL.)
 St „ „ *cyathea* (SCHL.) var. *pectinata* P. BERTR.
 St „ „ aff. *lamuriana* HEER
 D *Danaeites saraepontana* STUR
 D „ „ *roehli* STUR (= *saraefolia* P. BERTR.)
 rr St *Acitheca polymorpha* BGT.
 St *Pecopteris bredowi* GERM.
 r St *Ptychocarpus unius* (BGT.)
Renaultia vutaejolia GUTB.
 „ „ (*Ovopteris*) *cristata* BGT. (= *goldenbergi* ANDR.)

Pteridospermales:

- Eusphenopteris* cf. *nummularia* GUTB.
Mariopteris nervosa BGT.
 r St *Dicksonites pluckeneti* (SCHL.)
 DD *Neuropteris (Mixoneura) ovata* HOFFM. var. *sarana* P. BERTR.
 DD „ „ „ „ „ var. *deflinei* P. BERTR.
 D *Desmopteris longifolia* BGT. fa. *typica*
 „ „ „ „ „ fa. *major*
 D *Alethopteris costei* ZEILL. (= *jongmansii* P. BERTR.)
 „ „ *armasi* ZEILL.
 D „ „ *plebeja* WEISS (= *devillei* P. BERTR.)
Margaritopteris coemansi ANDR.
 rr St *Odontopteris reichiana* GUTB. fa. *minor*
 rr St „ „ *peyerimhoffi* P. BERTR.
 rr St „ „ *lindleyana* LESQ.
 rr St „ „ *alpina* GEIN. (= *jeanpauli* P. BERTR.)

NB. überhaupt noch nicht vorhanden:

Sigillaria (Subsigillaria) brardi
Pecopteris feminaeformis
Sphenophyllum oblongifolium.

Es bedeutet:

D = Leitpflanze für das Westfal D

DD = Leitpflanze für das Westfal D und massenhaft vorkommend

St = Pflanzen, die im Stefan führend werden, in der Westfal D-Flora aber schon vorkommen

r = noch vergleichsweise selten

rr = noch sehr selten.

In betreff weiterer Einzelheiten sowie pflanzengeographischer Dinge sei auf GOTHAN (14) und BODE (3) verwiesen bzw. auf die Zusammenstellung in HIRMER.

Eine vorbildlich genaue stratigraphische Untersuchung über das Vorkommen der für das Saarrevier so charakteristischen *Palaeoweichselia defrancei* hat GUTHOERL gegeben.

Becken von St. Etienne-Loire (Zentral-Frankreich).

Dieses neben dem nordfranzösischen für Frankreich wichtigste Kohlenbecken stellt eine große einheitliche im kristallinen Gebirge eingetiefte Mulde dar. Seine Karbonschichten gehören sämtlich dem Stefan an, einer Zeitfolge, die nach dem dafür klassischen Gebiet von St. Etienne überhaupt ihren geologischen Namen erhalten hat.

Die Flora seiner unteren Stufe, der von Rive de Gier (= Unteres Stefan), welche die bergbaulich wichtigste ist, und der mittleren Stufe, der von St. Etienne (= Mittleres Stefan) geht — wenigstens was die Leitpflanzen betrifft — aus der Zusammenstellung der Liste (im Vergleich mit dem Gardgebiet) hervor; eine moderne Bearbeitung der Gesam flora fehlt noch.

Gardbecken (Süd-Frankreich).

In diesem tektonisch sehr verwickelten Becken sind von jeher die paläobotanischen Forschungsergebnisse die maßgebendsten für die Beurteilung der zum Teil stark gestörten Schichtfolgen gewesen.

Das Karbon beginnt hier mit Schichten der Westfal D-Zeit (flözleere Schichten von Gagnières [300 m] und untere Schichten von Molières [600 m]). Das untere Stefan (obere Schichten von Molières und untere Schichten von St. Jean de Valeriscle) ist hier über 1000 m mächtig (im Gegensatz zu den Verhältnissen im oben besprochenen St. Etienne-Loire-Becken, wo die gleich alten Schichten (Stufe von Rive de Gier) kaum ein Sechstel an Schichttiefe erreichen. Der obere Rest der flözführenden Karbonschichten gehört dem mittleren Stefan an (weit über 1000 m mächtig) mit den oberen Schichten von St. Jean de Valeriscle, der flözführenden und flözfreien Stufe von Feljas-Ricard, der Serie de la Grand-Combe und der Serie de Champ Clauson.

Die Leitpflanzen der beiden (unteren und mittleren) Stefanabschnitte gibt gleichfalls im Vergleich mit den Verhältnissen von St. Etienne-Loire die Florenliste wieder.

Es bedeutet:

R = selten,

+ = durchschnittliches Vorkommen,

AC = ziemlich gemein,

C—CCC = gemein, sehr gemein und äußerst häufig,

? = Vorkommen fraglich.

Leitpflanzen des Unteren und Mittleren Stefan von St. Etienne
(Loire) und von Gard.

	Unteres Stefan		Mittleres Stefan	
	Loire	Gard	Loire	Gard
1. Lycopodiales:				
<i>Lepidodendron rimosum</i> STBG.	?	+		
<i>Lepidophloios</i> cf. <i>macrolepidotus</i> GOLDENBG. . .	+	?		
„ <i>crassilipes</i>	+	?		
<i>Sigillaria</i> (<i>Rhytidolepis</i>) <i>tessellata</i> BGT.	C	C		
„ „ <i>scutellata</i> BGT.	C	C		
„ „ <i>deutschii</i> BGT.	C	C		
„ „ <i>spec. div.</i>			CC	CC
„ (<i>Subsigillaria</i>) <i>brardi</i> BGT.	+	+	C	C
<i>Asolanus camptotaenia</i> WOOD	?	C		
2. Articulatales:				
<i>Sphenophyllum majus</i> BRONN.	+	+		
„ <i>emarginatum</i> STBG.	+	+		
„ <i>oblongifolium</i> GERM. u. KAULF.	+	C	C	C
„ <i>longifolium</i> GERM.			+	+
„ <i>tenuifolium</i> FONT. u. WHITE			+	+
„ <i>thoni</i> MAHR var. <i>major</i>			—	RR
3. Filicales:				
<i>Corynepteris</i> (<i>Zygopteris</i>) <i>erosa</i> (GUTB.)	+	AC		
„ „ <i>pinnata</i> GRD. EURY			AC	+
<i>Asterotheca arborescens</i> (SCHL.)	C	C		
„ <i>oreopteridia</i> (SCHL.)	+	+	+	+
„ <i>hemitelioides</i> (BGT.)	+	+	CCC	CCC
„ <i>cyathea</i> (SCHL.)			CCC	CCC
„ <i>lepidorrhachis</i> (BGT.)			CCC	CCC
„ <i>lamuriana</i> HEER	C	C		
<i>Acithea polymorpha</i> (BGT.)	C	CCC	C	C
<i>Pecopteris</i> aff. <i>bredowii</i> GERM.	—	R		
<i>Ptychocarpus unitus</i> (BGT.)	C	C	C	C
<i>Pecopteris feminaeformis</i> SCHL.			C	C
<i>Renaultia chaerophylloides</i> STUR (= <i>Hapalopteris typica</i> STUR)	+	AC	+	+
<i>Dactylotheca plumosa</i> (ART.) fa. <i>dentata</i> (BGT.)	+	+		
„ <i>gruneri</i> ZEILL. fa. <i>bioti</i> (BGT.)			C	C
<i>Ovopteris pecopteroides</i> LDSKR.			AC	AC
<i>Hymenophyllites quadridactylites</i> (GUTB.)	+	R		
4. Pteridospermales:				
<i>Diplotmema busqueti</i> ZEILL.			AC	AC
„ <i>ribeyroni</i> ZEILL.			R	R
<i>Dicksonites pluckenettii</i> (SCHL.)	R	C	C	C
<i>Neuropteris cordata</i> BGT.	—	+	C	C
„ (<i>Mixoneura</i>) aff. <i>ovata</i> HOFFM.				
var. <i>sarana</i> P. BERTR.	+	+		
„ (<i>Mixoneura</i>) aff. <i>ovata</i> HOFFM.				
var. <i>deflinei</i> P. BERTR.	+	+		
„ <i>plancharidi</i> ZEILL.			+	+
„ (<i>Mixoneura</i>) <i>neuropteroides</i> (GOEPP.)			+	+
<i>Linopteris germari</i> GIEBEL			AC	AC
<i>Pari-Linopteris</i> aff. <i>neuropteroides</i> GUTB.	+	AC		
„ <i>brongniarti</i> GUTB.			AC	?
<i>Doleropteris pseudopeltata</i> GRD. EURY			+	+
<i>Alethopteris grandini</i> (BGT.)	+	+	C	C

Leitpflanzen des Unteren und Mittleren Stefan von St. Etienne (Loire) und von Gard (Fortsetzung).

	Unteres Stefan		Mittleres Stefan	
	Loire	Gard	Loier	Gard
<i>Callipteridium pteridium</i> (SCHL.)	?	+	C	C
„ <i>gigas</i> GUTB.			+	+
<i>Odontopteris reichiana</i> GUTB. var. <i>minor</i> ZEILL.	?	R	C	C
„ <i>brardi</i> BGT.			AC	AC
„ <i>schlotheimi</i> BGT.			+	+
„ <i>genuina</i> GRD. EURY			R	?
<i>Taeniopteris jejuniata</i> GRD. EURY			AC	R
„ <i>multinervis</i> WEISS			+	+
Cordaitales:				
<i>Cordaites</i> cf. <i>borassifolius</i> STBG.	+	+		
„ <i>lingulatus</i> GRD. EURY fa. <i>angulosostriatatus</i> GRD. EURY			CC	CC
<i>Dorycordaites</i> aff. <i>palmaeformis</i>	C	C		
<i>Poacordaites linearis</i> GRD. EURY	—	R	AC	AC
Coniferales:				
<i>Walchia piniiformis</i> SCHL.			+	+

Die Flora des oberen Stefan, das in den zwei oben genannten Becken nicht mehr entwickelt ist, ist in den zentralfranzösischen Becken von Commentry und von Blanzly-Le Creuzot zu studieren. Diese sind bereits vor und um die Jahrhundertwende — und zwar sehr eingehend und unter exakter Gesamterfassung ihrer Flora — von ZEILLER und RENAULT (1888—90) bzw. von ZEILLER (1906) bearbeitet worden. Auf sie ist daher hier nur zu verweisen für diejenigen, welche zur Ergänzung der hier resumptierten Gebiete eine klassische Flora des oberen Stefan kennenlernen wollen.

Auf die Karbonbecken im Bereich der Unteren Loire (CARPENTIER, MATHIEU) einzugehen, verbietet der Raummangel (vgl. HIRMER).

Gleichfalls muß verzichtet werden auf die Darstellung des Karbons des Donetzbeckens (ZALESSKY [I, 2, 3]; LEBEDEV) in Rußland, ferner auf die Karbongebiete im Balkan (HARTUNG [I, 2]) und in Kleinasien (RALLI und HARTUNG [I, 2]) sowie des Jungkarbons der Ostalpen (JONGMANS [18 u. 19]) sowie der Kohlenbecken in Nordspanien (KUKUK [I]).

B. Nordamerika.

Über die Floren des Karbon der Vereinigten Staaten von Nordamerika liegen zufolge neuester Arbeiten amerikanischer Forscher (insbesondere von DARRAH) sowie europäischer Forscher (insbesondere JONGMANS) — wie schon eingangs angedeutet — jetzt wenigstens so weit Untersuchungen vor, daß über die Flora im ganzen ein Überblick gewonnen werden kann und auch über das Verhältnis der einzelnen Räume im Bereich der ganzen USA.

Über die pflanzenführenden Schichten an der Grenze von Devon

und **Unterkarbon** im Bereich der östlichen USA. (NW-Pennsylvania) liegen Untersuchungen von ARNOLD vor.

Die **Flora des eigentlichen Unterkarbon** (Pocono-Schichten) der östlichen USA. (Pennsylvanien und Virginia) haben aufgeklärt die Aufsammlungen von JONGMANS und die daran geknüpften Untersuchungen, die JONGMANS in Mitarbeit von GOTHAN und DARRAH vorgenommen hat.

Das **Oberkarbon bis über die Rotliegend-Grenze hinaus** ist floristisch gegliedert in einem Profil, das DARRAH gegeben hat. Es bezieht sich vorwiegend auf das Gebiet der östlichen USA., insbesondere von Pennsylvania. JONGMANS (14—16) hat — auf Grund seiner Aufsammlungen — Angaben über eine Anzahl Gebiete veröffentlicht, und zwar ausgedehnter über das Gebiet von Westvirginia (hier bis an die Westfal-Stefan-Grenze); ferner von Pennsylvania; sodann von Illinois (hier von Westfal A bis zum Westfal D einschließlich) und von Kansas (hier Westfal C und D und unteres Stefan).

Über die **Stefanflora** des mittleren Teiles der USA. (Mid-Kontinent) hat ELIAS berichtet.

Das **Rotliegende** ist von DARRAH behandelt einerseits, soweit es als Upper Dunkard noch in dem oben erwähnten Gesamtprofil der Florengestaltung der östlichen USA. auftritt, ferner noch in einem Vergleich der maßgebenden Pflanzen und ihres Vorkommens in den Gebieten von Kansas, Texas, Oklahoma und Kolorado.

Alle genannten Abhandlungen bieten lediglich eine Generalübersicht über das Pflanzenvorkommen, keinerlei monographische und durchgreifende Bearbeitung der einzelnen Floren. Dazu fehlen noch alle Unterlagen. Trotz oder vielleicht gerade in ihrer Beschränkung zeigen sie aber aufs klarste sowohl einerseits die Einheitlichkeit der Florengestaltung im Bereich von Nordamerika und Europa zur Zeit des Karbon und des anschließenden Rotliegenden, als auch andererseits die Bedeutung der paläobotanischen Forschungsergebnisse für die Klarstellung der stratigraphischen Probleme im ganzen Bereich der Karbon- und Permzeit.

Aus der Menge der genannten Arbeiten seien hier heraus- und zusammengestellt die Untersuchungsergebnisse über:

1. das **Unterkarbon** (Pocono-Schichten) von Pennsylvania und Virginia (nach JONGMANS u. GOTHAN [2], JONGMANS [14] sowie JONGMANS, GOTHAN u. DARRAH).

2. das Gesamtprofil des Floreninhaltes des amerikanischen Oberkarbon und Rotliegenden im Bereich der östlichen USA. mit Ausblicken auf das Perm der mittleren USA. (nach DARRAH).

Was zunächst das **Unterkarbon** betrifft, so sind — wie mehrfach hervorgehoben — von hervorragender Wichtigkeit die Untersuchungen von JONGMANS im Bereich der Pocono-Schichten von Pennsylvania und Virginia. Diese Schichten, zum mindesten die von JONG-

MANS an acht Stellen untersuchten Bereiche¹, dürfen nicht mehr — wie bisher angenommen — dem Oberdevon zugerechnet werden, sondern gehören dem älteren Visé des Unterkarbon an.

Der Pflanzeninhalt, der dieses eindeutig anzeigt, steht übrigens in engster Beziehung mit den Floren, die vom Koßberg bei Plauen (Sachsen) und von Geigen bei Hof (Nordbayern) bekanntgeworden sind (vgl. hierzu das S. 76 und 77 Gesagte). Die zahlreichen *Triphyllopteris*-Reste erinnern deutlichst an den Koßberg, das Vorkommen der vier Arten von *Lepidodendropsis*, einer Gattung, die bisher nur von Geigen bekannt war, erinnert an die Flora dort. In der gleichen Richtung bewegen sich die übrigen gefundenen Pflanzen, nicht zuletzt das Vorkommen der Gattung *Neurocardiopteris*.

Die gesamte aus den Pocono-Schichten von JONGMANS an den Tag gebrachte Flora umfaßt folgende Pflanzen:

- Lepidodendropsis hirmeri* LUTZ
 „ *vandergrachtii* JGMS.
 „ *sigillarioides* JGMS.
 „ *cyclostigmatoides* JGMS.
 „ *spec.*
Lepidocystis spec.
Lepidophyllum spec.
 „ *fimbriatum* JGMS.
Bothrodendron spec.
Cyclostigma (? *Pinacodendron*) *ungeri* JGMS.
 Calamitoider Stengel
Cardiopteridium holdeni JGMS.
Neurocardiopteris antiqua (STUR) (= *N. broilii* LUTZ)
Triphyllopteris minor JGMS.
 „ *compacta* JGMS.
 „ *lescuriana* MEEK
 „ cf. *collombiana* SCHL.
 „ *adiantiiformis* JGMS.
 „ *spec.*
Sphenopteridium rhomboidale JGMS.
Rhodea tenuis GOTHAN
 „ cf. *geikiiei* KIDST.
 „ *spec.*
Eusphenopteris spec.
Sphenopteris (? *Diplotnema*) *remota* JGMS.

Für das **Oberkarbon** sind dann, wie schon eingangs mitgeteilt, zwei Pflanzenprofile hervorzuheben, deren eines von DARRAH stammt und die Karbonschichten bis über die Stefan/Rotliegend-Grenze hinaus behandelt und ein zweites nach der Darstellung von JONGMANS, das tiefer einsetzt, jedoch nur bis zur Westfal/Stefan-Grenze reicht.

¹ Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht etwa an anderer Stelle das, was derzeit in Amerika als Pocono-Schichten bezeichnet wird, nicht auch noch Oberdevon einschliesse. Möglich, daß dem in NW-Pennsylvania so ist, von wo ARNOLD das Vorkommen von *Archaeopteris* angibt.

Das Referat sei hier im wesentlichen auf die Darstellung bei DARRAH und das dort gegebene Florenprofil beschränkt. Lediglich für die Partien des Namur und des Westfal A sei noch die Profildarstellung nach JONGMANS u. GOTHAN (2) sowie nach JONGMANS (15) hinzugenommen.

Dieses letztgenannte Profil, aufgestellt nach den Studien von JONGMANS in West-Virginia beginnt folgendermaßen:

1. Pocahontas-Series (Namur A-C, sowie Unteres Westfal A)

a) Pocahontas-Schichten: Unterster Teil (Namur A.)

Sphenophyllum spec. (aff. *S. laurae* JGMS.)

Mesocalamites spec.

cf. *Dactylothea aspera* (BGT.)

Aphlebia spec. div.

**Cardiopteridium* cf. *waldenburgense* F. ZIMM.

Rhodea delicatissima GOTH.

**Diplothemna bermudensisiformis* (SCHL.) (= *D. distans* STUR) (häufig)

* „ (*Heterangium*) *adiantoides* (SCHL.) (sehr häufig)

Florensprung.

b) Pocahontas-Schichten: Partie über a und unter Flöz 1 (Namur B u. Unteres Namur C)

Lepidophyllum lanceolatum BGT.

**Mesocalamites* cf. *cistiformis* STUR

**Asterophyllites unguis* JGMS. & GOTH.

Equisetites spec.

**Lyginopteris larishi* STUR fa. minor (häufig)

* „ *stangeri* STUR

**Neuropteris pocahontas* WHITE (häufig)

* „ *smithsii* LESQX.

Trigonocarpus spec.

c) Pocahontas-Schichten: Gruppe der Flöze 1—3 (= Jüng. Namur C und ält. Westfal A)

und Gruppe der Flöze 4—6 (= Finefrau-Horizont

des Westfal A).

	Fl.1-3	Fl.4-6
<i>Lepidodendron ophiurus</i> BGT.	+	—
<i>Lepidostrobos</i> cf. <i>goodei</i> JGMS.	+	—
„ cf. <i>variabilis</i> L. & H.	+	—
<i>Lepidophyllum lanceolatum</i> BGT.	+	—
<i>Lepidophloios laricinus</i> STBG.	+	+
<i>Calamites (Calamitina) undulatus</i> STBG.	+	+
<i>Asterophyllites palaeaceus</i> STUR	+	—
<i>Corynepteris</i> cf. <i>sternbergi</i> ETT.	+	—
<i>Aphlebia spec.</i>	+	—
<i>Lyginopteris stangeri</i> STUR (cf. <i>hoeninghausi</i>)	+	+
* <i>Lyginopteris hoeninghausi</i> (BGT.) fa. <i>typica</i>	—	+
* „ „ fa. <i>sparsa</i>	—	+
<i>Eusphenopteris</i> cf. <i>obtusiloba</i> BGT.	+	—
* <i>Mariopteris acuta</i> (BGT.)	—	+
* <i>Neuropteris schlehani</i> STUR.	+	+
<i>Aulacotheca</i> cf. <i>elongata</i> (KIDST.) HALLE	—	+
<i>Neuropteris pocahontas</i> WHITE	+	—
<i>Aulacotheca</i> cf. <i>hemingwayi</i> HALLE	+	—

* = Leitpflanzen i. Ranges.

2. New River-Series (=Westfal A, oberer Teil).

- Lepidodendron obovatum* STBG.
Lepidostrobus variabilis L. & H.
Lepidophyllum (Cantheliophorus) spec.
Lepidophloios laricinus STBG.
Sigillaria (Rhytidolepis) mammillaris BGT.
Sphenophyllum cuneifolium STBG.
Calamites (Stylo-C.) suckowi BGT.
 „ (Eu-C) *carinatus* STBG.
 **Lyginopteris hoeninghausi* (BGT.)
Eusphenopteris obtusiloba (BGT.)
Mariopteris coarctata (STUR)
 * „ *pygmaea* WHITE
 „ *acuta* (BGT.)
 „ *aff. acuta* (BGT.) (= „*Pseudopecopteris*“ *acuta* LESQX.)
 **Neuropteris rectinervis* KIDST. (? = *schlehani* STUR)
 * „ *obliqua* BGT.
 * „ *smithsii* LESQX.
 **Alethopteris aff. serlii* BGT. („*serli-lonchitica*“)
Aulacotheca cf. campelli WHITE
Whittleseya cf. elegans NEWB.

In dem von DARRAH gegebenen Gesamtprofil umfassen die von unten nach oben aufgeführten Formationen und Schichtgruppen folgende Stufen und Pflanzen:

1. Pottsville-Formation.

Leitpflanzen der Pottsville-Formation im allgemeinen sind:

- Zeilleria cf. avoldensis*
Lyginopteris hoeninghausi
Mariopteris eremopteroides
 „ *muricata*
Neuropteris pocahontas
Pari-Neuropteris gigantea.

a) Lower Pottsville.

Diese Flora, die von JONGMANS noch (zum mindesten teilweise) dem Namur C, von DARRAH schon dem Westfal A zugerechnet wird, enthält sicher mindestens eine Anzahl Namur-Nachzügler (✓). Leitpflanze ist: *Neuropteris pocahontas*.

Die wichtigsten Pflanzen sind:

- Lyginopteris hoeninghausi*
Sphenopteris asplenoides
 ✓ *Diplomema (Heterangium) adiantoides* (= *Sphenopteris elegans*)
Mariopteris eremopteroides D. W. (*aff. acuta*)
Megalopteris spec.
Neuropteris pocahontas D. W. (*aff. schlehani*)
 „ var. *pentias*
 „ var. *inaequalis*
 „ *elrodi* LESQX. (*aff. schlehani*).

b) Upper Pottsville (Westfal B):

Die im ganzen in 125 Arten bekannte Flora enthält noch Nachzügler aus dem Lower Pottsville (✓) und daneben auch schon als Vorläufer eine Anzahl von Pflanzen der jüngeren Floren (↗). *Lonchopteris* ist nicht bekannt.

Wichtige Pflanzen sind:

- Sphenophyllum bifurcatum*
- ↗ „ *cuneifolium*
- ↗ *Zeilleria c. avoldensis*
- Mariopteris acuta*
- Eremopteris spec.*
- ✓ *Neuropteris elrodi* (aff. *schlehani*)
- „ *heterophylla*
- „ *flexuosa*
- „ *tenuifolia*
- „ *varinervis*
- ↗ „ *hirsutina* D. W. (aff. *N. scheuchzeri*)
- ↗↗ „ *obscura* LESQX. (aff. *N. [Mixoneura] ovata*)
- Pari-Neuropteris gigantea*
- „ *missouriensis* (aff. *gigantea*)
- Alethopteris lonchitica*
- „ *grandifolia* NEWB. (aff. *davreuxii*)
- ↗ „ *serlii*.

2. Allegheny-Formation.

Diese Formation entspricht im ganzen dem europäischen Westfal C und D, wobei allerdings zu bemerken ist, daß wohl auch noch der untere Teil der nachfolgenden Conemaugh-Formation mit dem höheren Westfal D zu parallelisieren ist.

Leitpflanzen im allgemeinen sind:

- Asterotheca spec. div.*
- Mariopteris typ-muricata*
- „ *typ-nervosa*
- Neuropteris tenuifolia*
- „ *varinervis*
- „ *scheuchzeri*
- „ (*Mixoneura*) *ovata*
- Alethopteris lonchitica*
- „ *sullivanti*
- „ *serlii*.

Im Speziellen ist die Formation aufzuteilen in drei Unterstufen und enthält da jeweils folgende wichtige Florenbestände:

a) Lower-Allegheny (= Westfal C).

- ↗ *Sphenophyllum fasciculatum* (gemein, aber Pottsville-Nachzügler)
- ↗ *Asterotheca pseudovestita* (Vorläufer des Mittl. Allegheny)
- Mariopteris typ. muricata* (gemein)
- Neuropteris varinervis* (Leitpflanze)
- ↗ „ *scheuchzeri* (Vorläufer des Mittl. Allegheny)
- ✓ *Pari-Neuropteris missouriensis* (gemein, aber Pottsville-Nachzügler)

- Alethopteris lonchitica* (Leitpflanze)
 ↗ „ *sullivantii* (Vorläufer des Mittl. Allegheny).

b) Middle-Allegheny (= Unteres Westfal D).

- Asterotheca cf. arborescens* (mehr akzessorisch)
Pecopteris vestita LESQX. (= *Ast. lamuriana*) (mehr akzessorisch)
Renaultia charaephylloides
Hymenophyllites quadridactylites
Eusphenopteris neuropteroides
Sphenopteris macilenta
Mariopteris nervosa (gemein)
Neuropteris scheuchzeri (Leitpflanze)
 „ (*Mixoneura*) *ovata* (Leitpflanze, aber ziemlich selten)
Alethopteris serli (mehr akzessorisch).

c) Upper-Allegheny (= Mittleres Westfal D).

Keine eigenen Leitpflanzen.

Überhandnehmen der „*Pecopteriden*“ (d. i. *Asterotheca arborescens*, *Asterotheca pseudovestita*, *Pecopteris vestita*).

Verschwunden sind:

- Mariopteris latifolia* und
Neuropteris rarinervis.

3. Conemaugh-Formation.

Diese Formatio dürfte in ihrem unteren Teil im wesentlichen noch dem Oberen Westfal D entsprechen, während ihr mittlerer und oberer Teil schon dem Stefan A äquivalent sind.

Leitpflanzen im allgemeinen:

- Sphenophyllum oblongifolium*
Asterotheca arborescens
 „ *hemitelioides*
 „ *lamuriana*
 „ *spec. div.*
Pecopteris feminaeformis
Lescuropteris moorii
Neuropteris ovata
Walchia cf. piniformis.

a) Lower Conemaugh (= Oberes Westfal D).

Ohne wesentlichen Florenumschwung den Upper-Allegheny-Schichten folgend. Diese Flora beginnt schon im Middle-Allegheny und bleibt ohne Unterbrechung bis zum Lower-Conemaugh (Brush-Creek-Limestone und Pine-Creek-Limestone).

Führend ist:

- Neuropteris (Mixoneura) ovata* zusammen mit
Asterotheca lamuriana
 „ *arborescens*
 „ *daubreei*
Eupecopteris cisti.

(b) **Middle Conemaugh (Unteres Stefan A).**

Starke orogenetische Bewegungen im Osten.

Die zunächst noch vorhandenen Allegheny-Pflanzen werden bald zum Verschwinden gebracht zufolge der weit ausgedehnten „Ames-Invasion“.

Wichtige Pflanzen sind:

Sigillaria brardii
Sphenophyllum oblongifolium
Lescuropteris moorii
Neuropteris (Mixoneura) neuropteroides GOEPP.
Alethopteris grandini.

c) **Upper-Conemaugh (= Oberes Stefan A).**

Zone von $\left\{ \begin{array}{l} \textit{Acitheca polymorpha} \\ \textit{Lescuropteris moorii} \\ \textit{Alethopteris grandini} \end{array} \right.$

Wichtige Begleitpflanzen:

Pecopteris feminaeformis
Alethopteris magna
Odontopteris reichiana
Walchia cf. piniformis.

4. **Monongahela-Formation (= Stefan B):**

Diese Formation entspricht im wesentlichen dem europäischen Mittel-Stefan.

Leitpflanzen im ganzen:

Sphenophyllum filiculme F. & W.
Pecopteris (? Acitheca) bredovi
 „*Crossothea*“ *pinnatifida*
Sphenopteris acrocarpa
 „ „ *minutisecta*
Lescuropteris moorii
Odontopteris reichiana
 „ „ *genuina*
Taeniopteris jejuna.

a) **Lower Monongahela:**

Flora wie die des oberen Conemaugh, aber Hinzutreten von:

Pecopteris bredovi
 „*Crossothea*“ *truncata*
Sphenopteris minutisecta

b) **Middle-Monongahela:**

Erscheinen von:

Taeniopteris jejuna und
Odontopteris genuina
Sphenophyllum tenuifolium (örtlich häufig)

c) Uper-Monongahela:

Verschwinden von *Lescuropteris*.

Zunahme von *Taeniopteris*.

Allmählich steigende Abnahme der sog. Coal-Measures-Plants, obwohl noch viele bis ins Upper Dunkard sich erhalten.

5. Dunkard-Formation:

a) Lower-Dunkard (Washington-Series-Oberes Stefan):

Noch typische Monongahela-Flora, aber Zunahme von *Taeniopteris*.

Pecopteris schimperiana

„ *merianopteroides*

Sphenophyllum tenuifolium

Taeniopteris spec. div.

Callipteridium spec. div.

Sphenopteris acrocarpa

„ *spec. div.* (FONT. & WHITE)

(cf. Bull. Geol. Sec. Am. 14, 538—542, 1903).

Washington Limestone = Stefan/Rotliegend-Grenze.

b) Upper-Dunkard (Green-Series):

Callipteris conferta } schon unmittelbar über dem Washington-
„ *lyratifolia* } Limeston auftretend

Taeniopteris spec. div. ziemlich häufig

Baiera spec. ziemlich häufig

Walchia cf. piniiformis.

Pflanzengeographisch wichtig sind folgende Feststellungen:

1. Klar und nicht weiter belangvoll ist, daß im allgemeinen die europäische Flora von der nordamerikanischen insofern unwesentlich abweicht, als jede von beiden Floren Pflanzen enthält, die der anderen fehlen. Derartiges ist selbstverständlich, wenn man sich die Größe der ins Auge gefaßten Vegetationsräume klar macht und bedenkt, daß selbst zwischen den östlichen und westlichen Becken Mitteleuropas schon Verschiedenheiten festzustellen sind.

2. Wichtiger ist, daß die zeitliche Ausdehnung gewisser wichtiger Leitpflanzen in Europa und Amerika eine teilweise sehr verschiedene ist. So geht z. B. *Neuropteris (Mixoneura) ovata* wahrscheinlich nicht durch die ganze Conemaugh-Formation, stirbt also offensichtlich schon vor Ende des Unteren Stefan in Nordamerika aus, indes es in Europa etwas höher hinauf reicht. Umgekehrt setzt es — zum mindesten in Vorläufern (*N. obscura* LESQX.) — schon im Upper Pottsville (Westfal B) ein, um aber andernteils selbst im Middle Allegheny (unteres Westfal D) noch ziemlich selten zu sein.

Neuropteris scheuchzeri, das in Europa vom Westfal B bis nur kaum über das Westfal D-Ende hinaus reicht, ist im östlichen Nordamerika häufig durch das ganze Allegheny, Conemaugh und Monongahela und findet sich, wenn auch etwas weniger häufig, noch im Dunkard und hier sogar — zusammen mit *Callipteris* — in den Green Series (unteres Rotliegende).

Callipteris gilt allgemein als ausgesprochener Anzeiger der Permflora. Ist man doch mit Recht darüber übereingekommen, in Schichtfolgen den Permbeginn da anzunehmen, wo *Callipteris* einsetzt. Dies gilt auch für Nordamerika. Dem ungeachtet aber gibt es dort typische Permflora ohne *Callipteris*.

3. Die große Mehrzahl der Pflanzen des in Nordamerika weit verbreiteten Stefan ist offensichtlich spezifisch identisch mit denen von Europa. Der fundamentale Unterschied liegt lediglich in dem auf ostasiatischen Floreneinfluß hinweisenden Vorkommen der Pteridospermen-Gattung *Lescuropteris* SCHIMPER, einer Gattung die in zwei Arten (*L. moorii* (LESQX.) SCHIMPER und *L. rugosum* (LESQX.) DARRAH n. comb.) bekannt ist. *Lescuropteris* dürfte nach DARRAH am nächsten mit der von HALLE aus den Unteren Shihhotse-Schichten Chinas beschriebenen *Emplecopteris* verwandt sein.

4. Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß offensichtlich noch stärker als im Osten des amerikanischen Kontinentes im Bereich des mittleren Nordamerika (in Richtung Ost-West gehend) eine Durchmischung der euramerischen Florentypen mit ostasiatischen Elementen zu Ende der Karbonzeit und im Perm statt hatte. Die beiden diesbezüglich in erster Linie zu nennenden Pflanzen sind die schon oben genannte zu Stefan-Ende erlöschende Gattung *Lescuropteris*, sowie die für den Cathaysia Florenraum (vgl. Fortschr. Bot. 5, 86 ff.) so wichtige Gattung *Gigantopteris*.

5. Über die Verbreitung der wichtigsten Pflanzen des allerobersten Stefan und des Perm im Bereich der südwestlichen USA. gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß. Es finden sich folgende Pflanzen vor:

	Kansas	Texas	Oklahoma	Colorado
<i>Sigillariostrobis hastatus</i>	+	+	—	+
<i>Sphenophyllum obovatum</i>	+	+	+	+
<i>Pecopteris</i> „ <i>Crossothea</i> “ <i>pinnatifida</i>	+	—	—	+
„ <i>geinitzi</i>	+	—	+	—
<i>Gigantopteris americana</i>	—	+	+	—
<i>Callipteris conferta</i>	+	+	—	+
„ <i>lyratifolia</i>	+	—	—	—
„ <i>spec. bzw. spec. div.</i>	+	—	+	—
<i>Glenopteris spec. div.</i>	+	—	—	—
<i>Taeniopteris coriacea</i>	+	+	+	—
„ <i>spec. div.</i>	+	+	+	—
<i>Walchia spec. div.</i>	+	+	+	+
<i>Gomphostrobus spec.</i>	—	+	—	+
<i>Ullmannia spec.</i>	+	—	—	+
<i>Voltzia spec.</i>	+	—	—	+

C. Allgemeines über Karbon und Karbonflora.

Dem im Vorstehenden gegebenen Referat über die Karbonflora der einzelnen euramerischen Gebiete und Kohlenbecken seien noch einige Gedanken über die Probleme der Karbon-Paläobotanik im allgemeinen angefügt.

Es betrifft dies in erster Linie Arbeiten über die für die Stratigraphie so wichtige Frage der **Synchronisation**. Über dieses ebenso heikle als immer wieder neu auftauchende Problem liegen neuestens von GOTHAN (15), von JONGMANS (17) sowie von PIA vor.

In betreff der Erfassung der **Karbonflorenräume** ist wichtig die Abhandlung von GOTHAN (16) über die Geobotanischen Provinzen im Karbon und Perm, die er im Anschluß an eine frühere Veröffentlichung (9) über die pflanzengeographischen Verhältnisse zu Ende des Paläozoikums gegeben hat.

Im ganzen sind diese Dinge bereits gestreift in Fortschr. Bot. 5, 85ff. Hier braucht daher nur noch das Wichtigste zusammengefaßt zu werden: daß wir zu unterscheiden haben zwischen dem Florengroßraum, der heute im wesentlichen den Gebieten unserer Nordhemisphäre entspricht und demjenigen, der heutigentages zum größeren Teil der Südhemisphäre unserer Erde angehört. Der erstgenannte Florengroßraum wird von GOTHAN als der Arktokarbone Florengroßraum bezeichnet und umschließt den euramerischen Florenraum (d. i. das Gebiet Europas und Nordamerikas), sodann den (nordsibirischen) Angara-Florenraum und schließlich noch im Gebiet des heutigen Ostasiens den Cathaysia-Florenraum. Der bis zu einem gewissen Sinn antipodiale zweite Florengroßraum ist der, welcher im allgemeinen als Gondwana-Florengroßraum bezeichnet wird. Eine Unterteilung ist bei der Einheitlichkeit seiner Flora unnötig. Er umfaßt die Gebiete, die sich zur Karbon- und Permzeit um den heute antarktischen Landkomplex geschart haben: Südamerika, Süd- und Mittelafrrika, Indien bis zum Himalaya und Australien.

Was in diesem Referat berücksichtigt ist, ist lediglich das Euramerische Florengebiet. Die Florenverhältnisse des Cathaysia-Florenraumes sind in dem schon erwähnten Bd. 5 dieser Fortschritte behandelt. Ein Referat über die Floren des Angara-Raumes und über das Gondwanagebiet soll in einem der folgenden Bände dieser Fortschritte gegeben werden.

Über die **spezielleren pflanzengeographischen Probleme** innerhalb des euramerischen Florenraumes liegen eine Anzahl von Arbeiten vor, deren wichtigste von GOTHAN (2, 17) Vergleiche zwischen den limnischen und paralischen Kohlenbecken des mittleren Europa und zwischen den westlichen und östlichen Kohlenbecken Deutschlands bringen. Vergleiche zwischen dem Karbon Amerikas und Europas bringen Abhandlungen von JONGMANS (15) in Mitarbeit mit DARRAH und GOTHAN, sowie Arbeiten von MOORE und von MOORE u. ELIAS. Auf Einzelheiten hierüber einzugehen, überschritte den Rahmen dieses Referates. Allgemeinst muß aber im Hinblick auf die hierhergehörigen Probleme betont werden, daß die nötigen Vorarbeiten noch viel zu gering sind. Von einer großen Anzahl von Kohlenbecken, nicht nur den amerikanischen, sondern auch den europäischen und nicht zuletzt den deutschen fehlen monographische Bearbeitungen der Gesamtflora. Das bergmännisch diktierte Herausstellen der als Leitfossilien wichtigen Florenelemente hat vielfach die Gesamterforschung der Flora zurückstehen lassen. Die diesbezüglichen Forschungsmöglichkeiten sind aber groß und schön: ein weites Arbeitsgebiet liegt noch vor dem Paläobotaniker!

Literatur.

Vorbemerkung: Es bedeutet bei den Zitaten im folgenden: C. R. 1. Heerlen-Congr. = *Compte Rendu du 1. Congrès pour l'avancement des Etudes de Stratigraphie Carbonifère*, Heerlen 1927. Ausgabe 1928; C. R. 2. Heerlen-Congr. = *Compte Rendu du 2. Congrès pour l'Avancement des Etudes de Stratigraphie Carbonifère*, Heerlen 1935. Ausgabe 1937/1938.

ARNOLD, C. A.: C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 47ff. (1937).

BERTRAND, P.: (1) C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris 1920. — (2) Ebenda 1926. — (3) Extr. Ann. Soc. géol. du Nord Lille 1927. — (4) C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928 103 ff. — (5) Ebenda 1928 93 ff. — (6) Ebenda 1928 83 ff. — (7) Livr. jub. Cent. Soc. géol. de France 1930. — (8) Etud. Git. min. de la France, Lille 1930. — (9) Ebenda 1932. — (10) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 67ff. (1937). — BERTRAND, P., u. P. CORSIN: Extr. Ann. Soc. géol. du Nord, Lille 1933. — BERTRAND, P., u. P. PRUVOST: C. R. 2. Heerlen-Congr. 1937. — BODE, H.: (1) Abh. preuß. geol. Landesanst. N. F. 106 (1927). — (2) Glückauf 63 (1927). — (3) Abh. preuß. geol. Landesanst. Berlin N. F. 171 1936. — BOCHENSKI, T.: (1) C. R. Serv. géol. Pologne, Warschau (poln.) 1931, H. 30, 90—92. — (2) Ebenda 1932, H. 33, 48—50. — (3) Ebenda 1933, H. 36, 7—9.

CARPENTIER, A.: C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — CORSIN, P.: (1) Trav. Mem. Univ. Lille. Albums: Fascicule 1932 Nr. 5. — (2) Etud. Gites min. France, Lille 1932. — CROOKALL, R.: (1) Geol. Mag. 62 (1925). — (2) Mem. geol. Surv. London 1929. — (3) Coal Measure Plants. London: Edw. Arnold 1929. — (4) Proc. Cotteswold Nat. F. C. 23 (1930). — (5) Ebenda 24 (1930). — (6) Mem. geol. Surv. Scotland 1930. — (7) Mem. geol. Surv. London 1931. — (8) Proc. roy. phys. Soc. 22 (1931). — (9) Mem. geol. Surv. London 1932. — (10) Ann. of Bot. 46 (1932). — (11) The Naturalist 1932. — (12) Mem. Proc., Manchester Lit. a. Philos. Soc. 76 (1932). — (13) Mem. geol. Surv. England a. Wales, London 1932. — (14) The Naturalist 1932. — (15) Mem. geol. Surv. London 1933. — (16) Ebenda 1934. — (17) Ann. of Bot. 48 (1934). — CROOKALL, R. u. J. PRINGLE: Proc. geol. Assoc. 41 (1930). — CZARNOCKI, ST.: (1) C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — (2) Państwowy Inst. Géol. 1935. — (3) C. R. Serv. géol. Pologne, Warschau (polnisch) 1936, Nr. 27, 25—27. — (4) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1937.

DARRAH, W. C.: C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 109ff. (1937). — DIX, E.: (1) Palaeontographica, Abt. B 78 (1933). — (2) Trans. roy. Soc. Edinburgh 57 (1934). — (3) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 159ff. (1937).

ELIAS, M. K.: C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 203ff. (1937).

GOTHAN, W.: (1) Glückauf 1925. — (2) Z. dtsh. geol. Ges. 77 (1925). — (3) C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — (4) Ebenda 1928. — (5) Glückauf 1928. — (6) Sitzungsber. preuß. geol. Landesanst. 1928. — (7) Mitt. naturwiss. Ver., Troppau 1928. — (8) Ber. naturwiss. Ges. Chemnitz 1928. — (9) Englers bot. Jb. Syst. u. Pflanzengeogr. 63 (1930). — (10) Palaeontol. Z. 13 (1930). — (11) Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. 2 (1932). — (12) Ber. dtsh. bot. Ges. 56 A (1932). — (13) Abh. sächs. geol. Landesamt 1932, H. 12. — (14) Z. dtsh. geol. Ges. 85, H. 5 (1933). — (15) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 213ff. (1937). — (16) Ebenda 1, 225ff. (1937). — (17) Ebenda 1, 219ff. (1937). — (18) In: F. BEYSCHLAG, P. KRUSCH u. I. H. L. VOGT: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, Bd. III, Teil 1. Berlin: F. Enke 1937. — (19) Abh. sächs. geol. Landesamt 1937, H. 5. — (20) Ges. naturforsch. Freunde, Berlin 1937. — (21) In: P. KUKUK: Geologie des Nieder-rheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Gebietes. Berlin: Julius Springer 1938. — GOTHAN, W., u. FRICKE: Jb. preuß. geol. Landesanst. 57 (1937). — GOTHAN, W., u. W. GROPP: (1) Z. oberschles. Berg- u. Hüttenmänn. Ver. Kattowitz 1930. — (2) Berg-, Hütten- u. Salinenwes. d. preuß. Staates 1933, H. 2 B. — (3) Z. dtsh. geol. Ges. 86 (1934). — GOTHAN, W., u. W. HAACK: Glückauf 1924. — GOTHAN, W., u. P. SCHLOSSER: Neue Fundstellen von Pflanzen der älteren Steinkohlenzeit

(Kulm) auf dem Koßberge bei Plauen im Vogtland. Leipzig: M. Weg 1924. — GROPP, W.: (1) Sitzungsber. preuß. geol. Landesanst. 1930. — (2) Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. 2, H. 2 (1932). — (3) Ebenda 3, H. 1 (1933). — (4) Jb. preuß. geol. Landesanst. 53 (1933). — GUTHÖRL, P.: Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwes. 1936.

HARTUNG, W.: (1) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 251ff. (1937). — (2) Ebenda 1, 263ff. (1937). — HIRMER, M.: Paläontographica Abt. B, 84 (1938). — HIRMER, M., u. W. GOTHAN: Ebenda Abt. B Suppl. 9 (1938).

JONGMANS, W. J.: (1) Arch. Lagerstättenforsch., 1915, H. 18; Kgl. preuß. geol. Landesanst. — (2) — Eindverslag onderzoekingen en uitkomsten v. d. Dienst d. Rijksopsporing van Delfstoffen in Nederland, 1903—1916. Amsterdam 1918. — (3) Meded. geol. Bur. nederl. Mijnged. 1925, Nr. 1. — (4) Jaarversl. geol. Bur. nederl. Mijnged. 1927. — (5) Ebenda 1927. — (6) Ebenda 1927. — (7) C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — (8) Ebenda 1928. — (9) Meded. geol. Bur. nederl. Mijnged. 1928, Nr. 6. — (10) Jaarversl. geol. Bur. nederl. Mijnged. 1928. — (11) Ebenda 1928. — (12) Ebenda 1928. — (13) Mijnen-Nummer V. V. V. Heerlen 1932. — (14) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 363ff. (1937). — (14) Ebenda 1, 393ff. (1937). — (15) Ebenda 1, 417ff. (1937). — (16) Ebenda 1, 327ff. (1937). — (17) Ebenda 3, 1259ff. (1938). — (18) Berg- u. hüttenmänn. Mh. 86 (1938). — JONGMANS, W. J., u. W. GOTHAN: (1) Arch. Lagerstättenforsch. 1915, H. 18; Kgl. preuß. geol. Landesanst. — (2) Jaarversl. geol. Bur. nederl. Mijnged. 1934. — (3) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1, 1 ff. (1937). — (4) Ebenda 1, 423ff. (1937).

KNOPP, G.: Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. 3, H. 1 (1933). — KUKUK, P.: (1) Glückauf 1927. — (2) C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — (3) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1927. — (4) Geologie des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes. Berlin: Julius Springer 1937.

LEBEDEW, N. J.: Z. dtsh. geol. Ges. 81 (1929). — LUTZ, J.: (1) Palaeontographica, Abt. B 78 (1933). — (2) Ebenda Abt. B, Suppl. 9 (1938).

MATHIEU, G.: Recherches Géologiques sur les Terrains Paleozoïques de la Région Venéenne. Lille 1937. — MOORE, R. C.: C. R. 2. Heerlen-Congr. 2, 641ff. (1937). — MOORE, R. C., u. M. K. ELIAS: Ebenda. 2, 677ff. (1937).

NĚMEJC, F.: (1) Bull. intern. Acad. Sci. Bohême 1926. — (2) Preslia 5 (1927). — (3) Bull. intern. Acad. Sci. Bohême 1927. — (4) Palaeontogr. Boh. Prag 1928, Nr. 12. — (5) Bull. internat. Acad. Sci. Bohême 1928. — (6) Ebenda 1929. — (7) Sborn. geol. Ust. ČSR. 8 (1929). — (8) Palaeontogr. Boh. Prag 1930, Nr. 14. — (9) Věstn. státn. geol. Ust. ČSR. 6, H. 2 (1930) (tschech. m. engl. Res.). — (10) Ebenda 6, H. 1 (1930). — (11) Ebenda 7, H. 3 (1931). — (12) Horn. Věstn. Prag 1932 (tschech. m. engl. Rés.). — (13) Věstn. stát. geol. Ust. čsl. Rep. 8, H. 1 (1932). — (14) Věstn. Serv. Géol. Rép. Tchecoslov. 10, Nr. 1—2 (1934) (tschech. m. engl. Rés.). — (15) Věstn. kral. Ces. Spol. Nauk. 1933 (tschech. m. engl. Rés.) — (16) Horn. Věstn., Prag 1933 (tschech. m. engl. Rés.) — (17) Věstn. kral. Ces. Spol. Neuk. Prag 1934. — (18) Horn. Věstn. Prag 1934 (tschech. m. engl. Rés.) — (19) Bull. internat. Acad. Sci. Bohême 1934. — (20) Věstn. kral. Ces. Spol. Nauk. Prag 1936. — (21) C. R. 2. Heerlen-Congr. 2, 683ff. (1937). — (22) Věstn. kral. Ces. Spol. Nauk. Prag 1937. — (23) Ebenda 1937. — (24) Sborn. narodn. Mus. Praha 1 B, Nr. 2 (1938).

PATTEISKY, K.: (1) C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — (2) Mitt. naturwissenschaftl. Ver. Troppau 1929. — (3) Glückauf 1929. — (4) Die Regional-Geologische und Tektonische Stellung des Ostsudetenischen Karbons. Festschrift d. Deutschen Staatslehre Troppau 1932. — (5) Berg- u. Hüttenmänn. Jb. 81 (1933). — (6) Z. dtsh. geol. Ges. 86 (1934). — (7) Zbl. Mineral. Abt. B 1934. — (8) C. R. 2. Heerlen-Congr. 1938. — (9) Neues Jb. Mineral. Abt. B 79 (Beil.), 419—454 (1938). — PIA, J. v.: C. R. 2. Heerlen-Congr. 2, 857 (1937). — PRUVOST, P.: Etudes des Gîtes minéraux de la France, Lille 1934.

RENIER, A.: C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928.

SEMMLER, W.: Z. Berg-, Hütten- u. Salinenwes. Berl. 1936. — SIMSON-SCHAROLD, E.: Palaeontographica Abt. B 79 (1934). — SUSTA, V.: Stratigraphie des Ostrau-Karwiner Steinkohlen-Reviers im Lichte der Paläontologie. In: Der Kohlenbergbau des Ostrau-Karwiner Steinkohlen-Reviers, Bd. 1. Mähr.-Ostrau 1938.

WALTON, J.: C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — WALTON, J., J. WEIR u. D. LEITSCH: C. R. 2. Heerlen-Congr. 1938.

ZALESSKY, M. D.: (1) C. R. 1. Heerlen-Congr. 1928. — (2) Jaarversl. geol. Bur. nederl. Mijng gebied te Heerlen 1930. — ZERNDT, J.: C. R. 2. Heerlen-Congr. 3, 171 ff. (1938).

6. Systematische und genetische Pflanzengeographie.

Von E. IRMSCHER, Hamburg.

I. Rezente Flora.

1. Allgemeines.

Beobachtungen über Floren- oder Artarealveränderungen in historischer Zeit sind besonders aufschlußreich, wenn sie mit Hinweisen auf Klimaänderungen begründet werden können. Ein besonders gutes Beispiel liefert nach GOOD *Himantoglossum hircinum*, dessen Areal in allerjüngster Zeit sich wesentlich vergrößert hat. Diese prächtige Orchidee besaß vor der Jahrhundertwende in England nur ein kleines Areal in Kent, breitete sich dann aber plötzlich mit wachsender Geschwindigkeit im südöstlichen England aus, wobei sie allerdings an den meisten Standorten nur einmal auftrat. Über 80% der Vorkommnisse befinden sich auf Kalkboden. Die Erklärung dieser auffallenden Arealerweiterung sieht Verf. in einer gleichzeitigen einwandfrei festgestellten Klimaänderung in dem Sinne, daß das Klima ozeanischer wurde, d. h. wärmer und niederschlagreicher. Entsprechend dem Anwachsen des der Art besonders zusagenden Klimabereiches erfolgte die Erweiterung des ursprünglich beschränkten Areals. — Über einen Klima- und Florenwechsel in neuerer Zeit im östlichen Nordamerika berichtet ausführlich RAUP. Aus zahlreichen Funden ist zu schließen, daß in den letzten 3000 Jahren in Neu-England ein wärmeres und trockeneres Klima geherrscht hat, das allmählich in ein kühleres und feuchteres überging. Dieses Ergebnis wird auch durch faunistische Befunde gestützt.

GAMS (1) macht mit Recht darauf aufmerksam, daß auch die Vegetationsstufen des Mittelmeergebietes im Laufe des Quartärs in horizontaler und vertikaler Richtung recht beträchtlichen Verschiebungen unterworfen gewesen sind. Die alte Mediterranflora ist durch aride Perioden wohl noch stärker als durch eiszeitliche Abkühlungen dezimiert worden. Daher weisen die aus orographischen Gründen dauernd niederschlagsreichen Gebiete (iberische, südfranzösische und balkanische Gebirge) auch den reichsten Reliktendemismus auf. Die auf den meisten Mittelmeergebirgen vorhandenen, vielfach endemischen Xerophyten aus Gattungen wie z. B. *Iris*, *Sesleria*, *Astragalus*, *Euphorbia*, *Paronychia*, *Plantago* und *Artemisia* dürften dagegen vielfach Relikte aus anderen Perioden sein.

Ferner ist eine Untersuchung von NEWBERRY über das Ursprungsgebiet der kultivierten *Olea europaea* ein gutes Beispiel dafür, daß die dynamische Auffassung der Klima- und Florenzonen immer mehr an Boden gewinnt. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß die Urform von *Olea europaea* und deren verwandten afrikanischen Arten einst das Gebiet der heutigen Sahara bewohnte, als das Klima infolge der Südwanderung der Eiskappe während der Eiszeit hier kühler und feuchter war. Als das Klima wieder wärmer wurde, zogen sich die Olivenformen in die afrikanischen Hochlande zurück. Auf Grund archäologischer Tatsachen nimmt Verf. an, daß die Region westlich des Nildeltas die Heimat der Olivenkultur darstellt, von wo sich die kultivierte Form später nach Kreta und ins übrige Mittelmeergebiet ausdehnte.

Auf Grund genauer Bestandsaufnahmen kommt EKLUND zu dem Ergebnis, daß *Hypericum hirsutum* nicht nur innerhalb ihres finnländischen Hauptverbreitungsgebietes im zentralen Schärenmeer Südwestfinnlands in lebhafter Ausbreitung begriffen ist, sondern auch über Åland gegen Westen vordringt (2 Karten). Die genannte Art gehört zu den Formen, die durch eine noch heute sich abspielende Sekundärexpansion ein neues Areal gebildet haben, in dem sie ersichtlich mit höherer Frequenz auftreten als in den Ausgangsgebieten. Klimatische Ursachen werden in diesem Falle nicht verantwortlich gemacht.

Veränderungen im Florenbestand sind sicher seit langen Zeiten auch durch den Einfluß menschlicher Betätigung hervorgerufen worden; daher sind Nachweise in dieser Hinsicht für die Aufklärung heutiger Verbreitungsbefunde immer wertvoll. Auf Grund der festgestellten Bindung einiger Arten wie *Malva alcea*, *Origanum vulgare* und *Allium scorodoprasum* an ehemalige wendische Burgwälle und Siedlungen in Mecklenburg begründet BAUCH die Ansicht, daß diese Formen ehemals Kulturpflanzen waren, die gartenmäßig angebaut wurden und sich an diesen Orten bis heute als Kulturrelikte erhalten haben. Eine auffallende Verknüpfung mit frühgeschichtlichen Stätten zeigt auch *Allium ursinum*. Durch kulturgeschichtliche Belege erhält obige Ansicht eine starke Stütze.

Mit fortschreitender Kultivierung und entsprechender Verdrängung der ursprünglichen Vegetation gewinnt auch die Frage der Einbürgerung fremden Pflanzengutes in gewissen Gegenden immer mehr an Bedeutung. Zu den Ländern, die in dem Rufe stehen, daß ihre einheimische Pflanzenwelt stark durch eingeführte Arten gefährdet sei, gehört Neuseeland. Es ist daher beachtenswert, daß ALLAN (1) dieser Auffassung entgegentritt. Von 603 eingeführten Arten sind 324 sehr selten, 93 finden sich zwar in stark gestörten ursprünglichen Pflanzenvereinen, stellen aber keine ernste Gefahr dar, so daß nur 48 Arten als eingebürgert angesehen werden müssen. Von diesen ist wieder nur ein kleiner Teil, und zwar

vor allem auf Grund der Tätigkeit des Menschen und der von ihm eingeführten Tierwelt der einheimischen Flora gefährlich. In einer ergänzenden Arbeit (2) stellt derselbe Verf. eine vielseitige Untersuchung über Einführung und Ausbreitung der Florenfremdlinge Neuseelands an. Er schätzt die völlig naturalisierten Arten auf 500, deren systematische Stellung, Herkunft, Einwanderungszeit, Verbreitungsmittel und Verteilung auf die RAUNKIAERSCHEN Lebensformen erörtert werden.

Aus dem Bereich der niederen Pflanzen liegt eine Arbeit von MATTICK vor, der die Beeinträchtigung der Flechtenflora der Umgebung von Dresden seit 1799 an Hand von Literatur- und Herbarstudien näher darlegt. — Die Einbürgerungs- und Ausbreitungsgeschichte der nordamerikanischen *Oenothera*-Arten in Europa bespricht eingehend WEIN. Die älteste in Europa eingeführte Art ist *Oe. muricata*. Die mit bewunderungswürdiger Literaturkenntnis durchgeführte Arbeit behandelt die Frage unter den verschiedensten Gesichtspunkten und stellt einen der wertvollsten Beiträge zum Epökophytenproblem dar. Auf den überreichen Inhalt kann hier nicht weiter eingegangen, soll aber nachdrücklich hingewiesen werden.

Die vielfach behauptete Befähigung polyploider Formen, ungünstigere Lebensräume leichter besiedeln zu können als diploide, ist auch pflanzengeographisch als wichtiger Faktor zu werten. ROHWEDER (1) hat eingehende Untersuchungen über die mengenmäßige Bedeckung einzelner Räume mit polyploiden Arten im Darß-Zingst-Gebiet angestellt. Er fand z. B. in der Boddenuferzone, daß von den aufgefundenen 104 Arten 81,7% Polyploide sind, welche etwa 92—93% der Fläche bedecken. Je schwieriger der Lebensraum, um so einsamer werden die Polyploiden; die primären und sekundären Dünen enthalten 16 Arten, der offene Meeresstrand 8 Arten, wovon 75% Diploide darstellen. Interessant ist ferner ein Vergleich zwischen Vitalitätsgrad und Polyploidie, wobei sich zeigen ließ, daß in vielen Fällen Arten mit polyploidem Chromosomensatz einen höheren Vitalitätsindex besaßen als Verwandte niederen Polyploiditätsgrades. — Nachdem von TISCHLER nachgewiesen worden war, daß nach den zur Zeit bekanntesten zytologischen Daten die Angiospermenflora Schleswig-Holsteins 44% polyploide Arten enthält, versucht weiterhin ROHWEDER (2) über deren Verbreitungsart Näheres festzustellen. Er kann an mehreren Beispielen zeigen, daß kalkreiche Gebiete fast durchweg von Polyploiden besiedelt sind. Andererseits wachsen im Trockentorf und besonders in kalkarmen Sanden und Heiden der Altmoränen meist nur diploide Pflanzen. Nach der Auffassung des Verf.s vertragen die Diploiden den starken Kalkgehalt nicht und werden von den kräftigeren Polyploiden aus kalkhaltigen Gebieten schnell verdrängt. — TISCHLER durchmusterte die Vertreter der Halligflora der Nordsee, die nach ökologisch verschiedenen Standorten aufgeteilt wurden,

auf ihre Chromosomenzahlen. Er fand, daß die Menge der Polyploiden unter den eingebürgerten Halligpflanzen gegenüber der Anzahl in der Gesamtflora des benachbarten Landes eine leichte Steigerung erfahren hat, an der die verschiedenen ökologischen Gruppen in ungleichem Maße teilnehmen.

Die Bedeutung der säkularen Landhebung als pflanzengeographischen Faktor untersucht eingehend VALOVIRTA für ein finnisches Schärenarchipel. Der Hebungsbetrag im Jahrhundert beträgt 1 m, und da die Hebung seit der Eiszeit bis in die Gegenwart fortgedauert hat, sind die geographischen Veränderungen ganz wesentlich. Vor 500 n. Chr. ragte an Stelle des heutigen Rönnskär- und Norrskär-Archipels kein Stein über den Meeresspiegel. Die Entwicklungsgeschichte der Flora der entstehenden oder zusammenwachsenden Inseln kann durch das Vorhandensein von Inseln der verschiedensten Höhengrade gut verfolgt werden.

Ausgehend von der Tatsache, daß oft kleinere und unbedeutendere Gebirge eine eigenartigere Flora besitzen als weit größere Gebirgsgruppen (z. B. Apuanische Alpen — Appennin, Pieninen — Karpathen), versucht RYTZ für die verschiedenen Oreophyten-Formen ein genetisch-geographisches System zu entwerfen, in dem Pseud-Oreophyten, Hemi-Oreophyten und Eu-Oreophyten unterschieden werden, die je wieder in homeopatridische (mit homogenem Areal) und heteropatridische (mit disjunktem Areal) zerfallen.

Zur Refugienfrage liegen nur einige kleinere Beiträge vor. Die Verbreitungsgeschichte der in den südlichen Kalkalpen beheimateten *Primula spectabilis* behandelt MELCHIOR. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Art innerhalb ihres heutigen Areals wenigstens vor der letzten Eiszeit entstanden ist und diese in Refugien an der Südabdachung der Judikarischen Alpen, des Monte Baldo und der Vicentinischen Alpen überdauert hat. Von hier hat sie sich dann nach dem Zurückweichen der Gletscher wieder weiter ausgebreitet und ist nördlich bis zur Brenta-gruppe vorgedrungen. — HANDEL-MAZZETTI vergleicht die Standorte und die Begleitpflanzen von drei alpinen *Taraxacum*-Arten, die in sehr beschränkter Verbreitung im zentralen Teil südlich des Hauptkammes zwischen 2450 und 2880 m an auffallend besonnten, südlich exponierten Stellen vorkommen. Alle Befunde sprechen dafür, daß diese Arten an ihren heutigen Fundorten oder in ihrer Nähe mindestens die letzte Eiszeit überdauert haben, womit eine schon 1907 in der *Taraxacum*-Monographie des Verf.s ausgesprochene Vermutung bestätigt wird. — Auf Grund eigener Sammlungen im nördlichen Labrador kommt auch ABBE zu dem Ergebnis, daß die Flora Relikte enthält, die die letzte Eiszeit (Wiskonsin) im Gebiet überlebt haben, aber nicht auf den Nunataks, sondern an geschützten Stellen in Meeresnähe.

2. Arealdarstellungen.

Der erste Band des von B. KELLER herausgegebenen Lehrbuches der Pflanzengeographie enthält die „Historische Pflanzengeographie“ aus der Feder von E. W. WULFF (I). Das russisch geschriebene Buch verdient u. a. durch die Wiedergabe zahlreicher, z. T. schwer zugänglicher Verbreitungskarten allgemeinere Beachtung.

Die Arealgenese der Gattung *Liriodendron*, von der 2 Arten (*L. tulipifera* und *L. chinense*) unterschieden werden, sucht auf Grund des Studiums aller bekannten Formen SHAPARENKO aufzuklären. Die ältesten Reste finden sich in der Kreide Nordamerikas. Gegen Ende der Kreide wanderte *Liriodendron* ohne Zweifel nach Europa, wo *L. Prococinii*, eine aus der Kreide Nordamerikas bekannte Art, im Eozän Englands und Islands vorkommt. Im Miozän erstreckte sich dessen Areal von Europa bis Japan in einer Breite, die ziemlich genau dem 30. Grad von WEGENER-KÖPPENS Gradnetz dieser Periode entspricht. Als das Klima gegen Ende Tertiär sich verschlechterte, starb die Gattung aus bis auf ein kleines Areal im südöstlichen Asien und im westlichen Europa zur Zeit des Pliozäns. Im Quartär verschwindet *L.* auch in Europa, tritt aber im atlantischen Nordamerika wieder auf. Verf. bestätigt damit für *L.* die wichtige Tatsache, daß in seiner Arealgenese eine Ostwanderung von Amerika über Europa bis Asien stattgefunden hat, für die nach seiner Meinung die WEGENERSche Theorie die beste Erklärungsgrundlage abgibt, und widerlegt damit zugleich die Annahme, daß die Verbindung der heutigen disjunkten Areale der Gattung lediglich über das Pazifikgebiet zu suchen ist.

Auf Grund seiner monographischen Arbeiten behandelt ŠIRJAEV die Entwicklungsgeschichte der Gattung *Trigonella*. Die entsprechenden Arealkarten sind bereits 1930 in den „Pflanzenarealen“ veröffentlicht worden. *Trigonella* gehört zu den Gattungen, die ihre Entwicklung unter dem Einfluß der zunehmenden Trockenheit des Mittelmeerbeckens vollzogen und dabei an ihren Organen mehrfache Reduktionen erlitten haben. Auch der Übergang zur Einjährigkeit erfolgte dabei und ist daher für viele mediterrane Gattungen bezeichnend. Das Areal der Gattung *Trigonella* zeigt einen ziemlich scharf ausgeprägten mediterranen Charakter und erstreckt sich von Portugal—Marokko bis zur Mongolei, Turkestan und Nordindien. Auffallend ist aber, daß einige Arten wie *T. suavissima*, *T. hamosa* und *T. stellata* bis nach Australien, Südafrika und den Kanarischen Inseln reichen. Diese disjunkten Areale hat man seit langem beachtet und ENGLER hatte *T. suavissima* als eine jener Arten bezeichnet, die auf eine einstige Verbindung der afrikanischen und australischen Flora hinweisen. Nach ŠIRJAEV ist aber die Ausbreitung der Gattung in diese entfernteren Gebiete in wesentlich neuerer Zeit vor sich gegangen. Seine Untersuchungen

fürhten zu der Annahme, daß die einjährigen Arten dank ihrer Natur über größere Verbreitungsmöglichkeiten verfügen als die ausdauernden und besonders leicht verbreitet werden können. Auch ist bemerkenswert, daß die genannten Arten zu den Wüstenpflanzen gehören. Er kommt so zu dem Schluß, daß die ursprünglich rein mediterrane Gattung *Trigonella* erst verhältnismäßig spät in der nachglazialen Epoche, ja wahrscheinlich erst in historischen Zeiten, ihr Areal weiter über die Mediterraneis hinaus ausdehnte, und zwar durch eine sprungweise Wanderung. Es zeigt sich also, daß bei Disjunktionen einjähriger Arten große Vorsicht hinsichtlich deren Entstehungsdeutung angebracht erscheint, zumal wenn es sich um Wüsten-, Halbwüsten- und litorale Arten handelt. Weiter zurück (Pliozän) liegt z. B. die Entstehung der Areale der Sektion *Ellipticae* der Untergattung *Eutrigonella*. Da einige Arten der Sektion *Falcago* mesophil sind und in Sibirien am Waldrand oder in hellen Wäldern wachsen, möchte Verf. annehmen, daß der gemeinsame, ebenfalls mesophile Vorfahre der heute xerophytischen *Ellipticae* ehemals das ganze Areal der Sektion ausfüllte, und zwar zu einer Zeit, da das Klima von Zentralasien und der östlichen Mittelmeerregion viel feuchter war. Von dieser Ausgangsform sonderten sich wohl schon früh die Hochgebirgsrassen ab. Später, als das Klima trockener wurde, starben die Wald- und Wiesenformen aus, während die Hochgebirgsrassen sich veränderten und so den Anfang einer Reihe von verwandten Hochgebirgsarten bildeten, die heute in getrennten Arealen leben. Diese Erklärung eines heute unterbrochenen Areals zieht Verf. jener vor, die eine Migration bereits geformter Rassen annimmt.

Die Gattung *Nicotiana*, die GRABOVETZKAYA behandelt, zerfällt in ein großes süd- bis nordamerikanisches Areal mit 62 Arten und ein australisches mit 14 endemischen Arten. Der Ursprung der Gattung ist in der Kreidezeit oder in der ersten Hälfte des Tertiärs zu suchen, als eine Landverbindung zwischen Südamerika und Australien bestand, für die die WEGENERSche Theorie zur Erklärung herangezogen wird.

In der Berichtszeit sind zahlreiche Arealarten von Sippen verschiedensten Ranges in Monographien und florenkundlichen Arbeiten veröffentlicht worden, die zwecks leichter Übersicht zusammengestellt seien, auch wenn die fragliche Arbeit später noch einmal zu erwähnen ist.

Niedere Pflanzen. Algen. Eine Punktkarte der Verbreitung von *Leptonema lucifugum* in Schweden teilt WAERN mit, eine solche des Vorkommens von *Callithamnion furcellariae* und *C. roseum* in der Ostsee BOSTRÖM.

Pilze. Eine Karte mit den nordamerikanischen Fundorten von *Glonium clavisporum* und *G. Curtisii* (*Hysteriac.*, *Pyrenomyc.*) gibt LOHMAN.

Flechten. Eine Karte der Gesamtverbreitung von *Parmelia Kernstockii* liefert CRETZOIU (2) und 8 Verbreitungskarten für *Umbilicaria* FREY. Die Verbreitung von *Nephroma arcticum*, *N. expallidum*, *Cetraria Delisei*, *Peltigera scabrosa* und *P. centrifuga*, die als arktische Pflanzen Glazialrelikte in den Westkarpathen bilden, ist von SUZA (2) eingehend behandelt und auf Karten dargestellt. Vom gleichen Verf. (1) stammen 2 Verbreitungskarten von *Solorinella asteriscus*, von

ERICHSEN Verbreitungskarten von *Chiodecton crassum* und *Schismatomma abietinum*. SCHINDLER teilt Fundortskarten von *Solenospora candidans* in Deutschland sowie des Verbreitungsgebietes in Europa (1) mit, eine Verbreitungskarte von *Buellia canescens* in Deutschland (2), Verbreitungskarten von *Baomyces placophyllus* in Deutschland und Zentraleuropa sowie von *Buellia canescens* in Zentraleuropa (3). 2 Verbreitungskarten einiger *Ascariospora*-Arten Rumäniens entwirft CRETZOIU (1).

Moose. Punktkarten der Verbreitung in Schweden von *Sphagnum contortum typicum*, *S. c.* var. *platyphyllum*, *S. subsecundum typicum*, *S. s.* var. *inundatum*, *S. s.* var. *bavaricum*, *S. s.* var. *auriculatum* und *S. s.* var. *rufescens* gibt ÅBERG. Punktkarten von Lebermoosen Skandinaviens (*Cesia revoluta*, *Peltolepis grandis*, *Scapania Kaurinii*, *S. spitzbergensis*) bringt WEIMARCK (2). Seine Schilderung der Laubmoosverbreitung in Schweden setzt MÖLLER durch die Behandlung der Familien *Ephemerac.*, *Schistostegac.*, *Oedipodiac.*, *Discehiac.*, *Fumariac.*, *Meeseac.* und *Aulacomniac.* fort. Die Fundorte von *Mnium affine* in Finnland und von *M. rugicum* und *M. Seligeri* im östlichen Fennoskandien zeichnet auf Punktkarten TUOMIKOSKI, eine Karte der Verbreitung der *Buxbaumia*-Arten in Rumänien TARNAVSCHI.

Höhere Pflanzen. Mehrere Erdteile. In dem Sammelwerk „Pflanzenareale“ erschienen von HERZOG zahlreiche Karten von Sapindaceensippen, von EIG Karten zur Gattung *Aegilops*, von HIRMER und HOERHAMMER Karten zu den fossilen und rezenten Matoniaceen und von BERGDOLT Karten zahlreicher südamerikanischer *Trichomanes*-Arten. Auf 4 Karten stellt STEFFEN (3) die Verbreitung der arktischen Arten *Alopecurus alpinus*, *Ranunculus Sabinei*, *Parnassia Kotzebuei*, *Poa glutinaria*, *Alsine Rossii* und *Poa abbreviata* dar, RAO auf einer Karte die rezenten und fossilen *Azolla*-Arten und PFEIFFER das Areal von *Remirea maritima*. Gesamtarealkarten von *Hieracium*, *Lactuca*, *Prenanthes* und *Crepis* nebst deren Untergattungen *Catonia*, *Eucrepis* und *Barkhausia* umreißt BABCOCK (Abänderung des *Prenanthes*-Arealen im Text S. 22 beachten). WERTH (2) gibt eine Karte der Verbreitung der Hirsen in Europa, der Negerhirse (*Pennisetum*) in den Paläotropen, der Hirsen in Afrika und 2 Karten mit den Wanderwegen von Hirsen in der alten Welt, ferner MADALSKI eine Karte des europäisch-asiatischen Arealen von *Gagea Liottardii*.

Amerika. 7 Verbreitungskärtchen von *Botrychium*-Formen New Jerseys liefern CLAUSEN und EDWARDS, Karten der Verbreitung zahlreicher Arten von der Westküste Nordamerikas sowie der subarktischen Gesamtverbreitung von *Elymus arenarius*, *Honckenya peploides*, *Lathyrus japonicus* und *Mertensia maritima* COOPER, 59 Punktkärtchen von Arten des südwestlichen Nordamerikas FERNALD und eine Punktkarte von *Trillium nivale* (N.-Amerika) MARTIN. Zur Verbreitung der Aracene und Lemnaceen in Wisconsin zeichnet FASSETT 10 Karten und der Convolvulaceen FOGELBERG 10 Karten. Areale zahlreicher *Arabis*-Arten der Nordweststaaten stellt auf 2 Karten ROLLINS dar; 31 Punktkärtchen von nordamerikanischen *Arabis*-Arten und Varietäten bietet HOPKINS, Verbreitungskarten von *Sarracenia oreophylla*, *S. Sledgei*, *S. flava*, *S. Jonesii*, *S. Drummondii*, *S. rubra*, *S. minor*, *S. spittacina*, *S. purpurea venosa* und *S. p. gibbosa* WHERRY (1) und 2 Karten der nordamerikanischen *Tiarella*-Arten LAKELA. BARLEY (2) gibt 2 Karten mit den Arealen der Anacardiaceengattungen *Toxicodendron*, *Rhus*, *Actinocheila*, *Cotinus*, *Malosma* und *Metopium* sowie 18 Kärtchen von Arten dieser Gattungen. Punktkarten von *Collomia linearis* und *Ipomopsis rubra* zeichnet WHERRY (3), derselbe Verf. von *Polemonium vanbruntiae* und *P. reptans* (2) und 28 Punktkärtchen nordamerikanischer *Lobelia*-Arten und -Varietäten McVAUGH. Die Areale der im westlichen Nordamerika beheimateten Arten der Kompositengattung *Eriophyllum* umreißt auf 3 Karten CONSTANCE, das nordamerikanische Areal von *Grindelia*

STEYERMARK und das auf Mexiko beschränkte Areal der neuen monotypischen Anacardiaceengattung *Actinocheita* BARKLEY (1).

Eine Karte der Mittel- und südamerikanischen Moraceengattung *Clarisia* gibt LANJOUW, 2 Verbreitungskarten für südamerikanische Arten und Sektionen von *Pariana* TÜTIN und eine solche für die chilenischen Arten von *Puya* SMITH und LOOSER.

Afrika. Auf 9 Karten stellt DANDY die Verbreitung der tropisch-afrikanischen *Potamogeton*-Arten dar, WERTH (1) auf einer Karte die Verbreitung der Ölpalme und der Kokospalme in Afrika. Eine Verbreitungskarte der *Ardisiandra*-Arten sowie des afrikanischen *Thalictrum rhynchocarpum* teilt WEIMARCK (1) mit, HAUMAN und BALLE je eine solche der abessinischen und der madagassischen *Alchemilla*-Arten und MILNE-REDHEAD eine der vier afrikanischen *Cordyla*-Arten.

Europa. Das europäisch-asiatische Areal von *Calluna vulgaris* sowie die nordamerikanischen Fundstellen zeichnet BEIJERINCK. Nach der gegenwärtigen Auffassung der amerikanischen Botaniker ist sie von den älteren Kolonisten in Nordamerika eingeschleppt worden. Eine Karte der neun *Mercurialis*-Arten entwirft MUKERJI und eine Verbreitungskarte der *Sibbaldia*-Arten MURAVJOVA. Das europäische Areal von *Stupa pennata* umreißt HERMANN, das europäische Areal von *Hydrilla verticillata* WIŚNIEWSKI und die Verbreitung der wilden Rettichformen in Europa WERTH (3).

Aus Skandinavien liegen Arealkarten für *Asplenium adiantum nigrum* durch SKOTTSBERG (2) vor, für *Poa supina* durch NANNFELDT (2), für *Poa jemtlandica* (= *P. alpina* × *flexuosa*) durch NANNFELDT (1), für *Nigritella nigra* durch HOLMBOE (1) und für *Liparis Loeselii* durch STØRMER. Die Verbreitungsgeschichte von *Carex polygama* in Fennoskandien erörtert CAJANDER und bringt Punktkarten von *Carex Hartmanni*, *C. polygama* subsp. *subulata* und *C. p.* subsp. *alpina*. Eine Punktkarte des Vorkommens von *Achroanthus monophyllos* in Fennoskandien gibt ERLANDSSON und zahlreiche Verbreitungskärtchen vieler Arten innerhalb des Schärengebietes am mittleren Mündungsarm des Flusses Kymijoki in Südfinnland ULVINEN in einer umfassenden Untersuchung der Strand- und Wasserpflanzen des genannten Raumes. Eine schwedische Karte für *Myricaria germanica* bringt HOLMBOE (2), für *Cuscuta trifolii* WITTE und für *Aphanes arvensis* HYLANDER und ROTHMALER, wodurch die letzte Art zum erstenmal für Skandinavien nachgewiesen wird.

Eine Gesamtarealkarte von *Himantoglossum hircinum* sowie 3 Karten der Verbreitung in England zu verschiedenen Zeiten finden sich bei GOOD. Die von der dänischen botanischen Vereinigung herausgegebenen topographischen und botanischen Untersuchungen werden weitergeführt und von BÖCHER die Verbreitung der Ericaceen, Vacciniaceen und Empetraceen in Dänemark sowie durch WIINSTEDT die der Juncaceen auf Punktkarten dargestellt; die dänische Verbreitung von *Daphne mezereum* zeichnet ANDERSEN.

In Fortsetzung der Vegetationsuntersuchungen in Holland gibt SLOFF Karten von *Adoxa moschatellina*, *Anemone nemorosa*, *Arum maculatum*, *Brachypodium silvaticum*, *Circaea lutetiana*, *Cornus sanguinea*, *Corydalis solida*, *Deschampsia flexuosa*, *Evonymus europaeus*, *Festuca gigantea*, *Frangula alnus*, *Lamium galeobdolon*, *Geum urbanum*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium*, *Lonicera periclymenum*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Melandrium dioecum*, *Milium effusum*, *Moehringia trinervia*, *Paris quadrifolius*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum multiflorum*, *Populus tremula*, *Pteridium aquilinum*, *Rhamnus cathartica*, *Stachys silvaticus*, *Stellaria holostea*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*. Für Holland liefert ferner WEEVERS Karten von *Halimus portulacoides*, *Glaux maritima* und *Salicornia herbacea* und KLOOS 18 Kärtchen von 18 *Potamogeton*-Arten. Die Verbreitung von 9 *Senecio*-Arten in Belgien umreißt auf einer Karte MOSSERAY.

Arealkarten mitteleuropäischer *Acer*-Arten (*Acer tataricum*, *A. pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*, *A. obtusatum*, *A. italum*, *A. hyrcanum* und *A. monspessulanum*) zeichnet RUHE, das Gesamtareal von *Lythrum virgatum* sowie die mitteleuropäischen Vorkommen von *L. hyssopifolia* BUXBAUM (1), die europäische Nordwest- und Nordostgrenze der Mistel WANGERIN (2) und eine Karte des mitteleuropäischen Areals von *Loranthus europaeus* BUXBAUM (2). 5 Verbreitungskarten der mittel- und südeuropäischen Formen von *Daucus gingidum* und *D. carota* stammen von ONNO und BERGER. Eine Anzahl Waldkarten von Deutschland, auf denen u. a. die heutige Holzbodenfläche sowie Gesamtfläche für Kiefer, Fichte, Tanne, Buche und Eiche nach Kreisen eingetragen ist, stellt HESMER zusammen und BAUCH Karten der Verbreitung von *Allium scorodoprasum*, *Origanum vulgare* und *Malva alcea* in Mecklenburg. Verbreitungskarten mitteldeutscher Leitpflanzen will die Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Pflanzenwelt von Mitteldeutschland veröffentlichen, deren erste drei (MEUSEL) *Dictamnus albus*, *Stipa capillata* und *Dentaria bulbifera* behandeln. DANNENBERG liefert eine Verbreitungskarte von *Festuca psammophila* und MELCHIOR eine solche von *Primula spectabilis* aus den südlichen Kalkalpen.

Die Standorte von *Hymenophyllum tunbridgense*, einer der größten deutschen Seltenheiten, bespricht eingehend auf historischer Grundlage WILPERT. Er schließt sich der DRUDESCHEN Meinung an, daß dieser Farn im letzten Interglazial von Westen her in unser Gebiet eingedrungen ist und sich seitdem hier gehalten hat.

LIPPMAA gibt in seiner pflanzengeographischen Übersicht Estlands Punktkarten folgender Arten: *Hedera helix*, *Taxus baccata*, *Litorea uniflora*, *Artemisia maritima*, *Radiola linoides*, *Pinguicula alpina*, *Juncus subnodulosus*, *J. supinus*, *Schoenus nigricans*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Anemone silvestris*, *Cladium mariscus*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Rhynchospora fusca*, *Hutchinsia petraea*, *Artemisia rupestris*, *Viola pumila*, *Vicia cassubica*, *Samolus Valerandi*, *Eryngium maritimum*, *Geranium lucidum*, *Orchis morio*, *Sorbus suecica*, *Drosera intermedia*, *Sedum album*, *Ostericum palustre*, *Pulsatilla patens*, *Saxifraga hirculus*, *Asarum europaeum*, *Hottonia palustris*, *Armeria vulgaris*, *Silene viscosa*, *Cornus suecica*, *Juncus squarrosus*, *Scutellaria hastifolia*, *Isatis tinctoria*, *Centaurium pulchellum*, *C. erythraea*, *Ononis hircina*, *Carex arenaria*, *Lunaria rediviva*, *Saxifraga adscendens*, *Sanguisorba officinalis*, *Potentilla fruticosa*, *Selaginella selaginoides*, *Gymnadenia odoratissima*, *Myrica gale*, *Potentilla reptans*, *Tofieldia calyculata*, *Ophrys muscifera*, *Lyonia calyculata*, *Isoetes lacustre*, *Asperula tinctoria*, *Phleum Boehmeri*, *Medicago falcata*, *Seseli libanotis*, *Saussurea alpina*, *Lathyrus pisiiformis*, *Dracocephalum Ruyschiana*, *Oxytropis pilosa*, *Senecio integrifolius*, *Saxifraga tridactylites*, *Helichrysum arenarium*, *Sempervivum soboliferum*, *Gypsophila fastigiata*, *Achillea cartilaginea*, *Scolochloa festucacea*, *Bidens radiatus*, *Ligularia sibirica*, *Geum aleppicum*, *Silene chlorantha*, *S. tatarica*, *Arenaria graminifolia*, *Evonymus verrucosa*, *Coelera glauca*, *Lycopodium inundatum*, *Achillea ptarmica*, *Saxifraga granulata*, *Lobelia Dortmanna*, *Isoetes echinosporum*, *Equisetum scirpoides*, *Rubus arcticus*. Als Ergänzung dazu finden sich in den Scheden zur zweiten Halbzenturie des Exsikkatenwerkes Eesti Taimed von LIPPMAA und EICHWALD Verbreitungskarten der Arten *Thesium ebracteatum*, *Salicornia herbacea*, *Braya supina*, *Arabis arenosa* f. *albiflora*, *Berteroa incana*, *Trifolium fragiferum*, *Impatiens parviflora*, *Chaerophyllum aromaticum* var. *longipilum*, *Pimpinella maior* var. *vulgaris*, *Conioselinum vaginatum*, *Chamaedaphne calyculata*, *Teucrium scordium* subsp. *palustre*, *Lonicera coerulea* var. *altaica*, *Centaurea phrygia* subsp. *austriaca*, *Iris sibirica*. Die Areale einiger *Tragopogon*-Arten des europäischen Rußland zeichnet REGEL.

Eine Karte der Waldverbreitung in Osteuropa liefert MAIWALD, in der Charakter und Ausdehnung der heutigen Waldbestände durch verschiedene Typenzeichen wiedergegeben sind. Die Südgrenze des natürlichen Verbreitungsgebietes von *Pinus silvestris* in Polen legt ZAJACZKOWSKI fest und die Verbreitung von

Pinus montana in den Gorganen TRAMPLER. Auf 3 Karten stellt PALITZ die Verbreitung von 9 *Alchemilla*-Arten im Gebiet des historischen Ungarn dar, ferner auf 3 Karten PRODAN die Verbreitung der *Iris*-Arten in Rumänien. Das nördliche, größere Teilgebiet des Areals der nur in Jugoslawien vorkommenden *Picea omorica* untersucht eingehend PLAVŠIĆ (1, 2), während SCHWARZ eine Übersichtskarte der Gesamtverbreitung von *Pinus maritima* gibt.

Die portugiesischen Standorte von *Anacharis* (= *Elodea*) *canadensis* vermerkt TABORDA DE MORAIS.

Asien. Arealkarten von *Suaeda* und deren Sektionen sowie der Suaeedengattungen *Sevada*, *Borsczowia*, *Bienertia*, *Alexandra* und *Hypocalyx* entwirft ILJIN. Aus dem russischen Gebiet liegen ferner Arealkarten von *Taeniatherum caput medusae*, *T. asperum*, *T. crinitum*, von 7 *Elytrigia*-Arten und 3 *Agropyron*-Arten durch NEVSKI (1), Arealkarten der *Ribes*-Arten durch POJARKOVA sowie solche einer Anzahl *Corylus*-Arten durch BOBROV vor.

Die Artareale der Gattung *Lumnitzera* sowie die Vorkommen der Mangroveformen *Sonneratia ovata*, *Kandelia candel*, *Aegialitis annulata*, *Aegiceras floridum*, *Camptostemon philippinense*, *C. Schultzii* und *Osbornia octodonta* (Punktkarte) in Malesien zeichnet VAN SLOOTEN, die Areale der 4 Gattungen des Sapotaceen-Tribus der *Eumadhuceae* *Madhuca*, *Payena*, *Genua* und *Burchella* sowie deren Ausbreitungswege innerhalb des Gesamtareals LAM, die Areale von *Canarium commune* und *C. mehenbethene* VAN HEURN und LAM, der *Korthalsella*-Arten DANSER, der 6 *Ceratanthus*-Arten TAYLOR und eine Karte der Verbreitung von *Senecio jacobaea* in Neuseeland CAMERON.

3. Florenkunde.

Zu dem in Fortschr. Bot. 5 (1936) 114 erwähnten Entwurf einer Einteilung der Erde in pflanzengeographische Regionen nach der zahlenmäßigen Artenverteilung von WULFF ist jetzt eine ausführliche Arbeit (2) erschienen, auf die hingewiesen sei.

Die regionale Verbreitung der Bodenalgeln auf der Erde untersuchte FEHÉR, wobei Bodenproben aus 118 Versuchsflächen zur Verarbeitung kamen. Es wurden insgesamt 687 Arten festgestellt, von denen nur 7 in allen 5 Erdteilen auftreten, in 4 Weltteilen 28, in 3 Weltteilen 90 und in 2 Weltteilen 112 Arten. 300 Arten sind auf Europa, 30 auf Asien, 50 auf Afrika, 21 auf Amerika und 9 auf Australien beschränkt. Die Wüstenböden als extrem trockene Standorte besitzen eine eigene Algenflora.

In einer selbständigen Schrift macht der Zoologe REINIG den bemerkenswerten Versuch, das geschichtliche Geschehen der zirkumpolaren Faunenentwicklung im Diluvium und Alluvium mit der Florengese zu einem einheitlichen Bild zu verschmelzen. Verf. kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die bisherige Scheidung in eine Nearktis und Palaearktis aufzugeben ist und daß beide nach pflanzengeographischem Vorbild zu einer Einheit, der Holarktis, zusammenzufassen sind. In dieser Arbeit, die stark programmatischen Charakter trägt, wird der Standpunkt verfochten, daß die heutigen klimatischen und geographischen Verhältnisse nur eine ganz sekundäre Rolle für das Zustandekommen der rezenten chorologischen Gliederung der Biosphäre gespielt haben,

daß diese vielmehr auf die posttertiären und quartären Klimaänderungen zurückzuführen ist. Zum Nachweis dienen vor allem die holarktischen Disjunktionen. Besonders wertvoll ist der Versuch einer Festlegung der eiszeitlichen Rückzugsgebiete (Refugien) und die Herausarbeitung der postglazialen Invasionsgebiete, so daß die Arbeit geeignet ist, bei pflanzengeographisch-genetischen Untersuchungen zum Vergleich herangezogen zu werden. Manches, was über die Florenentwicklung gesagt wird, dürfte aber abänderungsbedürftig sein. Die Ansichten OBRUTSCHEWS von der Vereisung Sibiriens werden als wichtige Stütze kritiklos übernommen, obwohl schon mehrere Autoren (TOLMATSCHEW, STEFFEN, HULTÉN) sich mit guten Gründen gegen sie gewandt haben. Auch die Angleichung der Florengeschichte an die der Faunen ist oft recht schematisch durchgeführt und daher weniger geglückt. Das Tier als beweglicher Organismus ist hinsichtlich seiner Reaktion auf eine Klimaverschlechterung anders zu werten als eine Pflanzenformation. Trotzdem kann die pflanzengeographische Forschung aus der fortschrittlich grundierten Arbeit manche fruchtbare Anregung gewinnen.

Arktis. Mehrere umfangreiche Arbeiten behandeln das nördliche zirkumpolare Vegetationsgebiet. HULTÉN, der eine sorgfältige Flora von Kamtschatka verfaßt und auf Grund eigener Aufnahmen eine solche der Aleuten beendete, hat von den etwa 2000 Arten des Beringsmeergebietes (Beringia) die Gesamtverbreitung festgestellt. Er analysiert diesen Artbestand, indem die einzelnen Arealformen auf Arealtypen verteilt und so geographische Elementgruppen hergestellt werden. Es wird auf diese Weise ein guter Überblick über die Verbreitung eines großen Teiles der arktisch-borealen Flora vermittelt. Als Leitlinie für die Aufstellung dieser Arealtypen gilt die Annahme, daß zu jedem Arealtyp in der Beringia ein Zentrum gehört, von dem er ausstrahlt ist, wobei die einzelnen Vertreter sich verschieden weit nach Westen und Osten vom Zentrum entfernt haben und so, wie der Verf. sie nennt, progressive Areale bilden. Verf. arbeitet also hier mit dem Prinzip der homologen Areale, wie sie von anderer Seite bezeichnet worden sind. Er geht dabei so weit, daß er sogar die Formen des atlantischen Sektors durch Reduktion einstiger zirkumpolarer Areale entstanden wissen will. Zur Erklärung der Entstehung der Disjunktionen, Refugien und Arealeinschränkungen werden weitgehend die Erscheinungen der Eiszeit herangezogen. Zweifellos wird die Beringia bedeutende Beiträge zur arktischen Flora geliefert haben und während der Eiszeit ein Refugium vieler arktischer Formen gewesen sein, von wo auch öfter Wanderungen eingesetzt haben. Ob dieses Gebiet aber für das zirkumboreale Reich in dem vom Verf. angenommenen weiten Ausmaße als altes Ausbreitungszentrum zu betrachten ist, ist mindestens zweifelhaft, wenn auch viele der homologen Arealreihen durch abgestufte Auslöschung von Gliedern entstanden sein mögen. Leider entsprechen die auf den

Karten vermerkten und besonders signierten Artgruppen nicht den im Text erwähnten, so daß die Karten nicht weiter verwendbare Abstraktionen enthalten, was mit Rücksicht auf die mühsame Arbeit zu bedauern ist.

Mit Fragen der Entwicklungsgeschichte der arktischen Flora beschäftigen sich auch Untersuchungen von STEFFEN. Dieser geht von der Erkenntnis aus, daß das Polargebiet im Laufe der geologischen Perioden seine Lage erheblich geändert hat und daß damit auch der Bereich der arktischen Flora starken Verlagerungen unterworfen gewesen ist. Die Lehre der Lageveränderungen der Polarregion hat bekanntlich in der WEGENERSchen Theorie ihre ausgereifteste Prägung erfahren, weshalb diese vom Verf. zu den aufgezeigten Tatsachen der Pflanzenverbreitung in Beziehung gebracht wird. Im ersten Beitrag behandelt STEFFEN (2) die Anfänge der arktischen Florenbildung, die Lageänderungen des arktischen Gebiets und die Frage der Eiszeitrefugien. Der Grundstock der heutigen Arktoflora wird sich frühestens in der zweiten Hälfte des Tertiärs herausgebildet haben, als sich auf der nördlichen Halbkugel im Gebiet der Beringsmeerländer seit dem Paläozoikum zum erstenmal wieder Inlandeis bildete. Die Existenz dieser tertiären Inlandgletscher kann fast noch sicherer nachgewiesen werden als die der quartären; kennen wir doch sowohl ihre Ablagerungen in Gestalt der Tillite als auch bis heute erhaltene Reste in dem „Steineis“. Die Länder um die Beringstraße müssen also als ein uralter Bildungsherd der arktischen Flora betrachtet werden, der mit zunehmender Abkühlung auch aus den benachbarten Gebirgen Ostasiens und des pazifischen Nordamerikas Zuzügler erhalten konnte, die möglicherweise älter waren als jede arktische Ebenenflora. Da das fragliche Gebiet dann seit Beginn des Tertiärs keiner Vergletscherung mehr unterworfen war, wird hier auch die Bildung arktischer Formen eingesetzt haben, was durch die bedeutende Zahl von Endemen in Alaska und auf der Tschuktschenhalbinsel erwiesen wird. Während Grönland im Pliozän noch ein gemäßigttes Klima und eine entsprechende Flora besaß, wird es dann bald mit Verschlechterung des Klimas ebenfalls Bildungsherd arktischer Arten. Auch die Refugienfrage wird in ein neues Licht gerückt, seitdem wir wissen, daß immer nur Teilgebiete des arktischen Festlandes zu derselben Zeit eisbedeckt waren. Als Wanderrefugien, d. h. Gebiete, von denen in unserem Falle einwandernde arktische Arten Besitz ergriffen, kommen u. a. Alaska, der arktisch-amerikanische Archipel und Nordsibirien von der Halbinsel Kanin bis etwa zum nördlichen Ural in Frage. Aber auch die Möglichkeit, daß ein Teil der Arktoflora eine Vergletscherungsperiode inmitten eines vereisten Gebietes überdauern konnte, muß heute für Nordamerika, Grönland, Island usw. eingeräumt werden.

In einem weiteren Beitrag untersucht STEFFEN (3) die Wanderwege und Wanderungsperioden der arktischen Flora. Anknüpfend an Ausführungen von NATHORST behandelt Verf. das Zustandekommen der

zirkumpolaren Areale, die von den ältesten Bewohnern der Arktis gebildet sein müssen. Aber auch für viele disjunkte Areale sind alte Wanderungen und Störungen verantwortlich zu machen. Besonders wichtig ist STEFFENS Versuch, die Bedeutung der Beringstraße als Wanderweg auf das richtige Maß zurückzuführen. Es werden eingehend die Arten behandelt, die die Beringstraße oder eine hier zeitweilig vorhandene Landbrücke überschritten haben und die nach ihrer verschiedenen Wanderrichtung in einzelne Gruppen zerfallen. Außerdem hat aber auch ein bedeutender Artaustausch zwischen Grönland und Sibirien über den Barentssockel stattgefunden, dessen Reichweite ebenfalls nach verschiedenen Gruppen festgestellt wird. Schließlich wird noch eine stattliche Anzahl Arten behandelt, für die zwischen Nordamerika und Europa im nordatlantischen Gebiet eine Wanderung anzunehmen ist, wobei Europa von Amerika einen erheblich größeren Anteil von Hochgebirgsarten empfangen haben dürfte als umgekehrt. Verf. kommt in allen seinen Ergebnissen zu dem Schluß, daß Entstehung und heutige Verbreitung der arktischen Flora am besten auf Grund der WEGENERschen Theorie zu erklären sind und liefert somit für diese eine wertvolle Stütze. Die gleichmäßige Wertung aller zirkumpolaren Artgruppen durch STEFFEN vermittelt zweifellos ein weit natürlicheres Bild von der Entstehung der arktischen Flora, als es die einseitigen, den Tatsachen oft Zwang auferlegenden Ableitungen HULTÉNS ermöglichen.

Europa. In zwei sich ergänzenden Arbeiten wird eine Schilderung und Analyse der Floren der europäischen (MAYER) und mediterranen (WILHELM) Sandstrand- und Küstendünengebiete unternommen. Auf Grund eines umfassenden Literaturstudiums bespricht MAYER zunächst die genannten Formationen in den einzelnen Florengeländen und stellt die Verbreitung aller fraglichen Arten in den einzelnen Räumen sowie im Gesamtgebiet in Tabellenform fest. Die Arten werden dann in 14 geographische Florenelemente = Arealtypen geschieden. Um die Verteilung dieser Arealtypen im Verlaufe des gesamten untersuchten Küstengebietes aufzuhellen, wird dieses in 24 Bezirke aufgelöst und für jeden Bezirk ausgezählt, wieviel Arten von jeder Arealgruppe darin vorkommen. Zur graphischen Darstellung der Ergebnisse wählt Verf. den Weg des Säulendiagramms. Einmal wird für jeden Bezirk die Zusammensetzung seiner Flora nach der absoluten Artenzahl jedes Arealtypes abgebildet, dann aber auch der prozentuale Anteil der Arealtypen in jedem der 24 Gebiete. In diesen Arealtypendiagrammen kommen die allgemeinen pflanzengeographischen Beziehungen (Arten- und Arealtypenverteilung, Grenzlinien usw.) der verschiedenen Küstengebiete gut zum Ausdruck, die dazu verwertet werden, das gesamte Küstengebiet in Regionen, Unterregionen und Provinzen einzuteilen.

In ganz ähnlicher Weise untersucht WILHELM die mediterranen Küsten. Er unterscheidet 10 Arealtypen und gibt deren Verbreitung

in 48 Teilgebieten durch eine Tabelle wieder. Diese wird vom Verf. in gleicher Form wie in voriger Arbeit in zwei statistischen Diagrammen zusammengefaßt, wovon dem einen die absolute Artenzahl der Arealtypen zugrunde liegt, in dem anderen der prozentuale Anteil der Arealtypen zum Ausdruck kommt. Eine neu aufgestellte pflanzengeographische Gliederung des mediterranen Dünengebietes in 7 Provinzen und Unterprovinzen weicht naturgemäß in mehreren Punkten von der gebräuchlichen Einteilung des gesamten Mittelmeergebietes ab (2 Karten).

In einer ausführlichen Arbeit untersucht MATTHEWS die geographischen Beziehungen der britischen Flora, indem er den ersten Versuch unternimmt, die Arten nach ihrer Gesamtverbreitung außerhalb Englands auf geographische Elemente zu verteilen. Es ergeben sich 15 Gruppen, von denen das allgemeine europäische Element (130 Arten), das eurasische E. (480 Arten), das nordhemisphärische E. (205 Arten) und die endemischen Arten (etwa 20 Arten oder Unterarten) keine weitere Behandlung erfahren. Die übrigen 11 Elemente, das mediterrane E. (38 Arten), das südozeanische E. (74 Arten), das westeuropäisch-ozeanische E. (76 Arten), das nordozeanische E. (20 Arten sowie 6 „amerikanische“ Arten), das südkontinentale E. (127 Arten), das kontinentale E. (82 Arten), das nordkontinentale E. (91 Arten), das nordmontane E. (25 Arten), das arktisch-subarktische E. (30 Arten), das arktisch-alpine E. (76 Arten) und das alpine E. (9 Arten) werden nach ihren 650 Vertretern listenmäßig aufgeführt. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in dem Versuch einer kartographischen Darstellung der Verbreitung jedes Elementes in Großbritannien, indem der prozentuale Anteil jeder Untergrafschaft an Arten mit 5 bis 6 verschiedenen Signaturen aufgezeigt wird. Diese Karten vermitteln mit einem Blick eine ausgezeichnete Übersicht über die Art der Verteilung der einzelnen Elemente im großbritannischen Raum. Aus dem umfangreichen Text ist besonders auf die Ausführungen über das kontinentale Element hinzuweisen, in das Verf. zunächst die sog. Steppenarten einbezieht. Nach Verf. stellen diese in der heutigen Umgrenzung kein einheitliches Element dar, sondern haben verschiedene geographische Beziehungen; ihre Zugehörigkeit zu Steppenverbänden ist oft mehr ökologischer als historischer Natur. Weitere Untersuchungen müssen hier noch klärend wirken. Auch die Besprechung des arktisch-alpinen und alpinen Elementes ist sehr beachtenswert. Im Anschluß an KULCZYNSKI (1923) wird das erstere in zwei Gruppen geteilt, in die historisch nördliche, die während der Eiszeit vom Norden her einwanderte, und in die größere historisch tertiäre, die seit Tertiär in den mitteleuropäischen Gebirgen heimisch war. Damit schließt sich Verf. der Ansicht an, daß vielleicht die Mehrzahl der arktisch-alpinen Vertreter nicht von der Arktis, sondern von europäischen oder asiatischen Gebirgländern ihren Ursprung genommen hat. Daß Abweichungen in der Elementzuteilung mancher Arten und der Elementbegrenzung zwischen

Verf. und anderen Forschern vorhanden sind, zeigt, daß noch nicht alle Fragen geklärt sind. Der stete Hinweis auf bestehende Lücken unserer Kenntnis ist ein großer Vorzug dieser Arbeit.

In richtiger Erkenntnis der Notwendigkeit, für die an der Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften beteiligten Arten möglichst klare, zuverlässige und unter sich vergleichbare Angaben über ihre pflanzengeographische Stellung zur Verfügung zu haben, zeigt WANGERIN (1) den Weg einer entsprechenden Arealanalyse und Charakteristik von Pflanzengesellschaften am Beispiel des Rotbuchenwaldes. Als Ziel schwebt vor, auf Grund einer Untersuchung über die Arealtypen der Komponenten zu „Arealtypen der Assoziationen“ zu kommen. Zu diesem Zweck führt Verf. eine ausführliche statistische Untersuchung der verschiedenen Prägungen des Rotbuchenwaldes durch, indem er diese mit Hilfe der bereits früher (1932) festgelegten Arealeinheiten auf ihren Gehalt an Arealtypen analysiert. Wegen einzelner Ergebnisse muß auf die Arbeit verwiesen werden, die einen bemerkenswerten Versuch darstellt, die Ergebnisse der systematischen Pflanzengeographie der Pflanzensoziologie nutzbar zu machen.

Die atlantischen Arten in der sog. Lausitzer Heide stellen nach SCHULTE kein Relikt dar; ihr Vorkommen ist also nicht genetisch zu erklären. Sie besiedeln hier kein Rückzugsgebiet, sondern bilden vielmehr einen Ausläufer des geschlossenen nordwestlichen Areals an solchen Standorten, die ihnen edaphisch-mikroklimatische Lebensbedingungen geben; ihr Vorkommen ist in erster Linie edaphisch bedingt. — Die atlantischen Pflanzen (23 Arten) des Spessarts werden von ADE besprochen.

STEFFEN (1), der sich um die schärfere Fassung pflanzengeographischer Elementbegriffe bereits früher mit Erfolg bemüht hat, liefert für das pontische Florenelement durch Analyse des ostpreußischen Anteils einen weiteren Beitrag. Werden dessen Vertreter auf ihre Einwanderungszeit hin geprüft, so zeigt sich, daß der Hauptteil der pontischen Einstrahlung in Ostpreußen seit der Ancycluszeit wiederholt erfolgt ist, so daß diese nicht an einen bestimmten Abschnitt des Postglazials geknüpft ist und daher für dieses Gebiet nicht von einem pontischen Element in historischem Sinne gesprochen werden kann. Unter dem Gesichtspunkt des Einwanderungselementes vergrößert sich der Umfang des pontischen Elementes wesentlich, da z. B. auch Waldpflanzen mit dem Strom der an sonnige Formationen angepaßte Arten eingewandert sind. Am stärksten eingengt wird der Bereich der pontischen Arten im Sinne des geographischen Florenelementes. Unter diesem Gesichtspunkt müssen aus der pontischen Gruppe eine große Anzahl Arten ausgeschieden werden, die weit verbreitet und in mehreren Florengeländen zu Hause sind. Es bleiben dann z. B. von dem pontischen Einwanderungselement nur *Aster amellus*, *Alsine viscosa* und *Scabiosa canescens* übrig.

Die Flora Estlands wird von LIPPMAA eingehend analysiert und auf Grund der Verbreitungsverhältnisse (82 Karten, s. oben) in geographische Elemente geschieden. Von den 973 autochthonen Arten sind 18 arktisch und arktisch-alpin, 240 eurasiatisch-nordamerikanisch, 247 eurasiatisch, 60 eurosibirisch, 229 europäisch, 9 europäisch-montan, 13 pseudoatlantisch, 27 pontisch und pontosarmatisch, 5 mediterran und 61 boreotropisch. Die restlichen 64 Arten gehören in der Mehrzahl zu *Taraxacum* und *Hieracium* und haben ein noch ungenügend bekanntes Areal. Mit Hilfe dieser Elemente wird in Weiterführung der Vorarbeiten von KUPFFER eine Einteilung Estlands vorgenommen, wobei 6 pflanzengeographische Gebiete mit 10 Unterdistrikten unterschieden werden, die auf einer geobotanischen Karte (1 : 1 000 000) dargestellt sind.

Die Flora der Umgebung von Graz untersuchte nach Arealtypen EGGLEER und stellt auch die Verteilung der gefundenen Arealelemente auf die Pflanzengesellschaften fest. — Einen Überblick über die Pflanzendecke der Dolomiten nebst Entwurf einer Vegetationskarte gibt SCHARFETTER. — Auf Grund seiner Kaukasusflora liefert GROSSHEIM eine pflanzengeographische Analyse dieses Gebietes, von dem heute 5707 Arten bekannt sind. Das Kaukasusgebiet wird in eine Anzahl Provinzen mit 23 Kreisen gegliedert und die Verteilung der unterschiedenen Florenelemente auf diese Provinzen graphisch dargestellt.

LÜDI (1) versucht, die regionale Vegetationsgliederung der Apenninhalbinsel gestützt auf die Klimaxgesellschaften schärfer durchzuführen (Kartenskizze). Es werden bis zur Waldgrenze drei Zonen unterschieden, über denen noch die alpine angedeutet ist. Das unterste Quercion-*ilicis*-Klimaxgebiet erhebt sich bis zu rund 200 m und ist die Mediterranstufe im engeren Sinne. Es folgt die Quercion-*pubescentis*-Zone und darauf die Fagion-*silvaticae*-Zone. Floristisch hat diese Klimaxgesellschaft im wesentlichen die gleiche Zusammensetzung wie in Mitteleuropa, ist daher Mitteleuropa und den südeuropäischen Halbinseln gemeinsam. Es geht nach Verf. also nicht an, wie es ADAMOVIĆ (1933) getan hat, die italienische Halbinsel durch eine Querlinie in der Nähe der Poebene vom mitteleuropäischen Vegetationsgebiet abzutrennen. Die genannten Zonen verlaufen längs des Appennins von Nord nach Süd und von ihnen ist nur die tiefstgelegene rein mediterran. — Eine Schilderung der ursprünglichen pflanzengeographischen Verhältnisse im Gebiete der Pontinischen Sümpfe liefert BÉGUINOT, in der u. a. auch die floristischen Komponenten dieser Flora behandelt werden.

Afrika. Seinem Florenkatalog der Kapverdischen Inseln hat CHEVALIER einen allgemeinen Teil (S. 733—866) vorangestellt, der vor allem der Biogeographie gewidmet ist und in dem auch die Flora hinsichtlich ihrer Elemente und der Verwandtschaft mit dem übrigen Makaronesien behandelt wird. — REICHERT zeigt an Hand der Verbreitung der Flechten Nordafrikas, daß diese gut zu einer Einteilung in Florengebiete Ver-

wendung finden können und Übereinstimmung mit der bisherigen auf die Blütenpflanzen begründeten besteht. Die Beziehungen der Vertreter der Steppenregion Nordafrikas erfordern aber, daß diese nicht zur Wüstenregion gerechnet, sondern in engere Bindung mit den iranoturanischen Steppen gebracht werden, mit denen Verf. sie zu einer mauritano-turanischen Region vereinigt. — Die lange Zeit strittige Frage, ob der Regenwald im Kongogebiet ein großes, geschlossenes Waldgebiet darstellt oder durch weite Savannen unterbrochen ist, entscheidet ROBYNS im ersteren Sinne, wofür auch seit längerem MILDBRAED eingetreten ist. Die vorkommenden natürlich bedingten Savannenlücken des Waldes sind so klein, daß sie nur auf Karten sehr großen Maßstabes in richtigem Größenverhältnis darzustellen sind. Diese Savannen kommen nach Verf. in 2 Typen vor, solchen auf Sandboden in der Nähe von Flußläufen und solchen auf geschlossenen Decken von Lateritinseln.

Der beste Kenner der Flora Madagaskars, PERRIER DE LA BATHIE, hat eine kleine Pflanzengeographie dieser Insel geschrieben, die mit Hilfe von 40 Tafeln Vegetationsansichten einen anschaulichen Überblick über die Flora vermittelt. Die ursprüngliche Wald- und Felsenvegetation bedeckt heute nur noch drei Zehntel der Oberfläche der „Großen Insel“. Der Rest ist mit Sekundärwald oder Steppe mit zahlreichen eingeführten Arten bedeckt. Im ersten Teil werden kurz die Vegetationsformen und die Einteilung der Insel in 2 Regionen und 5 Unterregionen besprochen. Der zweite Abschnitt gibt eine Übersicht über die systematische Zusammenstellung der Flora und der dritte behandelt die Geschichte der Flora. Der große Reichtum an Formen der alten Flora ist bekannt. 7370 Gefäßpflanzen (505 Farne und 6865 Samenpflanzen) verteilen sich auf 1289 Gattungen und 191 Familien. 238 Gattungen, von denen 122 monotypisch sind, sowie 5820 Arten sind endemisch. Nach Ausscheidung der durch äußere Agentien im letzten Inselstadium nach Madagaskar übertragenen Arten (= rezentes exotisches Element) verbleiben 5 Elemente, das westliche (afrikanische) E., das pantropische E., das östliche E., das australe E. und das endemische E. Diese Florenzusammensetzung weist einmal auf eine frühere Verbindung Madagaskars mit den Nachbarländern hin, der hohe Endemismus andererseits auf die folgende lange Zeit der Isolation im Inselstadium. In der Geschichte der madagassischen Flora lassen sich also 3 große Perioden unterscheiden. In der ältesten, etwa zur Oberen Kreidezeit, stand Madagaskar einmal mit dem australen Kontinent, dann aber auch mit tropischem Land in Verbindung. Im Tertiär (Miozän) gab eine Landverbindung mit Afrika Gelegenheit zum Einmarsch afrikanischer und pantropischer Formen. Mindestens seit Pliozän folgte dann die lange Periode der Insularität, in der aber noch etliche Formen durch Meeresströmungen, Winde, Vögel usw. eingeführt wurden.

NEVSKI (2) untersucht auf Grund eigener Forschungen die Flora der Kuitang-Kette, eines Ausläufers des Pamiro-Alai-Gebirges, und hat dabei auch zur Frage der genetischen Elemente der Mittelmeerflora im weiteren Sinne Stellung genommen. Er unterscheidet in dieser 8 genetische Hauptelemente, auf die die 588 aufgezählten Arten verteilt werden: 1. das einheimische mediterrane Element ohne offensichtliche Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Floren, 2. das einheimische mediterrane Element mit Verwandtschaftsbeziehungen zur tropischen Flora (paläotropisch-mediterranes E.), 3. das einheimische mediterrane Element mit Verwandtschaftsbeziehungen zur Gondwana-Wüstenflora (Gondwana-Mediterranelement), 4. Migranten der südafrikanischen Flora (Gondwana-E.), 5. das einheimische mediterrane Element mit Verwandtschaftsbeziehungen zur holarktischen Flora (holarktisch-mediterranes E.), 6. xerophyzierte Migranten der holarktischen Flora (mediterranolarktisches E.), 7. Migranten der holarktischen Flora, a) arktotertiäres und b) boreales E.), 8. Migranten der tropischen Flora, hauptsächlich Unkräuter. — Die von SCHMIDT 1868 festgestellte Trennungslinie, die Sachalin in zwei pflanzengeographische Gebiete scheidet, wird von MIYABE und TATEWAKI in ihrem Vorhandensein bestätigt. — Eine Einteilung des Tanggürtels des nordostasiatischen Küstengebietes in 7 Zonen gibt GAIL, wobei auch die gesamte Meeresalgenvegetation der nördlichen Halbkugel in 2 Regionen, die nördlichere *Laminaria*-Region und die südlichere *Sargassum*-Region, geschieden wird.

MASAMUNE analysiert die Angiospermenflora der alpinen Region Formosas (von 3000 m ab), die 373 Arten umfaßt, die sich auf 188 Gattungen und 55 Familien verteilen, und 243 endemische Arten enthält. Zur Feststellung der floristischen Beziehungen werden die Nichtendemien in ein japanisches Element (5 Arten), ein sino-himalayisches E. (42 Arten) und ein malesisches E. (4 Arten) geschieden. Die große Endemienzahl läßt auf ein hohes Alter der Vertreter der alpinen Region schließen, während die Elementverteilung für einen sino-himalayischen Ursprung der meisten Formen spricht.

Die Untersuchung der Verbreitung südostasiatischer Diatomeenaufsammlungen durch PATRICK ergab das Resultat, daß die Vertreter dieser Gruppe keineswegs insgesamt als Kosmopoliten gelten dürfen. Von 185 Formen sind nur 33% Kosmopoliten, 60% sind auf der nördlichen Halbkugel weiter verbreitet, von dem Rest finden sich 22% ausschließlich in Ostasien und Tibet. Verf. stellte ferner fest, daß die Diatomeenflora des östlichen und westlichen Nordamerikas deutlich verschieden ist, daß die Verbreitung für eine nördliche Landverbindung zwischen Europa und Amerika spricht und ferner dafür, daß Australien schon lange Zeit von Asien abgetrennt ist.

Im Brennpunkt genetisch-pflanzengeographischer Forschung steht immer noch das malesische und pazifische Inselgebiet. Von der hohen Warte des erfahrenen und über umfassende Pflanzenkenntnis verfügenden Floristen aus versucht MERRILL (1) die großen pflanzengeogra-

phischen Fragen und Rätsel des malayischen Archipels mit seinem Besitz an 45000 höheren Pflanzenarten zu umreißen. Er vertritt dabei den Standpunkt, daß die geologische Geschichte in hohem Maße den Schlüssel für die heutigen Verbreitungsverhältnisse liefert. Er nimmt daher als Grundlage die neueren Ansichten der holländischen Geologen an, wonach der zentrale Teil des malayischen Archipels (Kleine Sunda-inseln, Celebes, Philippinen, Molukken) im Gegensatz zu den Nachbargebieten seit frühestem Tertiär immer ein Inselgebiet ohne direkte Landverbindung zwischen Asien und Australien gewesen ist. Die WALLACE- und WEBER-Linie stellen die Grenzen zwischen diesen drei Gebieten dar. Zwischen australischem und asiatischem Gebiet besteht aber biogeographisch keine scharfe Scheidung, vielmehr bildet das mittlere instabile Inselgebiet eine große Übergangszone. Die kontinentalen asiatischen Typen treten östlich und südwärts allmählich an Zahl zurück, während die australischen in gleicher Weise immer mehr zunehmen. Zweifellos haben sich die einzelnen Sippen zu verschiedenen geologischen Zeiten und damit anderen geographischen Konstellationen ausgebreitet, so daß die heute nach verschiedenen Nachbargebieten weisenden Beziehungen verschiedener Pflanzenfamilien in dieser Richtung zu erklären sind. Während die Philippinenflora hinsichtlich ihres Myrtaceenbestandes nahe Verwandtschaft mit Nordostaustralien aufweist, führen ihre Dipterocarpaceen zur Annahme einer nahen Florenbeziehung zu Borneo und Sumatra. Die asiatischen Formen sind auf verschiedenen Wegen vom Kontinent nach Malesien gekommen, einmal über Sumatra, Borneo und Java, dann aber auch über Formosa und die Philippinen weiter südwärts. Innerhalb des Archipels ist neben den großen Sunda-inseln Neuguinea das zweite Hauptursprungs- und Ausbreitungszentrum tropischer Formen, von dem aus nach allen Seiten Ausstrahlungen in die Nachbargebiete stattfanden.

In einem anderen Aufsatz behandelt MERRILL (2) die Bedeutung der malesischen Flora für die Probleme um die polynesische Flora. Auch hier wird die Berücksichtigung der geologischen Geschichte für pflanzengeographisch-genetische Fragen als notwendig begründet und für den malesischen Archipel nachgewiesen, daß er als bedeutendes Zentrum für Ursprung und Ausbreitung vieler Sippen auch weitgehendst die polynesische Flora beeinflußt hat. 1100 Gattungen von den 1400 bis 1500 Genera Polynesiens kommen auch in Malesien vor, und dessen weitere Erforschung zeigt immer wieder von neuem, daß ursprünglich als polynesisch erklärte Elemente ihren Schwerpunkt doch in Malesien besitzen und daher als malesisch zu gelten haben.

SKOTTSBERG (1), seit Jahren um die Erforschung der Inselgebiete bemüht, behandelt das Vorkommen des schon von HOOKER begründeten antarktischen Elementes in Polynesien. Unter den antarktisch-pazifischen Gattungen kann man einmal trizentrische unterscheiden, die im

australasischen, amerikanischen und afrikanischen Sektor vorkommen, und bizentrische, die im afrikanischen Anteil fehlen. Beispiele für die erste Gruppe sind *Astelia*, *Gunnera*, *Acaena*, *Sophora* Sect. *Edwardsia* und *Cladium* Sect. *Vincentia*. Wenn auch die letzten beiden Gattungen über das Areal der erstgenannten weiter hinausgehen und nicht als alte rein antarktische Gattungen angesprochen werden können, so zeigen aber doch diese Sektionen, daß Antarktika als ein sekundäres Entwicklungszentrum in deren Geschichte eine Rolle gespielt hat. Eine weitere Verbreitung hat auch *Weinmannia*, die auffallenderweise aber auf dem afrikanischen und australischen Kontinent fehlt. Verf. zieht auch hier einen antarktischen Ursprung, und zwar für die Cunoniaceen insgesamt, in Erwägung. Von den bizentrischen Formen seien *Uncinia* und *Lagenophora* als typisch paläantarktisch genannt, denen sich andere mit etwas abweichendem Areal anschließen, die zum antarktisch-australasischen Element überleiten. Verf. lehnt die Deutung von GIBBS, daß die Heimat der fraglichen Formen Neuguinea sei und daß diese von hier durch Winde südwärts sich ausgebreitet hätten, ab und hält an einem antarktischen Ursprungsgebiet dieser Sippen fest.

RIDLEY, der bekannte englische Kolonialbotaniker und Verfasser der fünfbändigen Flora der malayischen Halbinsel, erörtert in großen Zügen die Herkunft der Flora dieses Gebietes. Den Ausgangspunkt bildete die Sundaflora, die Sumatra, Java und Bali besiedelte, als diese Inseln noch unter sich und mit der Malaya landfest zusammenhingen. Vorher hatte auch schon einmal eine Verbindung mit Borneo bestanden. Die Erforschung der fossilen Eozänflora Europas zeigt, daß in der Flora der Malaya zahlreiche Relikte jener Tertiärflora vorhanden sind, neben denen sich natürlich inzwischen zahlreiche neue Formen (z. B. 37 endemische Gattungen und viele Hunderte endemische Arten) herausgebildet haben. Die Hochgebirgsflora Javas und Sumatras enthält viele nordtemperierte Formen des Himalaya und Yunnans, die aber bis auf wenige Ausnahmen Malaya und Borneo fehlen. Die östliche australische Invasion kam über Borneo nach Malaya und andererseits über die Philippinen nach Südchina und von hier über Cambodja nach der Halbinsel. Diese war mehrfach durch Meer vom Festland getrennt und dementsprechend zerfällt auch die Einwanderung vom Norden in mehrere Abschnitte.

Über die pflanzengeographische Bedeutung der Sumatra und Java trennenden Sundastraße stellt VAN STEENIS (I) Untersuchungen an. Während die Zahl der Formen, die auf die malayische Halbinsel und Sumatra beschränkt sind, gering ist, sind Sippen, die im malayischen Archipel weiter verbreitet sind, aber Java meiden, weit zahlreicher (3 Familien, III Gattungen). Das beweist die nahe Verwandtschaft der sumatranischen Tieflandsflora mit der von Malaya, Borneo und den Philippinen, führt aber auch zu der Annahme, daß die Sundastraße

viel älter als die Malakkastraße ist. Eine Anzahl Tieflands- sowie Bergformen treten in der Disjunktion Asien-Java auf, eine weitere Gruppe Gebirgsformen kommen auf Sumatra, Java und weiter östlich vor, aber nicht auf Borneo. Die Gebirgsfloren Javas und Sumatras, vom Himalaya herzuleiten, stehen sich also sehr nahe und unterscheiden sich wesentlich von der Borneos. Die Floren der verschiedenen Höhenlagen Sumatras und Javas zeigen somit verschiedene verwandtschaftliche Beziehungen. Verf. weist dann noch nach, daß entgegen den Aussagen zahlreicher Autoren zwischen Sumatra und Java hinsichtlich des Höhenvorkommens von Pflanzen kein Unterschied besteht, daß vielmehr in ganz Malesien Bergpflanzen weit herabsteigen, wie auch Tieflandspflanzen höher vorkommen, sobald geeignete Standorte dies ermöglichen.

In einer breit angelegten Arbeit behandelt VAN STEENIS (2) ferner die Frage der Herkunft der gesamten malesischen temperierten Gebirgsflora. Er beschränkt sich dabei auf die stenothermen Gattungen, die ausschließlich über der 1000 m-Grenze vorkommen und die etwa 800 Arten umfassen. Der erste Teil enthält vor allem die wertvolle Aufzählung aller dieser Arten unter Angabe ihrer Verbreitung und schließt mit der Aufstellung der folgenden fünf möglichen Erklärungen für deren Vorkommen in der malesischen Tropenzone. 1. In früheren geologischen Perioden war das Gesamtklima in Malesien temperierter und mit Eintreten des wärmeren Klimas bildeten die höheren Lagen für die Reste der damaligen Flora Refugien. 2. In früherer Zeit bestanden lange, zusammenhängende Gebirgsketten, die Südostasien über Malesien, Neukaledonien, Australien und Tasmanien mit Antarktik und den chilenischen Anden verbanden. 3. Die heute temperierten Gattungen gehörten früher zu wärmeren Typen und haben ihre klimatischen Ansprüche geändert. 4. Eine große ökologische Plastizität ermöglicht ein zeitweiliges Besiedeln tieferer Lagen und somit eine neuere progressive Ausbreitung. 5. Die Verbreitungsmittel gestatten ein Wandern von Gebirge zu Gebirge. Der näheren Prüfung dieser Erklärungsmöglichkeiten sind die vielseitigen und inhaltsreichen Abschnitte des 2. Teiles gewidmet. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß diese bis auf die zweite auszuschließen sind, daß also abweichende geologische Zustände früherer Perioden die Ursache für das heutige Vorkommen der malesischen Gebirgsflora bilden. Im 3. Teil werden dann die Bergfloren der einzelnen Inseln näher analysiert und auf ihre gegenseitigen Beziehungen untersucht. Von ihm ist bisher der 1. Abschnitt erschienen, der die Flora der kleinen Sundainseln zusammenstellt und ihre Bindungen zu Ostjava und Südcelebes prüft. 176 Arten Gebirgspflanzen beherbergt Java und 81 die kleinen Sundainseln. Von diesen 81 Formen kommen 74 (92%) auch auf Java vor. Die nahe Verwandtschaft mit Südcelebes drückt sich dadurch aus, daß von dessen 67 Arten 50 in Java und 39 in Java und den kleinen Sundainseln auftreten. Verf. hat im 1. Teil auf Grund

einiger hervorstechender Arealtypen 3 große Wanderwege im Malayischen Archipel aufgestellt, von denen der erste Sumatra, Java, die kleinen Sundainseln und das südlichste Celebes (Sumatraweg), der zweite die Philippinen und das übrige Celebes (Luzonweg) und der dritte Neuguinea, Celebes, Borneo, die Philippinen und Molukken (Papuaweg) umfaßt. Südcelebes gehört also vor allem zum Sumatraweg, doch kommen hier auch 10 Arten des Luzonweges und 4 des Neuguineaweges vor. Es ergibt sich also, daß Südcelebes und die kleinen Sundainseln eine verarmte Sumatrawegflora aufweisen, die allerdings auf letzteren ausgeprägter zutage tritt. Die WALLACE-Linie hat für die Verbreitung der Bergfloren keine größere Bedeutung.

Amerika. Den wichtigsten pflanzengeographischen Beitrag zur Kenntnis des südamerikanischen Gebietes stellt die DIELSSche Arbeit über die Flora Ekuadors dar, in der die Ergebnisse seiner Forschungsreise von 1933 verarbeitet sind. Der allgemeine Teil enthält eine botanische Landeskunde, in der folgende Gliederung Ekuadors durchgeführt ist: I. West-Ekuador; 1. Nördliches Küstenland, 2. Südliches Küstenland. II. Mittel-Ekuador; 3. Waldstufe der West-Kordillere, 4. Längstäler der West-Kordillere, 5. Waldstufe der Ost-Kordillere, 6. Andine Ceja, 7. Interandines Kultur- und Ödland, 8. Andine Paramos, 9. Hochandine Stufe. III. Ost-Ekuador. Ein Vorzug der Darstellung ist, daß das vorhandene Schrifttum kritisch behandelt wird und daß neben dem Bekannten auch überall die großen Lücken unserer Kenntnis stark betont werden, die Arbeit somit für zukünftige Forschungen wegweisend ist. Wenn möglich werden die klimatischen Verhältnisse weitgehend herangezogen, um zu einem Verständnis der Vegetationsverhältnisse zu gelangen. Am eingehendsten wird die oberhalb 4000 m gelegene hochandine Stufe besprochen. Da die hohen Vulkangipfel Perus von jeher am stärksten die Forscher angezogen haben, ist die hochandine Region auch floristisch besser bekannt als alle übrigen Teile des Landes. DIELS stellt daher ein Verzeichnis der hier vorkommenden Arten unter Angabe der Fundorte in verschiedenen Höhenlagen zusammen, das als Grundlage für eine Analyse der hochandinen Flora dient. Bemerkenswert ist die große Einheitlichkeit dieser Flora im ganzen andinen Raum; weiter ist wichtig, daß sie in der Hauptmasse keine ableitbare Modifikation der südamerikanischen Niederungsflora darstellt. Die Baumgrenze bildet also hier im Gegensatz zu eurasischen Gebirgen auch die scharfe Scheidelinie zwischen den floristischen Bezirken. Auch die Flora der zunächst gelegenen Sandsteingebirge von Venezuela-Guiana hat die Pflanzenwelt der Anden nicht beeinflußt, sondern ist einem verschiedenen Stoff entnommen. Deutliche Beziehungen finden sich dagegen zu den südlichen, über Antarktika bis ins pazifische Gebiet reichenden Inselgebieten, was sich im starken Auftreten des antarktischen Elementes ausdrückt, das selbst noch auf den so weit nördlich gelegenen Ketten von Ekuador

und Kolumbien eine erhebliche Rolle spielt. Beispiele dafür sind: *Distichia*, *Acaena*, *Azorella*, *Oreomyrrhis*, *Gunnera*, *Pratia*, *Colobanthus*, *Caltha* und *Ourisia*. Außerdem gibt es noch eine Anzahl Oreophyten, die wesentlich weiter verbreitet und zum Teil auch auf der Nordhalbkugel vertreten sind. Von den 150 Blütenpflanzengattungen der andinen Hochregion kommen rund die Hälfte auch in Europa vor. Trotzdem ist es nicht richtig, diese Elemente insgesamt als boreal zu bezeichnen. Unzutreffend ist dies z. B. für *Gentiana*, deren andine Vertreter ihre nächsten Verwandten nicht im Norden, sondern in Australien-Neuseeland besitzen. Die echten borealen Typen treten in stark abgestufter Reichweite in Südamerika auf. Es ist wahrscheinlich, daß von ihnen eine größere Zahl im Pliozän einwanderte, als auch eine starke Invasionswelle von Tieren von Nordamerika nach Süden brandete. Während des Diluvialzeitalters werden aber auch noch Formen aus subantarktischen Breiten den Weg nach Norden gefunden, dabei aber wahrscheinlich langsamer an Boden gewonnen haben als ihre nordischen Antagonisten. Auf einer Karte sind u. a. durch ein Deckblatt die oben genannten pflanzengeographischen Bezirke kenntlich gemacht.

Einen ausgezeichneten Einblick in die Vegetationsverhältnisse Nordkolumbiens vermitteln die Schilderungen der Reisen A. SCHULTZES in der Sierra Nevada de Santa Marta, die für zukünftige Forscher in mehrfacher Beziehung sehr aufschlußreich sind. Eine Ergänzung dazu liefert der Reisebericht von SEIFRIZ aus dem gleichen Gebiet, in dem vor allem die Verteilung des Artbestandes auf einzelne Höhenzonen beachtet wird. Der begrüßenswerten Perufiora von MACBRIDE ist auf S. 13—81 eine Übersicht über die Pflanzengeographie Perus aus der Feder von WEBERBAUER vorangestellt. Diese ist insofern von besonderer Bedeutung, als Verf. darin die Ergebnisse seiner Forschungen nach 1911, dem Erscheinungsjahre seines bekannten Werkes „Die Pflanzenwelt der peruanischen Anden“, verarbeitet hat.

Im Verlauf seiner Inselstudien behandelt SKOTTSBERG (3) auf Grund der Sammlungen und eines nachgelassenen Manuskriptes von JOHOW die Flora der Desventuradas-Inseln (San Felix und San Ambrosio) vor der Küste Chiles. Von diesen unbewohnten und äußerst selten besuchten Eilanden sind heute 18 Blütenpflanzen bekannt, die sich auf 15 Gattungen und 12 Familien verteilen. Es sind mehr oder weniger ausgeprägte Halo- bzw. Nitrophyten, so daß der Charakter der Flora einem Therophytenklima vom Wüstentypus entspricht. Die meisten Arten (12) und drei Gattungen (*Nesocaryum*, *Lycapsus* und *Thamnosseris*) sind endemisch. Die Flora hat amerikanischen Charakter und alle nichtendemischen Arten finden sich auch in den trockenen Küstengebieten Chiles und Perus. Keine der Arten ist kosmopolitisch. Australische und polynesische Typen kommen im Gegensatz zu Juan Fernandez nicht vor. *Thamnosseris* und die damit nahe verwandte auf Juan Fer-

andez endemische Cichorieengattung *Dendroseris* werden als alte Relikte einer sonst größtenteils vernichteten Flora betrachtet. Verf. sieht daher in diesen Inseln Reste einst größerer Gebiete, die früher zusammen mit dem Juan Fernandezraum mit Südamerika in Verbindung standen.

II. Posttertiäre Flora.

Allgemeines. Nach einer längeren Zeitspanne, die hauptsächlich der regionalen Untersuchung und damit der Beibringung eines möglichst umfassenden Tatsachenmaterials über die Vegetationsfolgen in den posttertiären Abschnitten gewidmet war, hat seit einigen Jahren eine Zeit der kritischen Durchdringung und des Ausbaues der angesammelten Befunde eingesetzt. Bei der großen Rolle, die die Pollenanalyse für die Aufstellung der neueren Florenfolgen spielt, ist ein wichtiger Punkt die richtige Kenntnis von der natürlichen Pollenverbreitung unter verschiedenen Bedingungen, worüber mehrere Beiträge vorliegen.

Die Bedeutung der Sinkgeschwindigkeit für die Verbreitung des Blütenstaubes durch den Wind wird von FIRBAS und REMPE untersucht. Bei ruhiger Luft ist eine deutliche Beziehung zwischen Pollengröße und Sinkgeschwindigkeit, auch bei derselben Art, vorhanden. In auffallendem Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse von Versuchen in der freien Atmosphäre, die bei Tagflugzeugaufstiegen gewonnen wurden. Hier ist bis zu Höhen von über 1000 und 2000 m von einer Auslese der kleineren Pollen nichts zu spüren. Als Ursache wäre an starke vertikale Luftströmungen zu denken. Bei Nachtflügen wurde dagegen ein größerer Einfluß der Sinkgeschwindigkeit auf die Höhenverteilung festgestellt.

Eine ausführliche Arbeit von REMPE behandelt allgemein die Verbreitung des Blütenstaubes durch Luftströmungen. Aus den vielseitigen Ergebnissen sei nur herausgegriffen, daß auch für den Eichenpollen (auf Helgoland) der Nachweis eines bedeutenderen Ferntransportes erbracht werden konnte. Durch Flugzeugaufstiege wurde ferner die Verteilung des Blütenstaubes bis in Höhen von 2000—3000 m verfolgt und dabei gefunden, daß viel größere Pollenmengen in höheren Luftschichten auftreten, als man nach den bisherigen theoretischen Ableitungen erwarten würde. — LÜDI (2) berichtet über die Zusammensetzung der Pollenniederschläge, die fast 2 Jahre lang in Davos aufgefangen und in Abständen untersucht wurden. Diese Pollenmischungen ergaben verglichen mit BERTSCHSchen Befunden im süddeutschen Hügelland viel verwickeltere Verhältnisse. Diese Unregelmäßigkeiten (keine ausgeglichenen Kurven in den Vegetationsperioden, Unterschiede in den beiden Beobachtungsjahren) werden vor allem auf Witterungseinflüsse, auf die Zonation der Vegetation an den Gebirgshängen und auf Ferntransport des Pollens zurückgeführt. Die festgestellte Überrepräsentation von *Pinus* und *Alnus* und Unterrepräsentation von *Picea* wird durch den Talwind aus dem Prätigau erklärt.

Eine Vertiefung der pollenanalytischen Erkenntnis bringt der Versuch von FIRBAS, auf Grund von Unterschieden innerhalb der Gramineenpollenmenge den Getreidebau nachzuweisen. Da sich in dem recht einheitlichen Gramineenpollen der jüngeren Ablagerungen immerhin zwei Typen unterscheiden lassen, untersucht er den größten Teil der in Mitteleuropa wild wachsenden und kultivierten Gräser und konnte feststellen, daß von 215 Arten wegen Kleinheit des Pollens 184 Arten als Wildgräser ausgeschlossen werden können. Nur wenige Wildgräser zeigten den größten Typus, wie ihn *Avena*, *Secale*, *Triticum* und *Hordeum* aufweisen. Beispiele von Pollendiagrammen belegen, daß sich tatsächlich die Größenkurve des Getreidetypus von jener des Wildgrastypus völlig selbständig abhebt, so daß nicht daran zu zweifeln ist, daß damit in allererster Linie der Pollenniederschlag der Getreidefelder erfaßt wird.

Eine Verbesserung der pollenanalytischen Methodik bei Untersuchung spätglazialer Schichten schlägt IVERSEN vor. Man hatte in spätglazialen Ablagerungen mehrfach bedeutende Pollenfrequenzen wärmeliebender Bäume gefunden, die zur Theorie eines präborealen Waldvorstoßes geführt haben. Verf. versucht nun den Nachweis, daß die Hauptmenge des Pollens minerogener Sedimente wie Dryastone und Bändertone aus Moränen sekundär umgelagert und somit wesentlich älteren Ursprungs ist. An einem Allerödaufschluß (Bänderton, Dryaston, Allerödgyttja, Dryaston) konnte er zeigen, daß die sicher sekundären Pollentypen (*Alnus*, *Picea*, *Corylus*, *Carya*, *Tauga* usw.) durch das ganze Profil stets in gleichem gegenseitigen Verhältnis eingeschlemmt sind. Dadurch wurde es möglich, eine Korrektionsmethode auszuarbeiten, mit deren Hilfe der sekundäre Pollen subtrahiert werden kann. Nach dieser Subtraktion zeigte das korrigierte spätglaziale Diagramm des klassischen Allerödprofils bei Egebjerg folgende Vegetationsentwicklung: Waldlose Kältsteppe wesentlich aus Cyperaceen und Gramineen bestehend → Birkenwald mit Kiefernvorstoß (Alleröd) → Kältsteppe mit Cyperaceen, Gramineen und *Betula*. Durch das nach der bisherigen Methode hergestellte Diagramm werden dagegen die Verhältnisse entstellt wiedergegeben. Nach der Auffassung des Verf. sind daher viele spätglaziale Diagramme aus Nordeuropa, mit Ausnahme z. B. der Diagramme von SCHÜTRUMPF (1) und FAEGRI, schwer vergleichbar, da ohne weiteres nicht zu entscheiden ist, in welchem Grade sie durch sekundären Pollen verändert sind. Vergleichende Moränenuntersuchungen dürften über die Tragweite von IVERSENS Kritik am besten Aufschluß geben.

Wertvolle Beiträge zur Kritik der Auswertung und Deutung pollenanalytischer Befunde liefern gelegentlich ihrer Untersuchung über die Bestandesgeschichte ostpreußischer Wälder auch MOTHES, ARNOLDT und REDMANN. So wird z. B. der Wert des Pollengehaltes von Sanden besprochen und der Tiefentransport des Pollens in ihnen festgestellt.

Mit Rücksicht auf die mögliche Herkunft des Pollens aus interglazialen oder vorglazialen Perioden wird auf Untersuchung der Sande verzichtet. Beachtung verdient ferner die Erörterung der Frage, ob sich im Wechsel des Linden-Eichenmischwaldes zum Kiefern-Birkenwald nicht eher eine durch Veränderung des Nährstoffgehaltes des Bodens bewirkte Sukzession äußert als ein Klimawechsel.

In den letzten Jahren sind auch für die zeitliche Einordnung der vier klassischen Eiszeiten Günz, Mindel, Riß und Würm einige Abänderungen vorgeschlagen worden, die für die Datierung der entsprechenden Floren von Bedeutung sind. Vor allem hat sich gezeigt, daß im Schweizer Raum recht verschiedenartige Bildungen „Mindel“ genannt worden sind und daß Günz und Mindel im Schweizer Sinne (= Donau und Günz nach EBERL) nebst der folgenden langen Zwischeneiszeit noch ins Pliozän zu setzen sind. Die Einordnung der bisher gefundenen Floren in diese neue Eiszeiteinteilung hat GAMS (2) vorgenommen und dabei durch Umzeichnung zahlreicher Pollendiagramme aus den verschiedensten Gebieten in einheitliche Form die Übersicht über die Florengeschichte wesentlich erleichtert. Eine zweite Arbeit von GAMS (3) stellt die geologische Entwicklung und die Schicksale der Pflanzenwelt der Alpen im Eiszeitalter in leicht verständlicher Form dar.

Von den zahlreichen regionalen pollenanalytischen Untersuchungen sind mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum die unerwähnt geblieben, die eine Bestätigung der allgemein angenommenen Waldphasenfolge bringen, und nur eine Anzahl Arbeiten ausgewählt worden, die in verschiedener Hinsicht von allgemeinerem Interesse sind oder besondere Befunde bringen.

Diluvium. Eine sehr artenreiche Interglazialflora aus dem Diluvium des Ruhrgebietes, die KRÄUSEL gründlich untersuchte, lieferte zahlreiche Makrofossilien, wurde aber auch pollenanalytisch erforscht. Hierbei ergab sich der unerwartete Nachweis von *Tsuga*-Pollen in Gesellschaft von Eichenmischwaldpollen unter starker Beteiligung von Fichte, Tanne und Hasel. Die Schichten werden mit Rücksicht auf den Anteil wärmeliebender Formen dem der Rißeiszeit vorangehenden Interglazial (D in der BECKSchen Nomenklatur = Dürntenien) zugeordnet.

Nachdem bereits MARCHETTI (1934, Processi Verb. Soc. Toscana Sc. Nat. Pisa. 43) gezeigt hat, daß wenigstens in den älteren Abschnitten des Diluviums in der Gegend von Pisa die glaziale Vegetation einen hochmontanen, borealen Charakter besessen hat, konnten jetzt FIRBAS und ZANGHERI über eine glaziale Torfschicht aus der Umgebung von Ravenna berichten. Deren Analyse ergab überraschenderweise ein Vegetationsbild subarktisch-subalpinen Charakters. Kiefern, vielleicht sowohl *Pinus silvestris* wie *P. montana*, herrschten vor, während Fichten, Birken, Weiden und höchstwahrscheinlich auch die Lärche in einiger Entfernung von der Fundstelle gediehen. Auffallend ist ferner das

reichliche Vorkommen von Nichtbaumpollen; dagegen ließen sich von Erlen und den Bäumen mit höheren Wärmeansprüchen nicht die geringsten Spuren feststellen. Dies führt zu dem beachtenswerten Schluß, daß das eiszeitliche Klima sich im Florenkleid des Mediterrangebiets doch weit einschneidender ausprägte, als man bisher angenommen hat.

Eine Reihe von Arbeiten sind dadurch bemerkenswert, daß sie den Nachweis einer weiteren Verbreitung der Allerödschwankung erbringen. Mit Alleröd bezeichnet man spätglaziale (präboreale) Schichten, in denen durch ihren Baumpollengehalt eine Klimabesserung zum Ausdruck kommt, die zuerst in Alleröd auf Seeland von HARTZ festgestellt wurde. So findet sie sich in einem Pollendiagramm von SCHRÖDER aus Schleswig nördlich der Schlei, das das bisher gründlichste Diagramm aus Schleswig-Holstein darstellt.

Untersuchungen von FAEGRI im westlichen Norwegen, bei denen u. a. einige neue pollenanalytische Begriffe eingeführt werden, so z. B. ein eigenes Nichtbaumpollendiagramm, wo die einzelnen NBP-Arten in Prozenten ihrer Gesamtsumme ausgedrückt werden, weisen zwei präboreale Klimaschwankungen nach. Als erste Stadien der Vegetationsentwicklung fanden sich eine *Salix-herbacea*-Schneebodenflora und eine darauf folgende *Betula-nana*-Schicht, auf die zwei Stadien der Waldentwicklung folgen, die als Wirkung klimatischer Schwankungen gedeutet werden und von denen die jüngere mit der Allerödschwankung parallelisiert wird. — Für die Kenntnis des Spätglazials ist auch die umfassende Arbeit von NILSSON über die pollenanalytische Zonengliederung in Schonen wichtig, in der im Anschluß an die Untersuchungen NATHORSTS, LAGERHEIMS und v. POSTS in diesem Gebiet auf ungleich breiterer Basis (über 50 Untersuchungsorte) eine Einteilung in 12 Zonen mit 63 Unterzonen vorgenommen wird. Für die von zwei Dryaszeiten umrahmte Allerödschwankung sind drei *Pinusmaxima*, die mit zwei *Birkenmaxima* abwechselten, festgestellt worden.

Die pollenanalytische Durcharbeitung der jungpaläolithischen Fundschichten von Meiendorf bei Hamburg durch SCHÜTRUMPF (2) erbrachte den Nachweis, daß diese dem Magdalénien gleichaltrige Kultur während der waldlosen Tundrenperiode bestand. Die entsprechenden Pollenspektren sind durch außerordentlich hohe Kräuterpollenwerte ausgezeichnet. Die drei folgenden Abschnitte sind Waldphasen (Birkenphase, Birken-Kiefernphase, Kiefernphase) und gehören dem Präboreal an. Das gefundene Hauptdiagramm ähnelt sehr dem durch SCHÜTRUMPF (1) vom Stellmoor beschriebenen. In diesem findet sich ein Kiefernvorstoß, der mit Wechsel der stratigraphischen Schichtfolge (Torflage zwischen zwei Seeablagerungen) verbunden ist und für dessen Zusammenfallen mit der Allerödzeit nach Verf. eine Anzahl Gründe sprechen.

Als zum Spätglazial und frühen Postglazial gehörig erwiesen sich Ablagerungen vom östlichen Steilufer Rügens, über die BOEHM-HART-

MANN berichtet und die ehemaligen Seen angehören. Auch hier fand sich eine Schicht, die auf einen Wärmavorstoß im Spätglazial hinweist, dessen Zusammenfallen mit der Allerödschwankung gesichert erscheint.

Die letzten beiden Arbeiten, die auf die Allerödzeit Bezug nehmen, betreffen das ostpreußische Gebiet. Die eine wichtige Arbeit stammt von GROSS, in der er an zahlreichen Profilen die Allerödperiode einwandfrei nachweisen konnte. Die aufgefundenen Diagramme des Spätglazials sind auch hier dreiteilig. Die älteste Zone reicht im äußersten Westen bis in den Schlußabschnitt der waldlosen Tundraphase (ca. 14000 v. Chr.), im Osten fast stets höchstens bis zum Beginn der ersten subarktischen Waldsteppenphase (ca. 12000 v. Chr.) zurück. Die zweite Zone läßt die Hauptallerödschwankung (ca. 10000 v. Chr.) erkennen, die dritte (ca. 8500—8100 v. Chr.) eine Waldsteppenphase mit größerer Walddichte als in der ersten Zone. Die fragliche Allerödschwankung hat durchaus noch subarktischen Charakter, unterscheidet sich aber auch in diesem Gebiet von den beiden benachbarten Abschnitten durch größere Walddichte, wobei im äußersten Westen *Betula*, sonst *Pinus* vorherrscht. An einigen Profilen konnte Verf. in Ostpreußen auch noch ein älteres Interstadial Alleröd I auffinden, das im Schlußabschnitt der waldlosen Tundraphase liegt. Reste wärmeliebender Holzarten sind im Spätglazial des Gebietes nicht festgestellt worden. Durch einen Vergleich mit den Diagrammen aus den anschließenden baltischen Gebieten konnte das Vorkommen des Alleröds für das ganze Randgebiet der letzten skandinavischen Vereisung erhärtet und damit eine wenigstens annähernde geochronologische Datierung der Zonen des Spätglazials durchgeführt werden. — Eine Ergänzung liefert dazu die kritisch durchgeführte Untersuchung der Galtgarbenmoore in Ostpreußen durch STEINCKE, der ebenfalls die Allerödperiode nachweisen konnte, in der die Kiefer dominiert und Erle und Hasel sich einstellen.

Alluvium. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Frage der Trockentorf- (Rohhumus-)bildung in waldbaulicher Beziehung eine große praktische Bedeutung hat und daß vor allem Nadelhölzer als Humussammler angesehen werden. WERTH und BAAS haben daher an verschiedenen Stellen Nord- und Mitteldeutschlands entsprechende Schichten untersucht und deren Alter und die Zusammensetzung des Waldes auf Grund der Pollenführung zu bestimmen versucht. Sie kommen zu dem Ergebnis, daß auch Trockentorfschichten von sehr geringer Mächtigkeit ein recht hohes Alter (4000—9000 Jahre) besitzen und ziehen aus ihren Befunden die entsprechenden forstpraktischen Folgerungen. Da diese Angaben in mehrfacher Beziehung überraschen mußten, haben FIRBAS und BROIHAN Trockentorfe aus dem im Weserbergland gelegenen Höhenzug Hils, wo nach WERTH und BAAS diese im Laufe von 5000—7000 Jahren sich gebildet haben sollen, nachgeprüft

und sind zu sehr abweichenden Ergebnissen gekommen. Schon die Untersuchung von zwei benachbarten Moorprofilen zeigte, daß die von WERTH und BAAS vorgenommene Altersbestimmung der Trockentorfproben falsch sein muß. Dies wurde durch Analyse von 9 Trockentorfprofilen bestätigt, in denen der größere Teil der Rohhumusschicht in der letzten Fichtenzeit, d. h. also während des letzten Jahrhunderts, und etwa ein Drittel in der vorhergehenden Buchenzeit gebildet worden ist, das höchstens einem Zeitraum von ein bis zwei Jahrhunderten vor Einführung der Fichte entspricht. Weitere Nachuntersuchungen werden zeigen, ob die für die übrigen Stationen von WERTH und BAAS gemachten Altersangaben ebenfalls abzuändern sind oder ob sich hier wirklich ältere Schichten befinden.

Die von dem leider so früh verstorbenen Peter STARK auf breiter Basis begonnenen Untersuchungen der Moore Schlesiens sind von seiner Frau L. STARK durch eine umfassende Darstellung der Geschichte der Moore und Wälder des genannten Gebietes in postglazialer Zeit zu Ende geführt worden. In der in mehrfacher Beziehung vorbildlichen Arbeit werden aus zahlreichen Mooren nicht weniger als 72 Profile geschildert, die sich über alle Höhenlagen erstrecken. Die Ergebnisse aus diesem umfangreichen Stoffe werden außer in Pollendiagrammen auch in Pollenspektrenkarten für die einzelnen Waldphasen, dann aber auch in Verbreitungskarten der einzelnen Gehölze (Hasel, Eiche, Linde, Ulme, Fichte, Tanne, Buche und Hainbuche) für je zwei Zeiten verarbeitet, die eine gute Übersicht über die Waldentwicklung geben. Wenn auch die Waldgeschichte in den Grundzügen dem mitteleuropäischen Typus folgt, so zeigen sich doch regional und nach den verschiedenen Höhenlagen Unterschiede. In der schlesischen Ebene, die einen Teil des großen norddeutsch-polnischen Kieferngbietes bildet, steht die Waldentwicklung unter der Herrschaft der Kiefer. Doch lassen sich hier eine Kiefern-, Hasel-Eichenmischwald- und Buchen-, Tannen- und Hainbuchenphase unterscheiden, während für die Gebirgstteile das böhmische Grundschema mit Kiefern-, Kiefern-Hasel-, Fichten- und Buchen-Tannenzeit gefunden wird. Ein Vergleich mit der Waldgeschichte der benachbarten Gebiete ergibt die bemerkenswerte Tatsache, daß Schlesien nach verschiedenen Richtungen als Übergangsbereich zu betrachten ist.

In einem bisher kaum bearbeiteten Gebiet, dem Oberelsaß und den Vogesen, erforschte OBERDORFER eine Anzahl Moore und benutzte seine Befunde, um eine einfachere Gliederung der Spätglazialzeit und eine neue regionale Höhengliederung des Mittelgebirges zu entwerfen. Er kommt zur Erkenntnis, daß sich der scharfe klimatische Gegensatz, der heute auf engem Raum nebeneinander liegend zwischen Vogesen und elsässischem Rheintal besteht, bereits im Spätglazial ausgewirkt hat. Verf. vermutet ferner, daß die Klimaänderung, die von der ark-

tischen Zeit in die subarktische überleitet, sehr plötzlich und ruckartig vor sich gegangen sein muß und daß daher die subarktische Wiederbewaldung Mitteleuropas ebenso plötzlich und gleichmäßig erst ca. 10000—12000 Jahre v. Chr. eingesetzt hat.

Die Lücken in unserer Kenntnis über die Tiroler Moor- und Seeablagerungen werden von v. SARNTHEIN durch Untersuchungen an 15 Mooren der Brennergegend und des Eisacktales weitgehend ausgefüllt. Sie geben nicht nur in den Pollendiagrammen, sondern auch durch Holzfunde, z. B. von Ahorn und Fichte, in Mooren, die heute oberhalb der Strauchgrenze liegen, Zeugnis dafür ab, daß in der postglazialen Wärmezeit eine wesentliche Erhöhung der Vegetationsgrenze stattgefunden hat. Aus den Befunden läßt sich eine wärmezeitliche Schneegrenze von 3400 m und ein gleichzeitiges völliges Verschwinden der Gletscher bis auf Reste erschließen.

Da aus Jugoslawien bisher keine nennenswerten pollenanalytischen Arbeiten vorliegen, verdient die Erforschung des Vlasinamoores in Serbien durch ČERNJAVSKI Erwähnung. Die erhobten Diagramme liefern keinen Beweis für große Klimaänderungen nach der Wärmekulmination des Postquartärs, weshalb das Klima nicht als ein Hauptfaktor des Waldwechsels (Kiefern, Eichenmischwald, Tanne — Fichte, Buche — Kiefern — Tanne, Buche) in Serbien betrachtet wird. Die nacheiszeitliche Verbreitung der Gehölze im Vlasinagebiet erfolgte deshalb sicher nicht als „Einwanderungsfolge“, sondern als „Ausbreitungsfolge“ im Sinne RUDOLPHS. Die Kiefern- und Eichenmischwaldphase war hier keineswegs der Angriff des Waldes auf ein waldloses Gebiet, weil während der Glazialzeit in den Bergen Serbiens kaum eine breite waldlose Zone vorhanden sein konnte.

Ein Vergleich der Pollendiagramme von 20 nordamerikanischen Mooren durch SEARS ergab, daß nach den Profilen 7 verschiedene Regionen zu unterscheiden sind, und zwar 1. die Koniferenregion von ozeanischer Prägung, 2. eine solche von kontinentalem Typus, 3. die Laubholzregion von zentralem und 4. eine solche von südlichem Typus, 5. die subhumide Region des Graslandes, 6. eine solche von südlichem Waldtypus und 7. die Felsengebirgsregion. In klimatischer Hinsicht sind in den oberen zwei Dritteln der Diagramme Anzeichen für eine warme und trockene Periode vorhanden, auf die im Norden eine solche mit verminderter Temperatur und im Süden eine solche mit wachsender Feuchtigkeit folgte. Verf. ist sich bewußt, damit nur die Entwicklung in großen Zügen umrissen zu haben.

Ein gutes Hilfsmittel bei pollenanalytischen Studien kann das Buch von WODEHOUSE abgeben, in dem u. a. die Untersuchungsmethoden des Pollens und seine Morphologie eingehend besprochen werden und im Hauptteil vor allem die Pollen nordamerikanischer Formen beschrieben und zum Teil ausgezeichnet abgebildet werden.

Schließlich soll noch auf die Zusammenstellung und Besprechung neuerer Arbeiten über nachtertiäre Florengeschichte durch MÜLLER-STOLL und ZEMKE hingewiesen werden, deren 1. Teil Deutschland (1) und 2. Teil die Alpenländer, West- und Nordeuropa (2) behandelt.

Literatur.

- ABBE, E. C.: *Rhodora* **38**, 102—164 (1936); *Contrib. Gray Herb.* Nr **111**. — ÅBERG, G.: *Ark. Bot.* (schwed.) **29 A**, Nr **1**, 77 S. (1937). — ADE, A.: *Ber. bayer. bot. Ges.* **22**, 42—50 (1937). — ALLAN, H. H.: (1) *Ecology* **17**, 187—193 (1936). — (2) *Proc. Linnean Soc. Lond.*, 150. Session, **1937—38**, Teil **1**, 25—46 (1937). — ANDERSEN, S.: *Bot. Tidsskr.* **44**, 202—210 (1937).
- BABCOCK, E. B.: *Essays in Geobotany in honor of W. A. Setchell*, S. 9—53. Berkeley, Univ. California Press, 1936. — BARKLEY, F. A.: (1) *Ann. Missouri bot. Gard.* **24**, 1—10 (1937). — (2) *Ebenda* 265—498. — BAUCH, R.: *Bot. Zbl.*, Abt. B **57** (Beih.), 77—138 (1937). — BÉGUINOT, A.: *Archivio Bot.* **10**, 329—382 (1934); **11**, 125—168, 275—316 (1935); **12**, 255—316 (1936). — BEIJERINCK, W.: *Rec. Trav. bot. n. erl.* **33**, 341—350 (1936). — BERGDOLT, E.: *Pflanzenareale*, R. **4**, Heft 5, 60—62, Karte 44—50 (1937). — BOBROV, E. G.: *Sowjetskaja Bot.* **1936**, Nr **1**, 11—39. — BÖCHER, T. W.: *Bot. Tidsskr.* **44**, 5—40 (1937). — BOEHM-HARTMANN, H.: *Arch. f. Hydrobiol.* **31**, 1—37 (1937). — BOSTRÖM, K. J.: *Acta Soc. Fauna et Flora fenn.* **60**, 398—405 (1937). — BUXBAUM, F.: (1) *In Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas*, Lief. **53/54**, 76—99 (1937). — (2) *In WANGERIN, W.: Ebenda Lief. 57*, 1147—1190 (1938).
- CAJANDER, A.: *Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo* **5**, Nr **5**, 117 S. (1935). — CAMERON, E.: *J. Ecology* **23**, 265—322 (1935). — ČERNJAVSKI, P.: *Bot. Zbl.*, Abt. B **56** (Beih.), 229—326 (1937). — CHEVALIER, A.: *Rev. Bot. appl. et Agric. trop.* **15**, 733—1090 (1935). — CLAUSEN, R. T., u. J. L. EDWARDS: *Bull. Torrey bot. Club* **64**, 269—286 (1937). — CONSTANCE, L.: *Univ. California Publ. Bot.* **18**, 69—136 (1937). — COOPER, W. S.: *Essays in Geobotany in honor of W. A. Setchell*, S. 141—197. Berkeley, Univ. California Press, 1936. — CRETZOIU, P.: (1) *Rev. St. V. Adamachi* **22**, 158—161 (1936). — (2) *Rev. bryol. et lichénolog.* **9**, 139—142 (1936).
- DANDY, J. E.: *J. Linnean Soc. London Bot.* **50**, 507—540 (1937). — DANNENBERG, J.: *Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg* **77**, 90—120 (1937). — DANSEN, B. H.: *Bull. Jard. bot. Buitenzorg*, 3. Sér. **14**, 115—159 (1937). — DIELS, L.: *Bibl. bot. H.* **116**, 190 S. (1937).
- EGGLER, J.: *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* **71**, 18—32 (1934). — EIG, A.: *Pflanzenareale*, R. **4**, Heft 4, 43—50, Karte 38—41 (1936). — EKLUND, O.: *Memoranda Soc. Fauna et Flora fenn.* **11**, 1934—35, 97—114 (1936). — ERICHSEN, C. F. E.: *Arch. Ver. Freunde Naturgesch. in Mecklenburg*, N. F. **11**, 5—31 (1936). — ERLANDSSON, S.: *Bot. Notiser* **1937**, 401—418.
- FÆGRI, K.: *Bergens Mus. Årbok* **1935**, naturvid. rekke Nr **8**, 40 S. — FASSETT, N. C.: *Trans. Wisconsin Acad. Sci.* **30**, 17—20 (1937). — FEHÉR, D.: *Arch. Mikrobiol.* **7**, 439—476 (1936). — FERNALD, M. L.: *Rhodora* **39**, 321—366, 379—415, 433—459, 465—491 (1937); *Contrib. Gray Herb.* Nr **120**. — FIRBAS, F.: *Z. Bot.* **31**, 447—478 (1937). — FIRBAS, F., u. F. BROIHAN: *Planta (Berl.)* **26**, 291—302 (1936). — FIRBAS, F., u. H. REMPE: *Bioklimat. Beiblätter* **1936**, Heft 2, 49—53 (1936). — FIRBAS, F., u. P. ZANGHERI: *Veröff. geobot. Inst. Rübél* **1936**, Heft **12**, 24—36. — FOGELBERG, S. O.: *Trans. Wisconsin Acad. Sci.* **30**, 21—25 (1937). — FREY, E.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **46**, 412—444 (1936).
- GAIL, H.: *Bull. Far Eastern Branch Acad. Sci. Ussr* **19**, 31—65 (1936). — GAMS, H.: (1) *Veröff. geobot. Inst. Rübél* **1936**, Heft **12**, 163—204. — (2) *Eclogae geol. helvet.* **28**, 1—31 (1935). — (3) *Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl.* **8**, 7—29 (1936).

— GOOD, R.: *New Phytologist* **35**, 142—170 (1936). — GRABOVETZKAYA, A. N.: *Trudy prikl. Bot. in pr. J Papers on the Taxonomy, Ecology a. Geography of Plants* Nr 2, 153—212 u. engl. Zus.fass. 212—217 (1937). — GROSS, H.: *Bot. Zbl., Abt. B* **57** (Beih.), 167—218 (1937). — GROSSHEIM, A.: *Analyse der Flora des Kaukasus*. 257 S. Baku: Akad. Verlag 1936.

HANDEL-MAZZETTI, H.: *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* **85**, 1935, 26—41 (1936). — HAUMAN, L., u. S. BALLE: *Bull. Jard. bot. Bruxelles* **14**, 1—55 (1936). — HERMANN, F.: *Hercynia* **1**, 121—123 (1937). — HERZOG, TH.: *Pflanzenareale*, R. 4, Heft 4, 35—42, Karte 31—37 (1936). — HESMER, H.: *Die heutige Bewaldung Deutschlands, dargestellt an 17 Karten der einzelnen Holz- und Betriebsarten*. 52 S. Berlin: Parey 1937. — HEURN, W. C. VAN, u. H. J. LAM: *Blumea Suppl.* **1**, 97—106 (1937). — HIRMER, M., u. L. HOERHAMMER: *Pflanzenareale*, R. 4, Heft 5, 51—59, Karte 42—43 (1937). — HOLMBOE, J.: (1) *Ber. schweiz. bot. Ges.* **46**, 202 bis 216 (1936). — (2) *Sv. bot. Tidskr.* **30**, 551—564 (1936). — HOPKINS, M.: *Rhodora* **39**, 63—98, 106—148, 155—188 (1937); *Contrib. Gray Herb.* Nr 116. — HULTÉN, E.: *Outline of the history of arctic and boreal biota during the quaternary period*. Diss., Lund. 168 S. Stockholm 1937. — HYLANDER, N., u. W. ROTHMALER: *Sv. bot. Tidskr.* **31**, 411—424 (1937).

ILJIN, M. M.: *Sowjetskaja Bot.* **1936**, Nr 5, 39—49. — IVERSEN, J.: *Danmarks geol. Undersøgelse*, 4. R. 2, Nr 15, 24 S. (1936).

KLOOS, A. W.: *Nederl. kruidk. Archief* **46**, 525—575 (1936). — KRÄUSEL, R.: *Decheniana* **95**, A. Geol. Abt., 207—240 (1937).

LAKELA, O.: *Amer. J. Bot.* **24**, 344—351 (1937). — LAM, H. J.: *Gardens' Bull., Singapore* **9**, 98—112 (1935). — LANJOUW, J.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **33**, 254—276 (1936). — LIPPMAA, T.: *Acta Inst. Hort. bot. Univ. Tartuensis* **4**, Fasc. 3/4, 151 S. (1935). — LIPPMAA, T., u. K. EICHWALD: *Ebenda* **5**, Fasc. 1/2, 35—62 (1936). — LOHMAN, M. L.: *Bull. Torrey bot. Club* **64**, 57—74 (1937). — LÜDI, W.: (1) *Veröff. geobot. Inst. Rübel* **1936**, Heft 12, 212—239. — (2) *Ber. geobot. Forsch.-Inst. Rübel f. d. Jahr* **1936**, 107—127 (1937).

MACBRIDE, J. F.: *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* **13**, 320 S. (1936). — MADALSKI, J.: *Acta Soc. bot. Polon.* **13**, 149—160 (1936). — MAIWALD, G.: *Der Wald in Osteuropa als natürliche Grundlage für die Entwicklung zur heutigen Waldwirtschaft — dargestellt in vergleichenden Karten der Bodentypen und der Waldbedeckung*. Diss., 55 S. Danzig 1936. — MARTIN, J. N.: *Proc. Iowa Acad. Sci.* **42**, 49—54 (1935). — MASAMUNE, G.: *Bot. Mag. (Tokyo)* **51**, 232—235 (1937). — MATTHEWS, J. R.: *J. Ecology* **25**, 1—90 (1937). — MATTICK, F.: *Rep. spec. nov.* **91** (Beih.), 11—26 (1937). — MAYER, E.: *Beiträge zur Pflanzengeographie der europäischen Sandstrand- und Küstendünengebiete*. Diss., 137 S. Münster 1936. — Mc VAUGH, R.: *Rhodora* **38**, 241—263, 276—298, 305—329, 346—362 (1936); *Contrib. bot. Labor. Univ. Pennsylv.* **13**, 1935—36 (1937). — MELCHIOR, H.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **55**, 33—53 (1937). — MERRILL, E. D.: (1) *Gardens' Bull., Singapore* **9**, 49—57 (1935). — (2) *Essays in Geobotany in honor of W. A. Setchell*, S. 247 bis 261. Berkeley, Univ. California Press, 1936. — MEUSEL, H.: *Hercynia* **1**, 115—120 (1937). — MILNE-REDHEAD, E.: *Rep. spec. nov.* **41**, 227—235 (1937). — MIYABE, K., u. M. TATEWAKI: *Proc. Imp. Acad., Tokyo* **13**, 24—26 (1937). — MÖLLER, HJ.: *Ark. Bot. (schwed.)* **28 A**, Nr 4, 106 S. (1936). — MOSSERAY, R.: *Bull. Jard. bot. Bruxelles* **14**, 57—82 (1936). — MOTHES, K., G. ARNOLDT u. H. REDMANN: *Jber. preuß. bot. Ver.* **1930—36**, 17—32 (1937); *Schr. physik.-ökon. Ges. Königsberg* **69**, 267—282 (1937). — MÜLLER-STOLL, W., u. E. ZEMKE: (1) *N. Jb. Min., Geol. u. Paläont.* **1935**, Heft 3, 1086—1105. — (2) *Ebenda* **1937**, Heft 3, 610—634. — MUKERJI, S. K.: *J. Ecology* **24**, 38—81, 317—339 (1936). — MURAJOVA, O. A.: *Acta Inst. bot. Acad. Sci., Leningrad*, 1. Ser., Fasc. **2**, 217—241 (1936).

NANNFELDT, J. A.: (1) *Bot. Notiser* **1937**, 1—27. — (2) *Ebenda* 258—265. — NEVSKI, S. A.: (1) *Acta Inst. bot. Acad. Sci., Leningrad*, 1. Ser., Fasc. **2**, 33—90

(1936). — (2) *Ebenda* Fasc. 4, 199—346 (1937). — NEWBERRY, P. E.: Proc. Linnean Soc. Lond., 150. Session, Teil I, 3—16 (1937). — NILSSON, T.: Geol. För. Förh. 57, 385—562 (1935).

OBERDORFER, E.: Z. Bot. 30, 513—572 (1937). — ONNO, M., u. F. BERGER: Bot. Zbl., Abt. B 56 (Beih.), 83—136 (1936). —

PALITZ, R.: Acta geobot. Hungarica 1, 108—149 (1936). — PATRICK, R.: Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 88, 1936, 367—470 (1937). — PERRIER DE LA BATHIE, H.: Biogéographie des plantes de Madagascar. 156 S.; Paris, Soc. éd. géogr., mar. et col., 1936. — PFEIFFER, H.: Rep. spec. nov. 39, 187—192 (1936). — PĽAVŠIĆ, S.: (1) Österr. bot. Z. 85, 303—309 (1936). — (2) *Ebenda* 86, 146—152 (1937). — POJARKOVA, A. J.: Acta Inst. bot. Acad. Sci., Leningrad, 1. Ser., Fasc. 2, 153—216 (1936). — PRODAN, J.: Bull. Jard. et Mus. bot. Cluj 15, 65—130 (1935).

RAO, H. S.: Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B 2, 175—200 (1935). — RAUP, H. M.: J. Arnold Arbor. 18, 79—117 (1937). — REGEL, C.: Mém. Fac. Sci. Univ. Vytautas le Grand, Kaunas 11, Sect. de Biol., 235—298 (1937). — REICHERT, J.: Bull. Soc. bot. France 83, 836—841 (1936). — REINIG, W. F.: Die Holarktis. 124 S. Jena: Fischer 1937. — REMPE, H.: Planta (Berl.) 27, 93—147 (1937). — RIDLEY, H. N.: Blumea Suppl. 1, 183—192 (1937). — ROBYSNS, W.: Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo belge. 151 S. Bruxelles: Hayez 1936. — ROHWEDER, H.: (1) Planta (Berl.) 27, 500—549 (1937). — (2) Bot. Zbl., Abt. A 54 (Beih.), 507—519 (1936). — ROLLINS, R. C.: Res. Stud. State Coll. Washington 4, 1—52 (1936). — RUHE, W.: Rep. spec. nov. 86 (Beih.), 95—106 (1936). — RYTZ, W.: Veröff. geobot. Inst. Rübél 1936, Heft 12, 205—211.

SARNTHEIN, R. Graf von: Bot. Zbl., Abt. B 55 (Beih.), 544—631 (1936). — SCHARFETTER, R.: Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 71, 78—116 (1934). — SCHINDLER, H.: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. 54, 566—573 (1936). — (2) *Ebenda* 55, 226—235 (1937). — (3) *Ebenda* 530—539. — SCHRÖDER, D.: Abh. nat. Ver. Bremen 29, 281—291 (1935). — SCHÜTRUMPF, R.: (1) Nachr.blatt f. dtsch. Vorzeit 11, 231—238 (1935). — (2) Veröff. archäol. Reichsanst. 1, 54 S. (1936). — SCHULTE, W.: Über die pflanzengeographischen Verhältnisse der sogenannten Lausitzer Heide. Diss., 55 S. Berlin 1937. — SCHULTZE, A.: Mitt. geogr. Ges. Hamburg 45, 59—226 (1937). — SCHWARZ, O.: Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem 13, 226—243 (1936). — SEARS, P. B.: Ecology 16, 488—499 (1935). — SEIFRIZ, W.: Bot. Jb. 68, 107—125 (1936—37). — SHAPARENKO, K. K.: Acta Inst. bot. Acad. Sci., Leningrad, 1. Ser., Fasc. 4, 93—170 (1937). — ŠIRJAEV, G.: Bull. Assoc. russe pour les Rech. sci. à Prague 2 (7), Sect. Sci. philos., histor. et soc. Nr 9, 135—162 (1935). — SKOTTSBERG, C.: (1) Essays in Geobotany in honor of W. A. Setchell, S. 291—311. Berkeley, Univ. California Press, 1936. — (2) Meddel. Göteborgs bot. Trädgård 11, 233—240 (1936). — (3) Göteborgs K. Vet.-och Vitterh.-Samh. Handl., Ser. B 5, Nr 6, 87 S. (1937). — SLOFF, J. G.: Nederl. Kruidk. Archief 46, 657—689 (1936). — SLOOTEN, D. F. VAN: Blumea Suppl. 1, 162—175 (1937). — SMITH, L. B., u. G. LOOSER: Rev. Univ. Santiago Chile 20, 241—279 (1935). — STARK, L.: Bot. Jb. 67, 493 bis 640 (1936). — STEENIS, C. G. G. J. VAN: (1) Bull. Jard. bot. Buitenzorg, 3. Sér. 13, 1—56 (1933). — (2) *Ebenda* 13, 135—262 (1934); 289—417 (1935); 14, 56—72 (1936). — STEFFEN, H.: (1) Jber. preuß. bot. Ver. 1930—36, 1—16 (1937); Schr. physik.-ökon. Ges. Königsberg 69, 341—356 (1937). — (2) Bot. Zbl., Abt. B 56 (Beih.), 409—447 (1937). — (3) *Ebenda* Abt. B 57 (Beih.), 367—430 (1937). — STEINECKE, F.: Jber. preuß. bot. Ver. 1930—36, 39—90 (1937); Schr. physik.-ökon. Ges. Königsberg 69, 289—340 (1937). — STEYERMARK, J. A.: Ann. Missouri bot. Gard. 24, 225—262 (1937). — STØRMER, P.: Nytt Mag. Naturvidensk. 75, 145—149 (1936). — SUZA, J.: (1) Vestn. Kral. Ces. Spol. Nauk. 2, 1—35 (1935). — (2) Mém. Soc. roy. Sci. Bohême 1936, Nr 3, 1—30 (1937).

TABORDA DE MORAIS, A.: Bol. Soc. Broteriana, 2. Ser. 11, 153—168 (1936). — TARNAVSCHI, T.: Bul. Fac. de Stiinte din Cernăuți 10, 282—290 (1936). — TAY-

LOR, G.: J. of Bot. **74**, 33—41 (1936). — TISCHLER, G.: Cytologia, Fujii Jub. Vol. Pars I, 162—170 (1937). — TRAMPLER, T.: Acta Soc. bot. Polon. **14**, 1—44 (1937). — TUOMIKOSKI, R.: Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo **6**, Nr 5, 45 S. (1936). — TUTIN, T. G.: J. Linnean Soc. Lond. Bot **50**, 337—362 (1936).

ULVINEN, A.: Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo **8**, Nr 5, IV u. 156 S. (1937).

VALOVRTA, E. J.: Acta bot. fenn. **20**, 173 S. (1937).

WAERN, M.: Sv. bot. Tidskr. **30**, 329—342 (1936). — WANGERIN, W.: (1) Veröff. geobot. Inst. Rübel **1936**, Heft 12, 37—162. — (2) In Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Lief. 55/56, 57, 953—1231 (1937—38). — WEBERBAUER, A., in J. F. MACBRIDE: Flora of Peru. Part I, 13—81; Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. **13**, 320 S. (1936). — WEEVERS, TH.: Nederl. Kruidk. Archief **46**, 898—912 (1936). — WEIMARCK, H.: (1) Sv. bot. Tidskr. **30**, 36—56 (1936). — (2) Ebenda **31**, 354—387 (1937). — WEIN, K.: Bot. Zbl., Abt. B **55** (Beih.), 419—543 (1936). — WERTH, E.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. **54**, 621—628 (1936). — (2) Angew. Bot. **19**, 42—88 (1937). — (3) Ebenda 194—205. — WERTH, E., u. J. BAAS: Planta (Berl.) **25**, 315—345 (1936). — WHERRY, E. T.: (1) Sonderabdruck von 23 S. aus: Illustrations of North American pitcherplants. Washington, Smithson. Inst., 1935. — (2) Bartonia Nr **17**, 5—12 (1936). — (3) Ebenda Nr **18**, 52—59 (1936). — Diese drei Arbeiten sind auch abgedruckt in Contrib. bot. Labor. Univ. Pennsylv. **13**, 1935—36 (1937). — WIINSTEDT, K.: Bot. Tidsskr. **44**, 41—126 (1937). — WILHELM, H.: Rep. spec. nov. **96** (Beih.), 124 S. (1937). — WILPERT, H.: Der Hautfarn, Hymenophyllum tunbridgense (L.) Sm., in der Sächsischen Schweiz. 40 S. Pirna: Glöckner 1937. — WIŚNIEWSKI, T.: Bull. Acad. Polon. Sci. et Lettr., Cl. sc. math. et nat., Sér. B **1935**, 147—161. — WITTE, H.: Sv. bot. Tidskr. **30**, 661—689 (1936). — WODEHOUSE, R. P.: Pollen grains: their structure, identification and significance in science and medicine. XV u. 574 S. New York u. London 1935. — WULFF, E. W.: (1) Historische Pflanzengeographie. Bd. 1 des von B. KELLER hrsg. Lehrbuchs der Pflanzengeographie. 321 S. Akademieverlag 1936. Russisch. — (2) Trudy prikl. Bot. i pr. I Papers on the Taxonomy, Ecology and Geography of Plants Nr **2**, 315—368 (1937).

ZAJACZKOWSKI, M.: Acta Soc. bot. Polon. **13**, 1—22 (1936).

C. Physiologie des Stoffwechsels.

7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge.

Von ERWIN BÜNNING, Königsberg i. Pr.

Mit 8 Abbildungen.

I. Der Plasmafeinbau und seine physiologische Bedeutung.

Labile Verbindungen. Schon in den früheren Berichten wurde mehrfach auf die große Bedeutung des physikalisch-chemischen Zustandes und der Anordnung der Plasmakomponenten für die Regulation der physiologischen Prozesse hingewiesen. Zum großen Teil handelt es sich dabei um sehr labile Zustände, die nur unter dauerndem Energieaufwand erhalten werden können und demgemäß in der toten Zelle nicht mehr angetroffen werden. Hierher sind auch die hypothetischen „Vitaide“ (LEPESCHKIN) zu rechnen, d. h. labile Komplexe von Eiweißen und Lipiden, die beim Absterben zerfallen. Es ist durchaus möglich, daß — der Meinung LEPESCHKINS entsprechend — die bei Hefe und roten Blutkörperchen während des Absterbens freiwerdende Wärme ähnlich wie die früher ebenfalls von LEPESCHKIN untersuchte Freisetzung strahlender Energie auf den Zerfall solcher komplizierter Verbindungen zurückzuführen ist. LEPESCHKIN hat dieser „Todeswärme“ mehrere Studien gewidmet; es handelt sich beispielsweise bei der Hefe um die Freisetzung von 0,6 Kal je g Trockensubstanz. Freilich erscheint es schwierig, einigermaßen sicher den Ursprung dieser Wärme anzugeben; LEPESCHKIN selber weist darauf hin, daß auch bei der Koagulation von Zerfallsprodukten Wärme frei wird, der er allerdings quantitativ keine große Bedeutung beimißt.

Besonders deutlich ergibt sich die Existenz eines besonderen, an das Leben der Zelle gebundenen physikalisch-chemischen Zustandes der Proteine aus den schon einige Zeit zurückliegenden Versuchen von VLÈS und GEX: An Seeigeleiern wurde die Absorption verschiedener Spektralbereiche des Ultraviolett untersucht; die dabei erhaltene Absorptionskurve entspricht nicht der der Proteine, obgleich diesen der größte Anteil unter den festen Substanzen des Plasmas zukommt. Die typische Proteinabsorptionskurve tritt erst beim Absterben der Zelle

auf (Abb. 10). Auch die Angabe von LUYET und FREI, daß die spezifische Wärme der Hefe beim Absterben von 0,773 auf 0,801 steigt, spricht für den Ablauf von Strukturänderungen während des Absterbens.

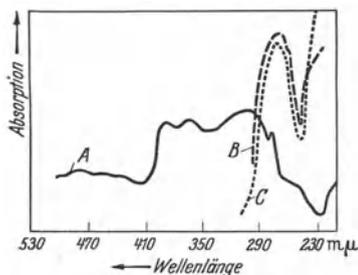


Abb. 10. UV-Spektrometrierkurven von: A normalem unbeschädigtem Seeigeelei, B zerriebenen Seeigeelei, C Lösung von Eialbumin. (Nach VLÈS u. GEX.)

Submikroskopische Struktur. So wie in den vergangenen Jahren der mizellare Feinbau der pflanzlichen Zellmembranen weitgehend aufgeklärt worden ist, scheint nunmehr auch die schwierigere Frage nach der entsprechenden Struktur des Plasmas intensiver in Angriff genommen zu werden. Einen wichtigen Anhaltspunkt bieten dabei Untersuchungen über den Feinbau von Eiweißlösungen außerhalb

des Organismus. Fadenförmige Mizelle bzw. „Fadenmoleküle“ sind weit verbreitet, und ihr Vorhandensein wird aus dem Auftreten einer optischen Anisotropie (Doppelbrechung) beim Ausrichten dieser fädigen Gebilde deutlich. — Das Ausrichten gelingt am einfachsten, indem die Flüssigkeit in Strömung versetzt wird. So konnte BOEHM an Hydrosole von d,l-Alanin-Hexapeptid und an Fibrinalkalisolen eine Strömungsdoppelbrechung nachweisen.

Auch in der lebenden Zelle ist ein solcher fibrillärer Feinbau weit verbreitet, und er spielt für die Lebensfunktionen zweifellos eine wichtige Rolle. In recht eindrucksvoller Weise zeigten schon die Versuche MOORES an Plasmodien des Schleimpilzes *Physarum polycephalum* das Vorhandensein von Mikrofibrillen. Das Plasmodium wird beim Zerreiben mit Quarzsand im Mörser nicht getötet, wohl aber beim Zerreiben mit feinem Glaspulver, das offenbar die feinen Strukturen zerstören kann. Die fibrilläre Natur dieser Strukturen ergibt sich aus Filtrationsversuchen: Das Plasmodium kann ein Filter selbst dann passieren, ohne getötet zu werden, wenn die Porenweite $5 \cdot 10^{-5}$ mm beträgt. Wird aber beim Filtrieren Druck angewandt, so daß sich die Fibrillen vor dem Eintritt in die Poren nicht parallel zur Durchtrittsrichtung orientieren können, so wirkt schon ein Durchtritt durch Poren von $5 \cdot 10^{-2}$ oder gar von 0,25 mm Weite tödlich. Das Plasmodium enthält also offenbar Mikrofibrillen mit einem Durchmesser von etwa $5 \cdot 10^{-5}$ mm und rund 2000facher Länge, die jedenfalls nicht in zu kleine Stücke zerbrochen werden dürfen.

Die Existenz von Fibrillen läßt sich auch im Protoplasma, ähnlich wie es oben für Eiweißlösungen angegeben wurde, durch die Beobachtung der Doppelbrechung beim Aufzwingen einer Strömung wahrscheinlich machen. Entsprechende Feststellungen konnte PFEIFFER beim Studium verschiedener Objekte (Protoplastatropfen aus Zellen von *Chara*, aus fleischigen Früchten sowie an Eiern von *Rana* und *Anodonta*)

machen. Das Plasma wurde in Kapillaren gesaugt; wenn es sich darin bewegte, konnte mehrfach eine Doppelbrechung beobachtet werden, aus der die fibrilläre Differenzierung des Plasmas deutlich wurde.

Aber auch schon innerhalb der experimentell unbeeinflussten Zelle selber können die langgestreckten Mizelle bzw. die Fadenmoleküle so ausgerichtet sein, daß das Plasma doppelbrechend wird; d. h. bei der Fadenorientierung kann gelegentlich eine bestimmte Hauptrichtung eingehalten werden. Diese Voraussetzung ist in pflanzlichen Zellen vielleicht häufiger erfüllt, als es zunächst den Anschein hat; denn wir müssen berücksichtigen, daß die Untersuchung durch die Doppelbrechung der Zellwand erschwert wird (vgl. Fortschr. Bot. 6, 128). Es gibt aber plasmatische Gebilde im Tier- und Pflanzenreich, in denen die einzelnen langgestreckten Submikronen (bzw. Fadenmoleküle) eine ausgezeichnet übereinstimmende Orientierung aufweisen, und zwar in solchen Gebilden, in denen diese Anisotropie für besondere Funktionen, meist für Kontraktionsvorgänge, wichtig ist. Man kann hierher alle Gebilde von den Geißeln und Filipodien der Protisten bis zu den Muskelfibrillen der höheren Tiere rechnen. Es scheint, daß in allen diesen Fällen der in der optischen Anisotropie (Doppelbrechung) zum Ausdruck kommende fibrilläre Feinbau für die Kontraktion wichtig wird, weil die fadenförmigen Gebilde, speziell die Fadenmoleküle, ihre Form durch Knickung, Fältelung und Einrollung ändern können, wobei dann natürlich eine Verkürzung der betreffenden Zellgebilde eintritt, die durch die Möglichkeit erneuter Streckung der Fadenmoleküle reversibel ist. Beim Muskel sind während der Kontraktion entsprechende Änderungen der Doppelbrechung von BOZLER und COTTRELL beobachtet worden. Speziell SCHMIDT hat durch seine Monographie über die Doppelbrechung des Protoplasmas und kürzlich durch seine Studien über die Doppelbrechung der Filipodien von *Miliola* und der Zilien einer Muschel auf diese Rolle der Plasmastruktur in kontraktiven Elementen hingewiesen. SCHMIDT hat auch die Doppelbrechung der Kernspindel erneut untersucht; die optische Anisotropie ist hier ebenfalls durch eine Parallelisierung der langgestreckten Submikronen (bzw. Fadenmoleküle) bedingt; und gerade im Zusammenhang mit den vorher erwähnten Zilien und Filipodien kann im Nachweis eines derartigen Baues der Spindelfasern ein Argument für die Zugfasertheorie gesehen werden; die Fasern könnten ihre Funktion ebenfalls durch eine Formänderung der Fadenmoleküle ausüben.

Zweifellos wird das somit erfolgreich begonnene Studium des submikroskopischen Plasmaaufbaues von den Studien über den Bau der Zellwände viel Nutzen gewinnen und manchen hier notwendig gewordenen Entwicklungsschritt überspringen können. So trifft FREY-WYSSLING wohl das Richtige, wenn er sagt, daß alle sechs als Modell des Protoplasmafeinbaues vorgeschlagenen Dispersoidsysteme die submikrosko-

pische Struktur nicht richtig (jedenfalls nicht erschöpfend) wiederzugeben vermögen:

Dispersoidsysteme.

Dispersionsmittel	Disperse Phase	Art des Dispersoids
fest	fest	Körnchen-Struktur
fest	flüssig	Tröpfchen-Struktur
fest	gasförmig	Bläschen-Struktur
flüssig	fest	Suspensioide
flüssig	flüssig	Emulsoide
flüssig	gasförmig	Schäume

Wir müssen nach FREY-WYSSLING beim Plasma ebenso wie bei der Zellwand richtiger von Mizellarsystemen sprechen, wobei das NÄGELISche Mizellarschema mit einzelnen Mizellen in einem Dispersionsmittel nicht aufrechterhalten werden kann. Die mizellare Phase ist ebenso zusammenhängend wie die intermizellare (Abb. 11). So sollen wir also nicht mehr vom Dispersionsmittel und von mizellaren Teilchen sprechen, sondern von „Intermizellarsubstanz“ und „Mizellgefüge oder -gerüst“.

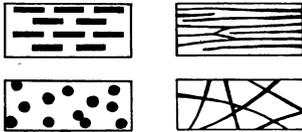


Abb. 11. Schema für disperse (links) und mizellare (rechts) Systeme. (Nach FREY-WYSSLING.)

Die Balken des Mizellargerüsts können (analog zu den Teilchen im dispersen System) immer feiner werden, so daß sie schließlich von molekularer Dimension sind, wobei das System aber durch das Vorhandensein eines Gerüsts, in diesem Grenzfall also eines Fadenmolekülgerüsts, seinen Kolloidcharakter behält, während das disperse System ja im analogen Grenzfall zur echten Lösung wird.

FREY-WYSSLING hat auch schon kurz angedeutet, wie man sich auf Grund der Beschaffenheit des Mizellgefüges den Einfluß äußerer Faktoren auf das Plasma erklären kann. Es kommt stets auf die Lockerung bzw. Festigung der „Haftpunkte“ (also der Verbindungsstellen im Netz der Fadenmoleküle) an. Diese Haftpunkte sind verschiedener Art. Es gibt Kohäsionsbindungen zwischen benachbarten Alkylgruppen; sie sind temperaturabhängig und könnten daher die Temperaturabhängigkeit der Plasmaviskosität bedingen. Kohäsionsbindungen zwischen benachbarten Hydroxylgruppen sind von deren Hydratationszustand abhängig, also für Quellungsbeeinflussungen durch Ionen wichtig. Valenzbindungen (Salzbrücken) zwischen basischen und sauren Gruppen ermöglichen durch ihre p_H -Empfindlichkeit die Beeinflussung der Plasmakonsistenz durch die Wasserstoffionenkonzentration. Valenzbindungen durch Dehydrierung sich berührender Methyl- oder Sulfhydrylgruppen sind vom Redoxpotential abhängig.

Ein reiches Forschungsprogramm! Auch unser Einblick in den Bau der Plasmagrenzschichten wird von hier aus erheblich gefördert werden. Die Annahme eines Strukturgerüsts in den Plasmagrenzschichten aus

Fadenmolekülen in den Grenzschichten erweist sich zur Erklärung der Permeabilitätseigenschaften als fruchtbar (MEYER und SIEVERS). Der Nachweis von RUHLAND, ULLRICH und ENDO, daß die Plasmahaut der Epidermiszellen von *Vallisneria spiralis* bei niedrigen Temperaturen (12—14°) anscheinend fest ist, und dann Alkohol (mit größeren Molekülen) schlechter permeieren läßt als Wasser, sich bei höheren Temperaturen aber verflüssigt, und dann Alkohol leichter permeieren läßt, ist in diesem Zusammenhang besonders interessant.

II. Physikalische Chemie regulatorischer Prozesse.

Kolloidzustand und Resistenz. Die schon früher (Fortschr. Bot. 5, 141) hervorgehobene Bedeutung des Plasmazustandes für die Resistenz, speziell für die Kälteresistenz, hat sich wieder mehrfach gezeigt. Es bestätigt sich, daß ein großer Gehalt an freiem Wasser die Resistenz vermindert. Die Resistenzhöhung kann einerseits durch kolloide Bindung (verstärkte Hydratation des Plasmas) erreicht werden, andererseits aber auch durch osmotischen Entzug des Wassers aus dem Plasma mittels eines erhöhten osmotischen Druckes im Zellsaft. Neue Beispiele für die Parallelität zwischen der Zunahme des osmotischen Druckes und der Frosthärtung bringen u. a. LEVITT und SCARTH. Besonders klar ist die Beziehung auch in der von ASAI untersuchten immergrünen *Gardenia*.

Hier besteht ein jahresperiodischer Wechsel des Mannitgehaltes mit einem Maximum in der kältesten Jahreszeit; diesem Wechsel der Mannitmenge entspricht ein Wechsel des osmotischen Druckes, der offenbar im Winter die Kälteresistenz durch Entzug des freien Wassers aus dem Plasma erhöht (Abb. 12). Hier ist übrigens die Änderung der äußeren Bedingungen selber Ursache der Druckschwankungen; denn die Zuckerbildung ist auch im Sommer durch niedrige Temperatur experimentell erzielbar, ebenso wie der Mannitgehalt in der kalten Jahreszeit durch hohe Temperatur experimentell vermindert werden kann.

Auch andere Autoren haben wieder berichtet, daß sich die Periode der Frostresistenz durch Temperaturerhöhung, z. B. durch Übertragung der Freilandpflanzen ins Gewächshaus, abkürzen läßt (LAUDE). Die Geschwindigkeit der Enthärtung ist von der Temperatur der Ge-

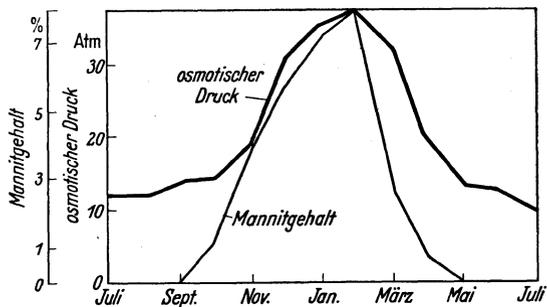


Abb. 12. Jahreszeitliche Schwankungen des osmotischen Druckes und des Mannitgehaltes in Laubblättern von *Gardenia jasminoides* (Mannitgehalt in Prozenten des Blatttrockengewichts, Ordinate rechts. (Nach ASAI.)

wächshäuser abhängig. Bei den verschiedensten Pflanzen (Rosen, Winterroggen, -gerste, -hafer und -weizen) nimmt mit der Enthärtung die Menge auspreßbaren Saftes zu (Freisetzung gebundenen Wassers). — Die Enthärtung kann in etwa zwei Wochen vollzogen sein; ihre Geschwindigkeit ist aber bemerkenswerterweise nicht nur von den Außenbedingungen abhängig, sondern auch bei einzelnen Sorten unterschiedlich; eine Tatsache, die nicht nur von praktischer Bedeutung ist, sondern auch zum Verständnis der Eigenschaft geographischer Rassen beitragen kann.

Die größere Resistenz des Plasmas frostgehärteter Pflanzen zeigt sich u. a. im geringeren Ausmaß der Plasmolyseschäden (SCARTH u. LEVITT) sowie im geringeren Semipermeabilitätsverlust (schwächere Exosmose gelöster Stoffe auch aus den nicht abgetöteten Zellen) bei der Temperaturerniedrigung (GOLUSH).

Einen neuen Beleg für die Anschauung, daß auch die Hitzeresistenz vom Wassergehalt des Plasmas abhängt, bringt die Untersuchung SCHEIBMAIRS: Bei *Plagiochila asplenoides*, *Hookeria lucens* und *Mnium affine* bedingt ein plasmolytischer Wasserentzug eine Erhöhung der Hitzeresistenz (nur bei *Mnium rostratum* ist die schädigende Wirkung der Plasmolyse so groß, daß die Hitzeresistenz trotz des Wasserentzugs vermindert wird). — KCl setzt die Hitzeresistenz herab, CaCl₂ erhöht sie bei *Plagiochila*.

Regulierung fermentativer Prozesse. Nicht nur für die Geschwindigkeit, sondern auch für die Art der Fermentprozesse scheint der Plasmazustand wichtig zu sein. Jedenfalls schließt OPARIN auf Grund einiger Beobachtungen, daß die Hydrolasen als freie Enzyme hydrolysierend, in adsorbiertem Zustand aber synthetisierend wirken. Zur Begründung wird u. a. angeführt, daß die Invertase in Teeblättern mit abnehmendem Wassergehalt die synthetisierende Wirkung verliert, ihre hydrolysierende Wirkung aber steigert. In der Zuckerrübenwurzel sollen 95% der Invertase in adsorbiertem Zustand vorhanden sein und dadurch die Zuckerrückanhäufung ermöglichen. So wie durch Wasserzufuhr scheint die Adsorption und damit die synthetisierende Wirkung auch durch Zerstörung der adsorbierenden Kolloide aufhebbar zu sein: Temperatursteigerung auf 40°, bei der das Ferment noch lange nicht zerstört wird, verursacht einen Übergang von synthetisierender zu hydrolysierender Wirkung der Invertase.

Nach BAUMANN und SALZER sind die Enzyme in der lebenden Zelle nur als Übergangsform in gelöstem oder dispergiertem selbständigen Zustand vorhanden. „Es ist unwahrscheinlich, daß die Enzyme in diesem selbständigen Zustand längere Zeit im Plasma verharren können, da durch die vorhandenen Kohäsionskräfte eine Verankerung an die Zellsubstanzen eintritt.“

Nur zum Teil durch Änderung des physikalischen Zustandes scheint

die Beeinflussung der Fermenttätigkeit durch das zu verarbeitende Substrat erklärbar zu sein. Oft, namentlich bei Bakterien und Pilzen, ist beobachtet worden, daß *die* Fermente am reichlichsten vorhanden sind, die für die Verarbeitung der gebotenen Nahrungsart wichtig sind. So fanden kürzlich STEPHENSEN und YUDKIN, daß *Saccharomyces cerevisiae* die Bildung von Galaktozymase einschränkt, wenn die vorher gebotene Galaktose durch Glykose ersetzt wird. Nach QUASTEL (der bei *Micrococcus lysodeikticus* eine Förderung der Ureasebildung durch Glykose fand) handelt es sich dabei um chemische Reizwirkungen, durch die nicht eine geänderte Enzymproduktion bedingt wird; vielmehr könne es etwa nur darauf ankommen, daß Substanzen vorhanden sind, die mit dem Enzym schützende Verbindungen herstellen und es so anreichern können. Dagegen sollen nach KARSTRÖM neben solchen „konstitutiven“, immer in ungefähr gleicher Menge gebildeten Enzymen, auch „adaptive“ vorkommen, deren Bildung vom Substrat abhängt.

III. Elektrische Potentiale, Membranen, Ionenwirkungen.

Atmung, Potentialbildung, Permeabilität. Den Einfluß der Atmung auf die Bildung elektrischer Potentiale im Organismus zeigen auch wieder einige Arbeiten, die aber prinzipiell wenig Neues bringen. — BUCHTHAL und PETERFI fanden bei einer *Amoeba* Potentialdifferenzen zwischen dem Zellinnern und der Umgebung von 1—3 mV, wobei das Zellinnere teils positiv, teils negativ war; KCN-Vergiftung bedingte einen reversiblen Verlust des Potentials. — Die Beziehung zwischen Stoffwechsel und elektrischem Potential läßt sich ja teilweise dadurch verstehen, daß die Atmung die notwendigen Ionenkonzentrationsgefälle schafft, teilweise auch dadurch, daß mit ihrer Hilfe die semipermeablen Membranen geschaffen und erhalten werden. Allerdings besteht nach neueren Erfahrungen keine allgemeine Regel, nach der die Semipermeabilität bei der Ausschaltung der Atmung notwendig verloren geht. Nach Hämolyseversuchen an Rindererythrozyten ist die Permeabilität für lipoidunlösliche Nichtelektrolyte, für Ammoniak- und Essigsäuremoleküle sowie für OH- und Cl-Ionen unter aeroben und anaeroben Bedingungen gleich. Aber auch anaerobe Spaltungen sind für die Aufrechterhaltung der Semipermeabilität nicht notwendig; denn selbst nach 24stündigem Sauerstoffentzug, also zu einer Zeit, in der das Material für anaerobe Spaltungen verbraucht sein dürfte, ist die Semipermeabilität noch aufrechterhalten (HUNTER). Ein andersartiges Resultat erhielten aber RUNNSTRÖM und SPERBER an *Saccharomyces*: In atmende Zellen dringt Natriumfluorid nicht oder nur langsam ein, während unter anaeroben Bedingungen eine rasche Permeation erfolgt.

Obwohl oft ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Permeabilitätserhöhung und Potentialausgleich nach einer Reizung angenommen worden ist (vgl. z. B. Fortschr. Bot. 2, 121), konnten gegen die experimen-

tellen Belege doch immer noch Zweifel vorgebracht werden. SUOLATHI hat versucht, eine Permeabilitätserhöhung an elektrisch gereizten Internodialzellen von *Chara ceratophylla* nachzuweisen. Jedoch trat in Lösungen von Zyanol und Orange G keine Farbstoffaufnahme ein, bevor die Reizung so stark war, daß sie zu einer irreversiblen Schädigung führte. Hierbei wäre noch zu bedenken, daß die Farbstoffspeicherung im Zellinnern auch von anderen Bedingungen als der Permeabilität abhängt. Aber es konnte auch keine Förderung der Cl'-Abgabe aus den gereizten Zellen nachgewiesen werden. Bei der benutzten Untersuchungsmethode mußten allerdings einige Prozent der gesamten Cl'-Menge aus dem Zellinnern exosmieren, um nachweisbar zu werden. Da die Aktionsströme sehr kurzdauernd sind und auch fast nie durch einen vollständigen Ausgleich des Ruhepotentials entstehen, ist auch wohl nicht anzunehmen, daß die — der oben erwähnten Vermutung entsprechend — mit ihr verknüpfte Permeabilitätserhöhung eine so starke Cl'-Abgabe bedingen kann. SUOLATHIS Versuche zeigen aber jedenfalls, daß bestimmte ältere Angaben über den Nachweis der reizbedingten Permeabilitätserhöhung nicht zuverlässig sind. — MEYER vertritt die Ansicht, daß die bioelektrischen Potentiale ihren Ursprung nicht in Permeabilitätsänderungen, sondern in chemischen Reaktionen haben.

Ein ganz anderer Weg zur Schaffung elektrischer Potentiale, als der der Beeinflussung von Anionen- und Kationenwanderung durch die semipermeablen Membranen, besteht in der Bildung von Strömungspotentialen beim Strömen von Flüssigkeiten in Kapillaren. Zweifellos entstehen überall dort, wo in den Kapillaren der Organismen Flüssigkeiten strömen, auch elektrische Potentiale. LEIRI mißt ihnen eine erhebliche physiologische Bedeutung zu, indem er meint, daß die Strömungspotentiale ihrerseits elektroosmotische Vorgänge ermöglichen. So gelangt er zu einer eigenartigen Auffassung über die bekannte Notwendigkeit der durch nervöse Impulse regulierten Blutzufuhr zu drüsigen Organen: Die Blutzufuhr soll für die Schaffung des Strömungspotentials wichtig sein. Nach diesem Prinzip wird u. a. die Funktion der Verdauungsdrüsen (elektroosmotische Bewegung des positiv geladenen Wassers zum Drüseninnern) und die Resorption im Darm beurteilt; sicher etwas verfrüht, da in solchen Fällen die Teilnahme elektrischer Kräfte nicht endgültig geklärt ist, und selbst dann noch nicht feststünde, daß die dabei wichtigen elektrischen Potentiale ihre Entstehung einer Flüssigkeitsströmung verdanken oder nicht vielmehr zumeist durch Beeinflussung von Ionendiffusionen durch Membranen entstehen.

Wir berichteten mehrfach über die sog. einseitige Permeabilität der Froschhaut und die vermeintliche Rolle elektrischer Potentiale bei dieser Erscheinung. Das Problem ist nunmehr wohl durch die Untersuchung von RUBINSTEIN und PEVSNER ins rechte Licht gerückt

worden; die Lösung darf eine allgemeinere Bedeutung beanspruchen. Es ist zwar richtig, daß die einseitige Permeabilität (die z. B. für Methyleneblau, Thionin und Toluidinblau sicher gestellt ist) durch Fixierung der Membranen in Alkohol oder Formalin zugleich mit dem elektrischen Potential beseitigt wird. Die Potentialzerstörung kann trotzdem nicht als Ursache für die Aufhebung der einseitigen Permeabilität angesehen werden, da diese beim Beschädigen oder Abtöten der Membran durch Behandlung mit destilliertem Wasser oder KCl-Lösung erhalten bleibt, obwohl auch dann die Potentialdifferenz vernichtet wird. RUBINSTEIN und PEVSNER kommen daher zur Ansicht, daß für die einseitige Permeabilität eine besondere Kolloidstruktur verantwortlich sei, die durch einige Fixierungsmittel zerstört wird, in anderen aber erhalten bleibe (über solche Strukturen vgl. Fortschr. Bot. 5, 144). Die strukturelle Membranasymmetrie muß irgendwie dazu führen, daß die permeierenden Stoffe auf beiden Seiten der Membran in einem verschiedenen chemischen Zustand vorliegen, so daß hier also mit der Gleichheit der Konzentrationen keine Gleichheit der thermodynamischen Aktivität verbunden ist. Das ist ja beispielsweise bei einem unterschiedlichen Dissoziationsgrad oder bei unterschiedlicher Oxydationsstufe möglich. Mit dieser Deutung stimmt es gut überein, daß die einseitige Permeabilität nur für solche Stoffe besteht, die leicht aus einem chemischen Zustand in einen anderen übergehen, z. B. vom dissoziierten zum undissoziierten oder vom oxydierten zum reduzierten.

Die mögliche Beteiligung elektroosmotischer Erscheinungen bei pflanzenphysiologischen Prozessen geht aus Versuchen SCHULTES erneut hervor. Die Wurzelhaare von *Lepidium sativum* platzen infolge negativer Osmose bei der Übertragung in Säurelösung, und zwar bei Benutzung von Salz-, Schwefel-, Salpeter- und Phosphorsäure in Lösungen zwischen p_H 3,5—3,6, in Lösungen von Essigsäure, Zitronensäure, Zimtsäure, Phenylelessigsäure und β -Indolylelessigsäure am leichtesten bei p_H 4,7—4,9.

Eine mögliche physiologische Bedeutung elektrischer Potentiale liegt in der Beeinflussung (oder Ermöglichung?) der Plasmaströmung. Darauf hatte ich vor einiger Zeit auf Grund von Beobachtungen an *Tradescantia*-Staubfäden mit Vorbehalt hingewiesen. WATANABE, KODATI und KINOSHITA schaffen durch Untersuchungen an Plasmodien von *Didymium nigripes* eine weitere Stütze. Mit Mikroelektroden ließen sich Potentialdifferenzen nachweisen, die gelegentlich ihre Richtung ändern; gleichzeitig oder bald danach ändert auch die Plasmaströmung ihre Richtung. Das Plasma strömt immer zum positiv geladenen Plasmodienanteil (und der Frontabschnitt ist durchweg positiv geladen!). Die Vermutung, daß hier ein ursächlicher Zusammenhang besteht, wird durch die Beobachtung gefestigt, daß auch bei experimenteller elektrischer Durchströmung des Plasmodiums vorwiegend eine Plasmaströmung zur Anode eintritt.

Zu den überschätzten Bedeutungen der Elektrizität gehört der immer wieder vermutete Einfluß der ionisierten Luft auf pflanzenphysiologische Prozesse (vgl. KÄHLER). HOMAN zeigte erneut (ohne die mit gleichem Ergebnis durchgeführten umfangreichen, aber nur kurz veröffentlichten Arbeiten von STERN-BÜNNING-WOLODKIEWITSCH zu kennen), daß überhaupt keine Wirkung auf das Wachstum nachweisbar ist.

Elektrolytaufnahme. Die Bedeutung elektrischer Ladungen kolloider Zellbestandteile der Zellen für die Aufnahme und Speicherung von Stoffen wird durch eingehende Studien DRAWERTS erneut demonstriert. Für die Farbstoffspeicherung im Zellinnern kann die durch den p_H -Wert bestimmte Ladung der einzelnen Zellbestandteile sehr wichtig sein; sowohl in lebenden als auch in toten Zellen sind elektrostatische Adsorptionen möglich; insofern ist auch der IEP bedeutungsvoll. K-, Ca- und Al-Salzlösungen können ebenfalls, aber weniger durch die K-, Ca- und Al-Ionen als durch die hohe H-Ionenkonzentration der Lösungen (speziell bei CaCl_2 und AlCl_3) adsorptive Verdrängungen herbeiführen. Der Beeinflussung der Plasmapermeabilität kommt offenbar nicht immer eine so entscheidende Bedeutung zu, wie oft angenommen wurde, wengleich an dieser Beeinflussung, die kürzlich wieder z. B. von KERSTING experimentell demonstriert wurde, nicht gezweifelt werden darf.

Eine große Beachtung verdient die Beeinflussung der Lösung, aus der Elektrolyte in die Zellen eindringen, durch Ionen, speziell durch H-Ionen. Es ist in vielen Fällen noch unmöglich, zu entscheiden, ob eine geänderte Permeationsgeschwindigkeit bei geänderter H'-Konzentration primär durch Beeinflussung elektrischer Ladungen der Zellbestandteile oder durch Änderung des Dissoziationsgrades in der Salzlösung entsteht. BORRIS mißt bei der Färbung der Zellmembranen durch basische Farbstoffe dem letztgenannten Faktor eine große Bedeutung bei. Die Verhinderung der Membranfärbung bei neutraler oder schwach alkalischer Lösung erklärt er dadurch, daß hier nicht die an der Membran adsorbierbare elektrisch neutrale Farbbase gebildet wird.

Oft wurde (und für viele Fälle ist das sicher berechtigt) versucht, die Beeinflussung der Elektrolytaufnahme durch die H'-Konzentration dadurch zu erklären, daß von ihr die Dissoziation und damit das Vorhandensein permeationsfähiger undissoziierter Moleküle abhängt. Im allgemeinen dürfte es aber nicht so sehr auf die vorhandene Menge undissoziierter Moleküle als auf das Verhältnis des Dissoziationsgrades zwischen dem Zellinnern und der umgebenden Lösung, also auf die Beeinflussung des thermodynamischen Gefälles durch die H-Ionen ankommen. Wenn überhaupt ein solches Gefälle besteht, dann muß auch eine Permeation stattfinden, selbst wenn in der Lösung keine nach-

weisbaren Mengen undissoziierter Moleküle vorhanden sind. Es ist bei der Existenz eines thermodynamischen Gefälles für den Eintritt einer Permeation nämlich nur noch wichtig, daß die Ionen in der zu durchdringenden Membran selber so in ihrer chemischen Aktivität beeinflußt werden, daß sie *hier* zu permeationsfähigen Molekülen zusammentreten. Wie das möglich ist, das läßt sich bei unserer unzureichenden Kenntnis der physikalischen Struktur der Membranen noch nicht genügend übersehen. Jedoch ist schon der Hinweis von DANIELLI beachtenswert, daß sich der p_H -Wert innerhalb der Grenzschicht erheblich (bis zu 4 Einheiten!) von dem der angrenzenden Lösungen unterscheiden kann.

So kann also das Eindringen von Säuren und Basen in die Zelle nicht so sehr unmittelbar vom Dissoziationsgrad in der betr. Lösung als vom Unterschied des Dissoziationsgrades zwischen dem Zellinnern und dem Medium abhängen, wie es auch BACH und DESBORDES neuerdings wieder für Ammoniak betonen (vgl. bereits Fortschr. Bot. 3, 156). Auch einige Versuche von ALBAUM, KAISER und NESTLER sind in dieser Hinsicht aufschlußreich. Heteroauxin dringt, wie nach seiner Säurenatur zu erwarten ist, in die Internodialzellen von *Nitella* aus 0,0036 mol Lösung um so rascher ein, je niedriger der p_H -Wert der Heteroauxinlösung ist. Dabei bleibt der p_H -Wert des Zellsaftes im Bereich von p_H 4—7 unabhängig vom p_H -Wert der umgebenden Lösung auf der Höhe 5,2. Die genannten Autoren verweisen auf die Parallelität zwischen Permeationsgeschwindigkeit und Dissoziationsgrad des Heteroauxins (Abb. 13); sie nehmen dabei an, der Endwert der Heteroauxininnenkonzentration stimme mit dem der Außenkonzentration überein. Die von ihnen veröffentlichten Daten sprechen aber, wenngleich die entscheidenden Versuche nicht genügend lange ausgedehnt wurden, eher dafür,

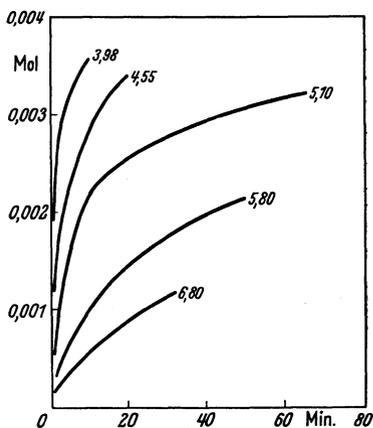


Abb. 13. Eindringen von Heteroauxin in *Nitella*-Zellen bei verschiedenen, an den Kurven genannten p_H -Werten. Die Ordinate gibt die zu den verschiedenen Zeiten erreichte Konzentration innerhalb der Zellen an; Konzentration der benutzten Lösung 0,0036 mol. (Nach ALBAUM, KAISER u. NESTLER.)

daß — wie aus thermodynamischen Gründen zu erwarten ist — der Endwert der Innenkonzentration um so höher liegt, je niedriger der p_H -Wert der umgebenden Lösung ist. Der höhere p_H -Wert des gut gepufferten Zellsaftes bedingt ja, daß bei niedrigem Außen- p_H den undissoziierten Molekülen innen ein geringerer Anteil zukommt als außen, das thermodynamische Gleichgewicht der allein permeationsfähigen Moleküle also erst erreicht wird, wenn die molare Kon-

zentration innen größer als außen ist. Nur dann, wenn der p_{H} -Wert der umgebenden Lösung ebenso wie der des Zellsaftes 5,2 beträgt, wird das Gleichgewicht (wenn nicht andere, die Aktivität beeinflussende Faktoren mitwirken) bei einer Gleichheit der molaren Konzentrationen erreicht sein.

Freilich soll man nicht glauben, mit einem solchen Prinzip alle geläufigen Fälle des Eindringens von Elektrolyten erklären zu können. Eine Überraschung bringen z. B. die Versuche von JACQUES. *Nitella* nimmt aus verdünnten KCl-Lösungen im p_{H} -Bereich 6—8 um so mehr K auf, je niedriger der p_{H} -Wert ist. Macht man (wie z. B. OSTERHOUT) die naheliegende Annahme, es komme für Geschwindigkeit und Richtung des K-Transports auf Größe und Richtung des thermodynamischen Gefälles der KOH-Moleküle an, so sollte man gerade das Gegenteil erwarten. Ob in solchen Fällen noch die Beeinflussung des Dissoziationsgrades im Zellinnern durch andere Ionen wichtig ist oder ob kompliziertere, unter Energieaufwand vollzogene Leistungen der Zelle im Spiel sind, läßt sich vorläufig nicht (und wohl überhaupt nie allgemein) beantworten. Mit welchen Überraschungen wir rechnen müssen, das zeigen z. B. neue Versuche COLLANDERS: Ca^{++} wird von der lebenden Zelle der höheren Pflanze kaum langsamer aufgenommen als K^+ . „Dieser Befund ist sowohl physikochemisch wie physiologisch vielleicht etwas unerwartet: physikochemisch, denn z. B. die getrocknete Kollodiummembran ist viel undurchlässiger für Ca^{++} als für Na^+ , und physiologisch, denn in plasmolytischen Versuchen zeigen sich die lebenden Protoplasten undurchlässiger für Erdalkalisalze als für Natriumsalze. Aber natürlich ist die Frage der Kationenelektion der Wurzeln nicht nur eine Permeabilitätsfrage, sondern auch, und vielleicht sogar in erster Linie, eine Frage der adenoiden Tätigkeit im Sinne OVERTONS.“

IV. Strahlenwirkungen.

Ultraviolette Strahlen. Nur die Quanten des UV sind so energiereich, daß ihre Wirkung auf dem Losreißen von Elektronen aus der absorbierenden Substanz beruhen kann. Dabei entstehen, wie hier mehrfach betont wurde, zumeist Schädigungen, namentlich, wenn es sich um das kurzwellige Ultraviolett handelt. Angaben über vorübergehende Förderungen bei geringer Dosierung der Strahlen, wie sie kürzlich noch wieder für die Geschwindigkeit der Blütenbildung und Fruchtreifung angegeben wurden (SINGH, KAPOOR und CHONDHRI), dürften höchstens für langwelliges UV zutreffen. TEINDL-CZECH hat bei Hefe auch dann, wenn die UV-Schädigung reversibel war, vergeblich nach vorübergehenden Förderungen gesucht.

Wird die Schädigung durch verschiedene Spektralbereiche des UV gesondert untersucht, so zeigen sich stets auffällige Verschiedenheiten.

Die Wirkung nimmt nicht etwa kontinuierlich mit abnehmender Wellenlänge zu, sondern einem Bereich um 260 oder auch zwischen 260 und 280 $m\mu$ kommt die maximale Wirkung zu. An Hefezellen, Bakterien (HERČIK, GATES) sowie an *Chlorella vulgaris* (MEIER) ist diese Gesetzmäßigkeit mehrfach festgestellt worden; sie wird durch die Abb. 14 und 15 sowie durch folgende Zahlen veranschaulicht:

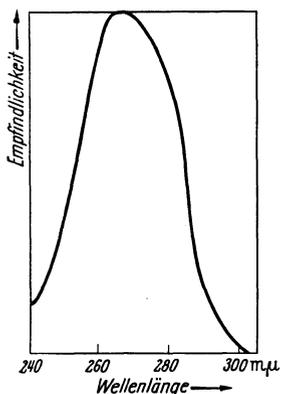


Abb. 14. Relative spektrale UV-Empfindlichkeit von *B. prodigiosus*. (Nach ВАСНЕМ u. DUSHKIN.)

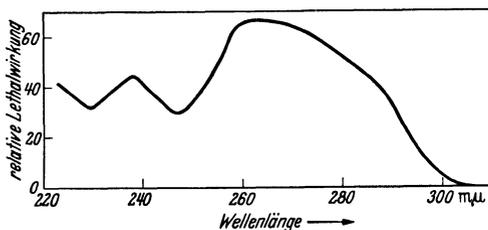


Abb. 15. Spektrale Empfindlichkeit von *Chlorella vulgaris* für UV verschiedener Wellenlänge. Auf der Ordinate: tödliche Wirkung in willkürlichen Einheiten. (Nach MEIER.)

Wellenlänge, Å	Zur Abtötung von 50% aller Individuen erforderlichen Energieabsorption je Bakterium in Erg	
	<i>B. coli</i>	<i>B. megatherium</i>
2536	$2,75 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$
2803	$2,50 \cdot 10^{-5}$	$5,9 \cdot 10^{-5}$
3132	$10,9 \cdot 10^{-5}$	$18 \cdot 10^{-4}$

Es mag noch nebenher erwähnt sein, daß von der die Erde erreichenden Sonnenstrahlung die kurzweiligste gerade noch nicht zum Gebiet tödlich wirkender Strahlung unter λ 3100 Å gehört.

Die oben wiedergegebene Tabelle zeigt, daß auch bei einer Ermittlung der wirklichen Absorption eine unterschiedliche Wirkung deutlich wird; es kann also für die Schädigung nicht einfach darauf ankommen, wieviel Quanten überhaupt vom Individuum absorbiert worden sind, sondern es kommt offensichtlich auf die Absorption in einer Substanz an, die im Bereich 2600—2800 Å besonders stark absorbiert. Man hat dabei speziell auf die Nukleinsäuren hingewiesen (CASPERSSON; vgl. Abb. 16), jedoch ist zu berücksichtigen, daß alle Eiweißkörper und damit auch viele Fermente bzw. ihre kolloidalen Träger und Begleiter eine ähnliche Absorption zeigen. KARZAG und HANAK fanden in Pepsinpräparaten ein Absorptionsmaximum bei 2740 Å, in Trypsin bei 2580 Å.

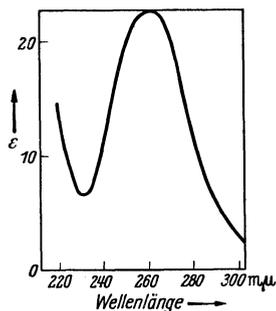


Abb. 16. Extinktionskurve von Hefenukleinsäure. (Nach CASPERSSON.)

Sichtbare Strahlen. Die (energieärmeren) Quanten der sichtbaren Strahlung wirken zumeist nur auf dem Wege der Überführung von

Elektronen der absorbierenden Substanzen in energiereichere Bahnen; dabei spielen für die physiologischen Wirkungen Energieüberträger (Sensibilisatoren) durchweg eine entscheidende Rolle. Direkte Wirkungen des Lichts auf die Kolloide des Plasmas sind weniger wichtig; mit solchen direkten Wirkungen ist kürzlich bei Versuchen über lichtbedingte elektrische Potentialänderungen gerechnet worden. Es ist bekannt, daß eine Bestrahlung bei vielen Pflanzengeweben elektrische Potentialänderungen bedingt. In Übereinstimmung mit älteren Angaben für andere Objekte fanden L. u. M. BRAUNER bei *Elodea*, daß das Licht eine vorübergehende Negativität und dann vor allem eine Positivität bedingt. Die Verfasser denken bei der Deutung vor allem an eine Beeinflussung der Kationenpermeabilität; sie vermuten, daß die negative Reaktion eine Folge der Aziditätsänderung (OH-Ionenproduktion) bei einsetzender Photosynthese sei, während die positive Hauptreaktion auf einer Veränderung der Anionenpermeabilität beruhe (also auf einer entgegengesetzten Veränderung als der oft zur Erklärung der negativen Aktionsströme angenommenen). (Diesen Vermutungen könnte man vorläufig natürlich auch noch andere gegenüberstellen; z. B. könnte die Negativität Ausdruck von Erregungsvorgängen sein, die das Licht in bestimmten Fällen nachweislich auszulösen vermag. Die Positivität andererseits könnte auch Wirkung einer im Licht, nämlich infolge eingeschalteter Assimilatbildung, geförderten Atmung sein.) Einige Modellversuche BRAUNERS zeigen uns eine mögliche Art der Beeinflussung von Ionenpermeabilität und elektrischem Potential durch Licht. Das an graphitierterm, in die Konzentrationskette 0,01/0,001 n KCl eingeschaltetem Pergamentpapier gebildete Potential wird durch Licht geändert, und zwar anscheinend, weil das Licht die Kationenbeweglichkeit vermindert und die Anionenbeweglichkeit erhöht. Der erstgenannte Einfluß wird auf eine Porenverengung der belichteten Membran zurückgeführt, die Änderung der Anionenbeweglichkeit auf eine Verminderung der negativen Eigenladung der Membrangrenzflächen. Auch ELLINGER hat eine Beeinflussung lebender Membranen durch Strahlen gefunden. Die Anionendurchlässigkeit von Kollodiummembranen wird durch UV für einige Stunden erhöht; die Ursache soll in der Abspaltung von Nitrogruppen bestehen.

Diese Modellversuche können zum Verständnis solcher pflanzenphysiologischen Strahlenwirkungen beitragen, bei denen auf Grund der spektralen Empfindlichkeit (zunehmende Wirkung mit abnehmender Wellenlänge) mit einer direkten Beeinflussung der Plasmakolloide gerechnet werden kann. Diese Fälle sind aber, wie gesagt, relativ selten gegenüber den anderen, in denen es auf die Absorption in Sensibilisatoren ankommt. Dabei zeigt sich immer mehr die große Bedeutung von Karotin und Chlorophyll. Wir können hier unmittelbar an die Diskussion im Vorjahr anknüpfen, bei der uns vor allem die Frage der Licht-

keimung interessierte. Bei diesem Prozeß sind, wie wir sahen, fördernde und hemmende Spektralbereiche zu unterscheiden. Die dort unter Ablehnung der Zweifel hinsichtlich der Anwendbarkeit der photochemischen Gesetze erhobene Forderung, mittels dieser Gesetze die Absorptionskurven der für Förderung und Hemmung entscheidenden Substanzen und damit diese selber zu erschließen, ist inzwischen durch die Versuche von FLINT u. Mc'ALISTER bereits erfüllt worden. Auch diese Autoren finden, und zwar bei *Lactuca*, fördernde und hemmende Bereiche (Abb. 17). Eine sorgfältige Analyse zeigte, daß der Förderungsbereich im Langwelligen sein Maximum bei etwa 6700 Å erreicht, also dort, wo Chlorophyll, das auch mit Azeton aus den Samen extrahiert werden konnte, am stärksten absorbiert. Die beiden Hemmungsbereiche im

Kurzwelligen (bei 440 und 480 m μ) stimmen so gut mit den beiden Absorptionsbändern des Karotins überein, daß man m. E. der in diesem Farbstoff absorbierten Strahlung die Hemmwirkung zuschreiben darf (was mir übrigens auch für die im Vorjahr erwähnten Versuche

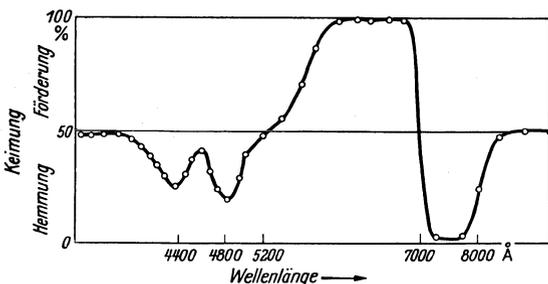


Abb. 17. Wirkung von Licht verschiedener Wellenlänge auf die Keimung von *Lactuca*. Außer mit dem jeweils zu untersuchenden Spektralbereich wurde bei jedem Versuch noch mit Rotlicht bestrahlt, das ohne weiteren Lichtreiz ein Keimprozent von 50 bedingen würde; so lassen sich also Hemmungen und Förderungen gut ermitteln. (Nach FLINT u. McALISTER.)

ORTHS über den Lichteinfluß auf die Keimung der Farnsporen zutreffen scheint). So hat sich unser theoretischer Schluß: „es sind verschiedene, bei einer Lichtabsorption unterschiedliche Prozesse einleitende Substanzen beteiligt“ gut bewährt. — Bei Keimpflanzen kann auch (nach einigen noch unveröffentlichten eigenen Versuchen) die im Chlorophyll absorbierte Energie speziell zur Inaktivierung von Auxin und damit zu einer ansehnlichen Wachstumshemmung führen.

Für die photoperiodische Reizung hat sich die hier (Fortschr. Bot. 5, 150) schon vertretene Ansicht, daß es auf die Strahlungsabsorption im Chlorophyll ankommt, bestätigt. Übereinstimmend fanden WITHROW und BIEBEL sowie KATUNSKIJ, daß entsprechend der Chlorophyllabsorption im Blatt rotes Licht photoperiodisch am wirksamsten, blaues etwas weniger und grünes fast gar nicht wirksam ist. Die photoperiodischen Reize können demgemäß auch vor allem von den Blättern aufgenommen werden (MOSHKOV). — Bei einer auf dem Wege über die Absorption im Chlorophyll vollzogenen Reizwirkung ist ja immer zu berücksichtigen, daß das Chlorophyll nicht nur als Sensibilisator für die Aktivierung oder Inaktivierung von Hormonen wirken kann, son-

dern vor allem noch sein Einfluß auf die Azidität (durch CO_2 -Verbrauch) und auf die Geschwindigkeit des CO_2 -Transports durch die Plasmagrenzschichten wichtig werden kann. Es ist durchaus verständlich, daß gerade auf diesen letztgenannten Wegen auch lichtbedingte Permeabilitäts erhöhungen entstehen können. KAHO weist darauf hin, daß die Objekte, für die eine Permeabilitätssteigerung im Licht gefunden worden ist, durchweg Chlorophyll enthalten. Er schreibt der gesteigerten CO_2 -Diffusion durch die Plasmamembranen die Hauptbedeutung zu und führt zur weiteren Begründung Versuche an, nach denen die Überführung von Stengelstücken aus *Lupinus albus* in CO_2 -haltiges Wasser die Exosmose auf das 1,5fache steigert. Nach einer derartigen Theorie für den Lichteinfluß auf die Permeabilität wäre allerdings zu erwarten, daß die permeabilitäts erhöhende Wirkung verschiedener Spektralbereiche ihrer Absorption im Chlorophyll entspricht. Nach Versuchen von JÄRVENKYLÄ scheint das nicht ganz zuzutreffen. Zunächst fällt auch bei der Untersuchung dieses Autors wieder auf, daß eine Permeabilitäts erhöhung durch Licht wohl in den Blattzellen von *Elodea* und *Chara*, also in chlorophyllhaltigen Organen, festgestellt werden kann, nicht aber in den chlorophyllfreien Epidermiszellen der *Rhoeo*-Blätter. Die Bestimmung der plasmolytischen Grenzkonzentration mit Glycerin ergab beispielsweise mit *Elodea* unter Benutzung von Blau- und Rotlicht, deren Intensitäten auf gleiche assimilatorische Wirksamkeit abgestimmt waren, daß die Permeabilitäts erhöhung im Blau größer ist als im Rot. Das Licht scheint die Permeation also nicht durch die Kohlensäureassimilation zu beeinflussen. Allerdings erlauben die Versuche — wegen der ziemlich großen Schwankungen — in dieser Frage wohl noch keinen endgültigen Schluß. Folgende Tabelle gibt nur die Mittelwerte wieder.

Elodea, plasmolytische Grenzkonzentrationen (Glycerin).

Lichtverhältnisse	Mittlere Grenzkonzentration, mol
Blaulicht	0,313
Rotlicht	0,288
Dunkelheit	0,259

Vielleicht wirkt also außer der im Chlorophyll auch die im Karotin absorbierte Energie permeabilitäts erhöhend; und zur Erklärung könnte man darauf hinweisen, daß erneut (HAUSMANN u. KUEN) eine photodynamische Wirkung nicht nur von Chlorophyll, sondern auch von Karotin und Xanthophyll festgestellt wurde.

V. Lichtproduktion.

EYMERS u. SCHOUWENBURG gelangten durch eine Reihe exakt ausgeführter Untersuchungen, die aber im einzelnen vielleicht noch andere Deutungen zulassen als die ihnen von den Verfassern gegebenen, zur

Ansicht, daß bei *Photobacterium phosphoreum* außer der (durch Zyan unterdrückbaren) Hämin- sowie der (nicht-zyanempfindlichen) Flavinatmung eine Atmung besteht, deren spezielle Funktion die Lichtproduktion ist. Die Zahl der bei dieser Lichtatmung zur Emission von einem Quant benötigten O_2 -Moleküle ist temperaturabhängig; sie beträgt bei $16,1^{\circ}$ 450, bei 22° 195. Das Spektrum des emittierten Lichtes stimmt bei den verschiedenen Bakterienarten überein; es scheint also immer dieselbe Substanz wichtig zu sein. Ein Zusammenhang der Lichtemission mit dem Laktoflavin erscheint nicht ausgeschlossen, da die spektrale Zusammensetzung des emittierten Lichtes dem Fluoreszenzspektrum des Laktoflavins sehr ähnlich ist. Für die Art des von dieser Substanz emittierten Lichtes müßte es ja belanglos sein, ob es sich um eine Emission infolge Anregung durch strahlende oder durch chemische Energie handelt. Eine energieliefernde Reaktion müßte also prinzipiell imstande sein, Laktoflavin so anzuregen, daß es Licht von der Art seines Fluoreszenzlichtes emittiert.

Literatur.

- ALBAUM, H. G., S. KAISER u. H. A. NESTLER: Amer. J. Bot. **24**, 513 (1937). — ASAI, T.: Jap. J. of Bot. **8**, 343 (1937).
- BACH, D., u. J. DESBORDES: Rev. gén. Bot. **49**, 69 (1937). — BACHEM, A., u. M. A. DUSHKIN: Biol. Bull. **69**, 109 (1935). — BAMANN, E., u. W. SALZER: Erg. Enzymforsch. **7**, 28 (1938). — BOEHM, G.: Biochem. Z. **294**, 325 (1937). — BORRIS, H.: Protoplasma (Berl.) **28**, 23 (1937). — BOZLER, E., u. C. L. COTTRELL: J. cellul. a. comp. Physiol. **10**, 165 (1937). — BRAUNER, L., u. M.: Protoplasma (Berl.) **28**, 230 (1937). — BUCHTHAL, F., u. T. PÉTERFI: Ebenda **27**, 473 (1937).
- CASPERSSON, T. Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) Suppl. **73** (1936). — COLLANDER, R.: Ber. dtsch. bot. Ges. **55**, 74 (1937).
- DANIELLI, J. F.: Proc. roy. Soc. B. **122**, 155 (1937). — DRAWERT, H.: Flora (Jena), N. F. **32**, 91 (1937).
- ELLINGER, F.: Strahlenther. **58**, 464 (1937). — EYMERS, J. G., u. K. I. V. SCHOUWENBURG: Enzymologia **1**, 107, 328; **3**, 235 (1937).
- FLINT, L. H., u. E. D. Mc'ALISTER: Smithsonian Misc. Coll. **96**, Nr 2 (1937). — FREY-WYSSLING, A.: Ber. dtsch. bot. Ges. **55**, 119 (1937); Chron. Botan. **4**, 27 (1938).
- GATES, F.: J. gen. Physiol. **14**, 31 (1930). — GOLUSH, B. M.: Doklady Akad. Nauk. SSSR. (C. r. Acad. Sci. URSS.) **2**, 302 (1936).
- HAUSMANN, W., u. F. M. KUEN: Strahlenther. **60**, 270 (1937). — HERČIK, F.: J. gen. Physiol. **20**, 589 (1937). — HOMAN, C.: Plant Physiol. **12**, 957 (1937). — HUNTER, F. R.: J. cellul. a. comp. Physiol. **10**, 241 (1937).
- JACQUES, A. G.: Proc. nat. Acad. Sci. **22**, 191 (1936). — JÄRVENKYLÄ, Y. T.: Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn., Vanamo Tom. **9**, Nr 3.
- KÄHLER, K.: Naturwiss. **25**, 92, 110 (1937). — KAHO, H.: Protoplasma (Berl.) **27**, 502 (1937). — KARZAG, L., u. M. HANAK: Enzymologia **4**, 122 (1937). — KARSTRÖM, H.: Erg. Enzymforsch. **7**, 350 (1938). — KATUNSKIJ, V. M.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. S. **15**, 509 (1937). — KERSTING, F.: Forschungsdienst **5**, 48 (1938).
- LAUDE, H. H.: J. agricult. Res. **54**, 899, 919 (1937). — LEIRI, F.: Acta Soc. Medic. fenn. Duodecim A. **20**, 7 (1937). — LEPESCHKIN, W. W.: Protoplasma (Berl.) **27**, 351 (1937). — LEVITT, J., u. G. W. SCARTH: Canad. J. Res. Sec. C. Bot. Sci. **14**, 267 (1936). — LUYER, B. J., u. C. F. FREI: Biodyn. Nr **12** (1936).

- MEIER, F. E.: Smithsonian Misc. Coll. **95**, Nr **2** (1936). — MEYER, K. H.: Helvet. chim. Acta **20**, 634 (1937). — MEYER, K. H., u. J. F. SIEVERS: Ebenda **19**, 987 (1936). — MOORE, A. R.: Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. **8**, 189 (1933). — MOSHKOV, B. S.: Trudy prikl. Bot. i pr. A Plant Industry in USSR. Nr **19**, 107 (1936).
- OPARIN, A. I.: Enzymologia **4**, 13 (1937).
- PFEIFFER, H.: Zool. Anz. Suppl. **10**, 106 (1937).
- QUASTEL, J. H.: Enzymologia **2**, 37 (1937).
- RUBINSTEIN, D. L., u. V. PEVSNER: Protoplasma (Berl.) **28**, 262 (1937). — RUHLAND, W., H. ULLRICH u. S. ENDO: Planta (Berl.) **27**, 650 (1938). — RUNNSTRÖM, J. u. A., u. E. SPERBER: Naturwiss. **25**, 474 (1937).
- SCARTH, G. W., u. J. LEVITT: Plant Physiol. **12**, 51 (1937). — SCHEIBMAIR, G.: Protoplasma (Berl.) **29**, 394 (1937). — SCHMIDT, W. J.: Ebenda **27**, 587 (1937); Biodynamica Nr **22** (1936). — SCHULTE, E.: Protoplasma (Berl.) **29**, 60 (1937). — SINGH, B. N., G. P. KAPOOR u. R. S. CHOUDHRI: Bot. Gaz. **97**, 649 (1936). — STEPHENSEN, M., u. J. YUDKIN: Biochem. J. **30**, 506 (1936). — SUOLAHTI, O.: Protoplasma (Berl.) **27**, 496 (1937).
- TEINDL-CZECH, L.: Protoplasma (Berl.) **27**, 313 (1937).
- VLÈS, F., u. M. GEX: Arch. Physique biol. **6**, 255 (1938).
- WATANABE, A., M. KODATI u. S. KINOSHITA: Bot. Mag. (Tokyo) **51**, 337 (1937). — WITHROW, R. B., u. J. P. BIEBEL: Plant Physiol. **11**, 807 (1936).

8. Zellphysiologie und Protoplasmatik.

Von S. STRUGGER, Jena.

Mit 4 Abbildungen.

1. Zytoplasma. Eine schöne Zusammenfassung der Methoden zur Erforschung der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Zytoplasmas verdanken wir SEIFRITZ. Im Grundriß der allgemeinen Physiologie von HEILBRUNN ist das bisher erarbeitete Tatsachenmaterial eingehend besprochen. Auf die genetische und entwicklungsphysiologische Bedeutung des Zytoplasmas geht v. WETTSTEIN in einem kritischen Sammelreferate ein (vgl. Fortschr. Bot. 5, 160, 6, 125).

Plasmolyseform und *-zeit*, *Viskosität*, *Schrumpfung*. RUGE (1) untersuchte die Veränderungen der Plasmolyseform und *-zeit* an dekapierten *Helianthus*-Hypokotylen, die in den Kontrollversuchen mit Wasserpaste, in den Versuchsreihen mit Heteroauxinpaste bestrichen waren. Erst 18 Stunden nach Beginn der Wuchsstoffzufuhr, wenn das normale Wachstum schon wieder längere Zeit im Gange war, traten die bekannten Veränderungen (vgl. Fortschr. Bot. 4, 161) der Zytoplasmaviskosität auf. Von Bedeutung sind auch die Befunde RUGES über das Auftreten gesetzmäßiger Plasmolyseorte in den Stengelzellen des *Helianthus*-Hypokotyls nach Wuchsstoffquer- und -längszufuhr. Bei Längszufuhr stellen nach 18 Stunden die Querwände den negativen Plasmolyseort dar. Wird dagegen der Wuchsstoff dem Hypokotyl quer zugeführt, so tritt genau das entgegengesetzte Verhalten auf, die Längswände bilden dann den negativen Plasmolyseort. Mit dieser Feststellung ist die physiologische Polarisierung der einzelnen Protoplasten durch einen gerichteten Wuchsstoffstrom wohl sicher bewiesen.

Über den Plasmazustand vergilbender Blätter unterrichtet uns eine Studie von REUTER (1). Hier wird mit Hilfe der Plasmolyseformmethode an *Sedum praealtum* festgestellt, daß die Zytoplasmaviskosität vergilbender Blätter immer höher ist als die grüner. Eine Verschiebung des Verhältnisses von Ca : K zugunsten des Ca soll die Ursache sein. Die Plasmolyseformänderungen an den Porenzellen der Wasserspalten laufen nach Belichtung und Verdunkelung prinzipiell gleich ab, wie es bisher für die Schließzellen der Stomata bekannt war (MEISSNER). Diesen Untersuchungen schließt sich die Analyse der Deckelzellen der subepidermalen Öldrüsen von Rutaceen durch REUTER (2) an, die entsprechend den anatomisch verwandten Schließzellen immer an den

Spaltwänden einen positiven, an den Rückenwänden einen negativen Plasmolyseort aufweisen. Mit Hilfe der Zentrifugierungsmethode untersuchte BIEBL (1) mehrere Rotalgenformen. Im Zusammenhange mit den Resistenzeigenschaften ergaben sich auch gesetzmäßig verteilte Viskositätsgradienten.

Von Interesse sind die Beobachtungen LAUÉS über Schrumpfungstypen von Zellen beim Austrocknen. Während *Cladophora*, *Trentepohlia* und *Oedogonium* dabei ihre Längswände deformieren, erfahren die Zellen der Zygnemalen zunächst erst eine Kontraktion ihrer Querwände, wodurch sie tonnenförmig werden. Die quantitative Untersuchung der Schrumpfung an *Hookeria lucens* ergab die Möglichkeit, die „Grenz-schrumpfung“ der Zellen über bestimmt konzentrierten Lösungen festzulegen. Dabei zeigte sich zwischen dem grenzplasmolytischen Wert und „Grenz-schrumpfungswert“ keine Übereinstimmung. Er liegt vielmehr um 0,1 Mol niedriger als der Grenzplasmolysewert, was damit zusammenhängt, daß bei der plasmolytischen Methodik ja erst die Adhäsion des Protoplasten überwunden werden muß. Ganz entsprechend dieser Deutung stimmt der Grenzdeplasmolysewert mit dem Grenz-schrumpfungswert völlig überein. In den Zellen der Flechten und bei *Frullania* treten über 2,5—1,5 Mol NaCl regelmäßige Luftblasen auf. Diese Erscheinung ist zweifellos von großer ökologischer Bedeutung, kann aber vorläufig noch keine Erklärung finden.

Optische Methoden. Über das optische Drehvermögen (Zirkumpolarisation) berichtet PFEIFFER, der an isolierten Plasmotropfen den Versuch einer zahlenmäßigen Bestimmung unternommen hat. KRAUSE und BEISCHER berichten über die erste Anwendung des Elektronenmikroskopes in der Biologie und Kolloidchemie. Es ist bereits eine Auflösung von Teilchen bis zu einer Größenordnung von 45—100 Å möglich. Leider sind die Bedingungen, unter denen das Objekt der elektronenmikroskopischen Untersuchung unterworfen werden muß, noch so extrem, daß im Gegensatz zur Kolloidforschung die Anwendbarkeit des Instrumentes zur Klärung biologischer Fragen noch recht problematisch ist.

2. Zellkern. Es ist bemerkenswert, daß nach den Untersuchungen von DANGEARD die *Struktur* des *Ruhekernes* innerhalb einer Pflanze regelmäßig großen Schwankungen unterworfen ist, je nachdem in welchem Organ man die Untersuchung durchführt. SHINKE, der eingehend das Problem der „homogenen“ Kerne prüft, bestätigt die Auffassung früherer Autoren, wonach der Ruhekern aus zwei Systemen aufgebaut ist. In der Karyolymphe ist als strukturbildende Phase das Chromonema (Karyotin) enthalten. Die optische Homogenität gewisser Kerne ist lediglich durch die Aufhebung der Lichtbrechungs-differenz zwischen den beiden Systemen bedingt. Dies gilt auch für die Homogenisierung der Schließzellenkerne beim Öffnen der Stomata. Auch die Wirkung hypo- bzw. hypertotonischer Lösungen ist auf diese Weise zu erklären. Ähnliche Beobachtungen sammelte auch COHEN für die Epidermiszellkerne von *Allium*-Schuppen. An pathologisch

veränderten Kernen bestätigt COHEN die Duplizität der Kernmembran. Die äußere Membran soll vom Zytoplasma, die innere vom Kern stammen. Für die äußere Membran konnten semipermeable Eigenschaften sichergestellt werden. Auch GUILLIERMOND und GAUTHERET gehen auf Strukturtypen der Ruhekerne ein.

Über den *chemischen Aufbau des Ruhekernelns* und der *Chromosomen* ist ein entscheidender Fortschritt durch die Untersuchungen von CASPERSSON erzielt worden. Mit Hilfe des KÖHLERSchen Ultraviolett-mikroskopes wird die Ultraviolettabsorption der Kernbestandteile messend verfolgt (Ausmessung des Schwärzungsgrades der photo-

graphischen Platte bei monochromatischem Licht). Da die Ultraviolettadsorption der Thymonukleinsäuren sehr viel größer ist als die durch Eiweiße (vgl. Abb. 18), so läßt sich die chemische Struktur der Chromosomen bis in feinste Einzelheiten untersuchen. Für die Gene kommt jedoch die Thymonukleinsäure als führende Substanz

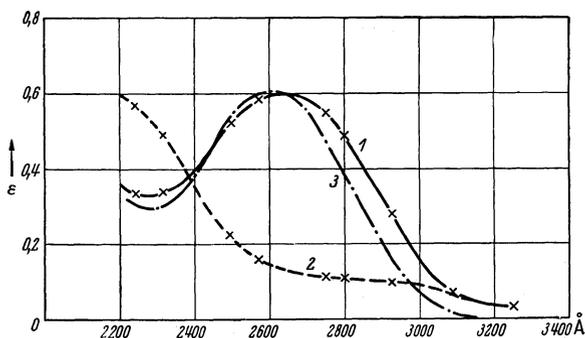


Abb. 18. Ausgemessenes Absorptionsspektrum eines Chromosomenstückes. Kurve 1 gibt die für umgebendes Eiweiß korrigierten Werte der Chromosomenabsorption an, Kurve 2 die Absorption der umgebenden Eiweißschicht und Kurve 3 als Vergleich die Absorption einer 12% Thymonukleinsäurelösung, in einer Schicht von derselben Dicke wie die des Chromosoms. Die kleine Verschiebung von Kurve 1 zu Kurve 3 gegen die längeren Wellenlängen hin ist auf die im Chromosom vorhandene Eiweißkomponente zurückzuführen. (Aus CASPERSSON.)

kaum in Frage. Hier bieten eher die Eiweißkörper die nötige Variabilität. Auch die Verdauungsmethoden konnten neu belebt werden. HAMARSTEN fand, daß die Trypsinverdauung unter Zusatz von Lanthansalzen besonders schöne Bilder liefert. Das Eiweiß wird aus den Nukleinsäure-Eiweiß-Verbindungen herausgelöst. Die Nukleinsäure bleibt dann als unlösliches Lanthansalz übrig.

Experimentelle Beeinflussung der Kernteilung. Die von BLAKESLEE gefundene Wirkung des Colchicins auf die Kernteilung wurde von NEBEL und RUTTLE durch direkte Beobachtung lebender Staubfadenhaarzellen von *Tradescantia* eingehend analysiert. Die Bildung und Längsspaltung der Chromosomen erfolgt normal. Die Spindelbildung wird gehemmt, so daß es zur Bildung tetraploider Kerne kommt. Durch Bestreichen der Vegetationspunkte junger Tomatenkeimlinge mit einer Lanolinpaste, die Colchicin (1%) enthält, gelingt es, auf völlig somatischem Wege tetraploide Pflanzen zu erhalten.

Im Gegensatz zur Wirkung der Plasmolyse und des Austrocknens,

die zur Teilungsumkehr führen, soll nach WADA Ammoniakdampf in Spuren die Bildung der Chromosomen beschleunigen. Eine Teilungsumkehr erfolgt nicht. WADA vertritt die Meinung, daß eine Hydratation und Dehydratation als mechanische Ursache für die experimentelle Beeinflussung der Teilung maßgeblich ist. Auch SHIGENAGA und KUWADA schließen sich dieser Auffassung an.

Es scheint naheliegend zu sein, daß die Wirkung abnormer Temperaturen und von Strahlen durch einen ähnlichen Mechanismus zustande kommt. SAX betont die Parallele dieser Erscheinungen. Weitere Angaben finden sich bei STRAUB, MATSUURA, CAMARA und MARSHALL. Daß aber auch der gesamte Zustand der Pflanze für den Verlauf der Kernteilungen von Bedeutung ist, konnte KISCH für die Meiosis zeigen. Die Wasser- und Nährsalzversorgung spielen für die Quantität des Auftretens von Chromosomenbindungen eine große Rolle.

KAMIYA, der unter möglichst vitalen Bedingungen den Einfluß von Gleichstrom (135—660 Volt, 0,2—1 Milliamp.) auf die mitotische Figur in den Staubfadenhaarzellen von *Tradescantia* untersuchte, fand niemals eine Verschiebung der Chromosomen allein. Immer bewegte sich die ganze Spindelfigur zur Anode. Wird die Durchströmung nur kurzdauernd durchgeführt, so ist nach Ausschaltung des Stromes diese Verlagerung intravital reversibel. Die Teilung verläuft dann normal weiter. Wird dagegen längere Zeit durchströmt, so treten Schädigungen auf. Das Zytoplasma quillt und entquillt polar, worin KAMIYA die mechanische Ursache für diese scheinbare kataphoretische Verlagerung der Spindelfigur erblickt.

YAMAHA, der ähnliche Untersuchungen an einem viel ungünstigeren Objekte durchführte (isolierte Pollenmutterzellen), gibt an, daß alle Inhaltsstoffe zur Anode wandern und glaubt an die Möglichkeit einer Kataphorese. Diese Frage ist also recht unklar und läßt vorläufig noch keine weitgehenden Schlüsse zu.

Über die *Doppelbrechung des Ruhekernes* und der *Chromosomen* berichtet eingehender NAKAMURA. Der Grad der Doppelbrechung hängt vom Grad der Entquellung ab. Alkohol ist als starkes Dehydrationsmittel zur Erzeugung der Doppelbrechung besonders geeignet.

3. **Plastiden.** Die Strukturforschung an Plastiden ist besonders durch die Arbeiten von GEITLER (1, 2, 3), HYGEN und BEAUVÉRIE (1—4) gefördert worden. Die Existenz einer vitalen Granastruktur konnte selbst an Protistenchromatophoren nachgewiesen werden. Dort, wo sie fehlt (*Spirogyra*, *Diatomeen*), scheinen die Grana submikroskopisch dimensioniert zu sein. Nach BEAUVÉRIE ist die Struktur der homogenen Typen (*Spirogyra*, *Ranunculus*-Chromoplasten) recht labil. Leichte mechanische Eingriffe bewirken das Auftreten sichtbarer Strukturen. Daß die Vitalfärbung mit dem lipoidlöslichen und elektro-neutralen Rhodamin B für die Strukturforschung an Plastiden mit Erfolg angewandt werden kann, konnte der Referent (1) zeigen. Die

Vitalität der elektiven Granafärbung sowie die Reversibilität konnten sichergestellt werden. Das Rhodamin 6 G färbt die Plastidengrana auch an, bewirkt aber eine Desorganisation der Chloroplasten. Der Reichtum der Granasubstanz an Lipoiden ist durch diese Untersuchungen sichergestellt worden, was dann durch MENKES makrochemische Analysen auch quantitativ bewiesen werden konnte (30,9% Lipoiden in den Chloroplasten der Spinatblätter). Der Referent hat weiterhin die Vitalfärbung mit Rhodamin B auch zum Studium etiolierter Plastiden angewandt. Sprosse von *Helodea canadensis* wurden unter geeigneten Bedingungen zum Etiolieren gebracht. Im ungefärbten Zustande ist nur ein scheinbar homogenes Stroma zu sehen, in welchem große Stärkekörner liegen. Wird mit Rhodamin B vital gefärbt, so läßt sich das Vorhandensein stark färbbarer, also lipoidführender Tropfen im sonst ungefärbten Stroma beobachten (vgl. Abb. 19). Beim Ergrünen tritt das Chlorophyll schon nach einigen Stunden in diesen stark färbbaren Tropfen auf, weshalb sie als „primäre Grana“ bezeichnet wurden. Beim weiteren Ergrünen liefert die Substanz der primären Grana durch Zerteilung die sekundäre Granastruktur. Chlorophyll- und Farbstoffverteilung gehen dabei immer streng parallel. Auch vital gefärbt gewesene Plastiden können normal ergrünen.

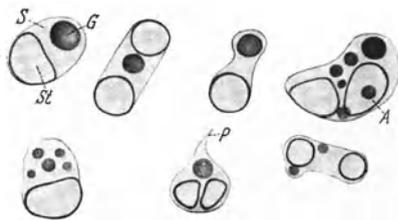


Abb. 19. Etiolierte Plastiden von *Helodea canadensis* mit Rhodamin B 1 : 1000 2 Stunden lang vital gefärbt. St Stärkekörner, S Stroma vollkommen ungefärbt, G die großen, elektiv gefärbten primären Grana, A ein primäres Granum ist über ein Stärkekorn gelagert, P Pseudopodium des Stromas. (Aus STRUGGER.)

Im Anschlusse an diese Arbeit untersuchte WEBER (1) die *Doppelbrechung* vital gefärbter Plastiden. Nach Färbung mit Rhodamin B behalten die Chloroplasten von *Helodea* ihre Doppelbrechung bei. Wird aber mit dem schädlichen Rhodamin 6 G gefärbt, so büßen sie ihre Anisotropie allmählich ein. Nach WEBER (2) ist das wechselnde Auftreten einer grünen und roten Polarisationsfarbe eng mit der Gestaltung und Lage der Plastiden verbunden. Über das Auftreten roter Polarisationsfarben bei Diatomeen berichtet auch BECKER (1). Von Bedeutung sind die Befunde KÜSTERS über die Wirkung einer Plasmolyse auf die Doppelbrechung der Chloroplasten. Bei *Hymenophyllum* ist die Doppelbrechung in der Profilansicht stark, in der Flächenansicht schwach. Nach der Plasmolyse ist in beiden Ansichten eine Verstärkung der Doppelbrechung nachzuweisen. Über sektoriale Auslöschungerscheinungen in der Flächenansicht berichten KÜSTER (1) und SAVELLI (1, 2) (vgl. Fortschr. Bot. 6, 132). KÜSTER kommt zum Schlusse, daß die optische Achse der Plastiden senkrecht zur Fläche derselben verläuft, daß aber doch häufig Unregelmäßigkeiten in der Orientierung der sub-

mikroskopischen Teilchen nachzuweisen sind. Hier sei noch auf die ausgezeichneten Zusammenfassungen von FREY-WYSSLING (1) und SCHMIDT (1, 2) hingewiesen. Die Beobachtung von HEITZ, daß die Grana allein die Chlorophyllfluoreszenz aufweisen, konnte von METZNER bestätigt werden.

Eine schöne Zusammenfassung der bisher beobachteten Tatsachen über die *morphologische Pathologie* der Plastiden hat KÜSTER (2) gegeben. An Chromatophoren von *Zygnema* studierte KÜSTER (3) die Wirkung einer Zentrifugierung auf die Weiterentwicklung der Zellen. Die Plastidensubstanz verteilt sich abnormal, das Wachstum luxuriert und anomale Teilungen konnten häufig beobachtet werden. Die Wirkung des Äthylenglykols auf die Plastiden von *Spirogyra* wurde von HOFMEISTER beschrieben. Bei Behandlung mit hypertonen Lösungen treten Kontraktionen, Zerfall der Bänder und Abkugelung ein. In hypotonen Lösungen bleiben diese Erscheinungen aus (Plasmolyseintrahilität!). Nach GEITLER (4) und WEBER (3) kann in den Chloroplasten von *Adoxa* und *Selaginella* neben den chlorophyllführenden Grana noch das Vorhandensein von Rhodoxanthingrana beobachtet werden. Diese bilden in Natriumoleat keine Myeline.

Bedeutungsvoll sind die Arbeiten über das Auftreten der *Ascorbinsäure* (Vitamin C) in Verbindung mit den Chloroplasten. Zusammenfassend berichtet darüber WEBER (4). In den Blättern der Gladiole findet DISCHENDORFER (1, 2) im Preßsaft einen Ascorbinsäuregehalt von 0,97%. Mit Hilfe der Silbernitratreduktion in saurer Lösung nach GIROUD konnte dieser Autor den Nachweis erbringen, daß das Vitamin sowohl im Zellsafte als auch in den Chloroplasten lokalisiert ist. An der Oberfläche der Grana ist eine deutliche Schwärzung zu beobachten. WEBER (3, 4) konnte diesen Befund dahin erweitern, daß bei *Selaginella* oft ganze sichelförmige Randpartien geschwärzt erscheinen. Offenbar muß eine Beziehung zwischen der Assimilationstätigkeit und der Ascorbinsäureproduktion bestehen. In diesem Zusammenhange ist auch die Untersuchung von REIF zu erwähnen, der ebenfalls den höchsten Vitamin-C-Gehalt bei *Vicia Faba* in den Blättern feststellen konnte. Aber auch Zonen erhöhter physiologischer Aktivität (Meristeme) enthalten reichlich Ascorbinsäure.

Daß die Plastiden etiolierter Kartoffeltriebe auch Oxydasen enthalten, konnte MICHAÉLOFF wahrscheinlich machen. Daß man aber mit Hilfe der Vitalfärbung mit Janusgrün B in den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* Proplastiden und Chondriosomen auseinanderhalten kann, scheint dem Referenten noch nicht hinreichend gesichert zu sein (SOROKIN). Auch die Hypothese von MAIGE, nach der besondere Katalysatoren Chondriosomen in Plastiden umwandeln könnten, entbehrt jeder experimentellen Grundlage.

Von Bedeutung ist das Experiment HILLS über die Sauerstoffausscheidung isolierter Plastiden im Lichte, wenn sie in Blattextrakt oder in Hefeextrakt suspendiert sind.

Über das Stigma farbloser Flagellaten berichtet PRINGSHEIM. Ein grana-ähnlicher Bau deutet auf eine Verwandtschaft mit den Plastiden hin.

Daß die Plastiden von großer genetischer Bedeutung sind, ist nach den Arbeiten von RENNER nicht mehr zweifelhaft. Die Erhaltung ihrer artspezifischen Qualität ist bei Bastarden sichergestellt (vgl. Abschn. 15 (OEHLKERS), S. 306).

4. Vakuole. WEBER (5) berichtet über die Anisotropie der Anthocyanophoren in den Blütenblattzellen von *Erythrea*. In Profilstellung zeigen sie Doppelbrechung, Ihre Form entspricht der verkleinerten Zelle. Die Möglichkeit, daß diese eigentümlichen Inhaltkörper durch eine natürliche Synärese des Zellsaftes entstanden sind, ist sehr wahrscheinlich. CaSO_4 konnte ONDRAČEK im Zellsaft der Desmidiaceen nachweisen. Über die Aziditätsverhältnisse des Zellsaftes der Rotalgen berichtet KYLIN.

5. Zellmembran. Unser Einblick in die submikroskopische Struktur der Zellwand ist durch die Untersuchungen von FREY-WYSSLING (2, 3,

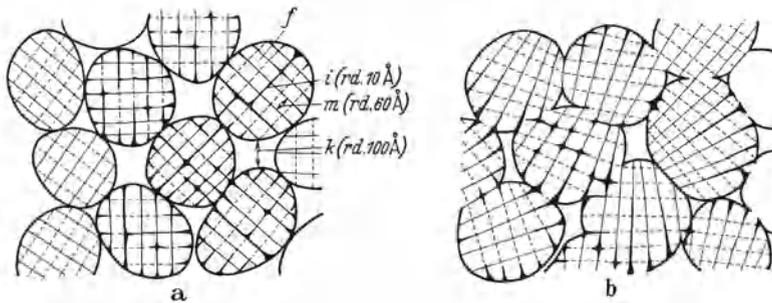


Abb. 20. Schematischer Querschnitt durch den submikroskopischen Faserbau. *f*: submikroskopische Mikrofibrillen durch intermicellare Räume *i* zerklüftet. *m*: schematischer Umriß der ungestörten Gitterbereiche (Micelle) durch zwei Hauptrichtungen im Zellulosegitter — und ·····, auf eine Ebene projiziert. *k*: submikroskopische Kapillaren. a) Die Mikrofibrillen sind vollständig individualisiert. b) Der Gitteraufbau der Mikrofibrillen geht gleitend in denjenigen der Nachbarfibrillen über. (Aus FREY-WYSSLING.)

4, 5) weitgehend gefördert worden. Ungemein wichtige Konsequenzen für den weiteren Ausbau der submikroskopischen Morphologie der micellaren Systeme ergeben sich aus diesen Tatsachen. Durch die röntgenometrische Untersuchung der Fasern, in welche Goldteilchen dichroitisch eingelagert wurden, kam FREY zu dem in Abb. 20 wiedergegebenen Schema des Aufbaues der Wandsubstanzen. Von größter physiologischer Wichtigkeit ist die Entdeckung der submikroskopischen Kapillarsysteme in den Zellwänden (vgl. S. 191).

6. Permeabilität. ELO führte im Anschlusse an die Arbeit von MARKLUND (vgl. Fortschr. Bot. 6, 134) *vergleichende Permeabilitätsstudien* vornehmlich an solchen Objekten durch, die bisher infolge methodischer Schwierigkeiten noch nicht in den Kreis der Untersuchungen einbezogen wurden. Seine Objekte sind: *Bacterium paracoli*, *Oscillatoria princeps*, *Licmophora oedipus*, *Spirogyra spec.*, *Ceramium diaphanum* und die embryonalen Zellen der Wurzelspitze der höheren Pflanzen. Die Methoden waren jeweils der Natur der Objekte angepaßt, so daß auch auf methodischem Gebiete reiche neue Er-

fahrungen gesammelt werden konnten. Bedeutungsvoll ist die sichergestellte Tatsache, daß bei *B. paracoli*, *Licmophora* und *Spirogyra* für die Permeation von Saccharose u. a. Nichtelektrolyten die Gültigkeit des FICKSchen Diffusionsgesetzes erwiesen werden konnte. Im Gegensatz zu *Beggiatoa* ist bei *B. paracoli* das Permeationsvermögen weniger von der Teilchengröße, vielmehr von der Lipoidlöslichkeit der Stoffe abhängig. Offenbar stellt *Beggiatoa* auch innerhalb der Bakterien einen Ausnahmefall dar. *Oscillatoria* hingegen zeigt eine wesent-

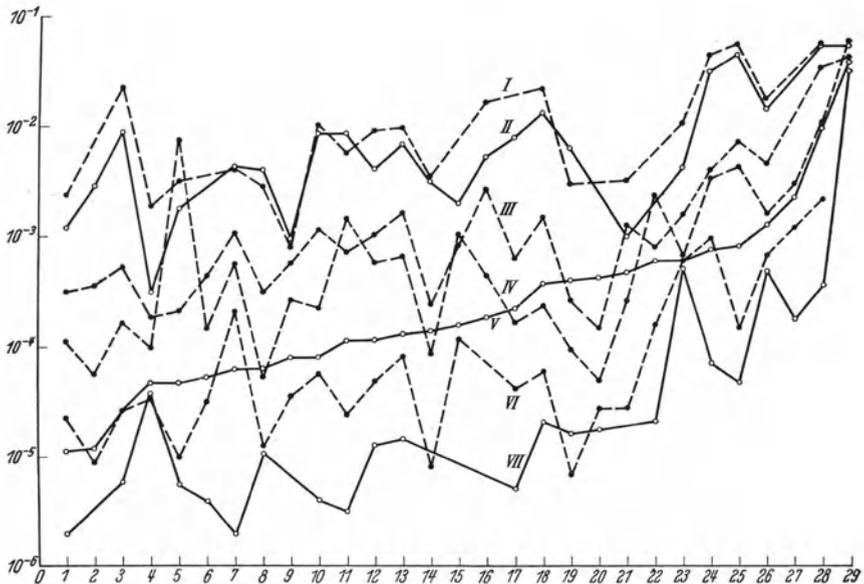


Abb. 21. Vergleichende Darstellung der Permeabilitätsreihen für verschiedene pflanzliche Objekte, geordnet nach steigenden Glycerinwerten. (Zusammenfassung des bisher von allen Autoren erarbeiteten Materials.) Objekte: 1. *Plagiothecium*, 2. *Anemone*, 3. *Zygnema cyanosporum*, 4. *Hippuris* Wasserblatt, 5. *Hippuris* Luftblatt, 6. *Majanthemum*, 7. *Oedogonium*, 8. *Curcuma*, 9. *Potamogeton*, 10. *Pylaiella*, 11. *Lemna*, 12. *Spirogyra*, 13. *Helodea*, 14. *Caltha*, 15. *Taraxacum*, 16. *Fucus*, 17. *Zygnema spec.* 18. *Taraxacum*, 19. *Rhoeo*, 20. *Gentiana* Korolle, 21. *Muscari*, 22. *Gentiana* Stengelepid., 23. *Licmophora*, 24. *Ceramium*, 25. *Chara*, 26. *Melosira*, 27. *Bacterium*, 28. *Oscillatoria*, 29. *Beggiatoa*. I: Azetamid, II: Äthylenglykol, III: Methylharnstoff, IV: Harnstoff, V: Glycerin, VI: Malonamid, VII: Erythrit. (Aus ELO.)

liche Verwandtschaft mit *Beggiatoa*, denn sie nimmt eine deutliche Zwischenstellung ein. Für die Diatomeen konnte schon MARKLUND (vgl. Fortschr. Bot. 6, 135) zeigen (*Melosira*), daß sie eine ähnliche Zwischenstellung einnehmen. ELO untersuchte *Licmophora* und fand die Angaben von MARKLUND auch für diese Form bestätigt.

Die Zellen von *Ceramium* und die embryonalen Zellen von Wurzelspitzen zeigten dagegen keine besonderen Abweichungen von den bisher aufgefundenen Typen der höheren Pflanzen. Die Befunde ELOS sind eine weitere Stütze für die Gültigkeit der Lipoidfiltertheorie. Die obenstehende Abb. 21 gibt im üblichen logarithmischen Schema einen Gesamtvergleich der bis jetzt erforschten Permeabilitätsreihen,

die mit Nichtelektrolyten gewonnen wurden. Es besteht nach diesen Untersuchungen kein Zweifel, daß man vom spezifischen Permeabilitätsverhalten bestimmter systematisch gekennzeichnete Pflanzentypen sprechen kann, doch mahnt das Ergebnis über Bakterien etwas zur Vorsicht.

HÖFLER nimmt zur Frage des spezifischen Permeabilitätsverhaltens verschiedener Zellsorten eines Pflanzenindividuums eindringlich Stellung. Ausgehend von den ersten Befunden (HÖFLER und STIEGLER 1921), nach denen bei *Gentiana Sturmi* ganz außergewöhnlich große Verschiedenheiten der Harnstoffpermeabilität zwischen Korollzellen und den Zellen der Stengelepidermis (1:40) gefunden werden konnten (vgl. Fortschr. Bot. 6, 137), wurde klar erkannt, „daß die Permeabilitätsgröße kein durchgreifendes Merkmal des Protoplasmas der Spezies darstellt“. Die Einteilung in den amidophilen und amidophoben Typus ist zweifellos ein brauchbares Prinzip. Demnach müßten den verschiedenen Zelltypen auch verschiedene chemische Eigenschaften der Plasmen zukommen (Azidität der Grenzflächenlipide). HÖFLER spricht klar den Satz aus, daß „die Durchlässigkeitseigenschaften, die in den Permeabilitätsreihen ihren vornehmsten Ausdruck finden, für einzelne Zellsorten kennzeichnend sind. Als Ergänzung zum Satz „die Permeabilitätsreihen sind für einzelne Objekte spezifisch“ fügt HÖFLER auf Grund des teilweise erstmalig von ihm festgelegten und dann später an mehreren Objekten bestätigten Tatsachenmaterials hinzu: „Für die gegebene Zellsorte ist ihre Permeabilitätsreihe, deren Wandel mit dem Entwicklungszustand und *Veränderlichkeit unter dem Einfluß von Außenfaktoren bezeichnend*“. Diese Spezifität der einzelnen Zellsorten läßt sich in letzter Linie nur durch die erbliche Festlegung des spezifischen Chemismus der einzelnen Plasmen verstehen.

Hier gelangen wir zum Hauptpunkt der in Schwebe stehenden Diskussion. Die Frage lautet: inwieweit sind physikalisch-chemische Außenfaktoren imstande, dieses von HÖFLER geforderte spezifische Verhalten der Permeabilität einzelner Zellen, verschiedener Gewebe und verschiedener Pflanzentypen zu beeinflussen, und was bleibt nach einer solchen Untersuchung vom Gebäude der spezifischen Permeabilitätsreihenforschung übrig. BOGEN hält die Folgerungen HÖFLERS und der anderen vergleichenden Permeabilitätsforscher so lange für unzulässig, „als nicht bewiesen ist, daß das unterschiedliche Verhalten der Pflanzen z. B. gegenüber Harnstoff nicht auf einfachere, z. B. physiko-chemische Ursachen zurückzuführen ist“. Er ist der Meinung, daß der Harnstoff deshalb eine solche Sonderstellung einnimmt, weil er die Quellung der Plasmagrenzschichten in besonderer Art beeinflußt. Es käme dann prinzipiell auf eine p_H abhängige, spezifisch starke Quellbarkeit durch Harnstoff hinaus. Setzt man die P' -Werte für einen scheinbar indifferenten Stoff mit ähnlichem Molekularvolumen

(Glyzerin) in Beziehung zu den P' -Werten für Harnstoff (*Gentiana frigida* und *Pelargonium zonale*), so wird der Quotient zwischen 6—2,5 gefunden, während nach dem Ultrafilterprinzip sich ein Quotient von ungefähr 1,2—1,5 ergeben müßte. In der Abhängigkeit von der C_H ergeben sich für diesen Quotienten recht kompliziert verlaufende Kurvenbilder. Eine Behandlung mit NH_3 , CO_2 , Altern der Zellen und Frosthärtung bewirken eine p_H -Verschiebung und somit eine Verschiebung der Quotienten zwischen Glyzerin- und Harnstoffpermeabilität. Schon ein Zusatz von Harnstoff zu Glyzerin vermag die Glyzerinpermeabilität zu verändern. Viskositätsänderungen des Zytoplasmas laufen mit den Veränderungen der Permeabilität streng parallel.

Der Harnstoff vermag somit bei verschiedener C_H die Quellung der plasmatischen Grenzschichten in verschiedenem Maße zu beeinflussen. Modellversuche an Gelatine erhärten diesen Schluß, an welchem wohl nicht mehr zu zweifeln ist.

BOGEN schreibt: „Der Analogieschluß von der Gelatine auf die Plasmagrenzschichten ist zumindest so weit erlaubt, daß man sagen kann: auch in den Grenzschichten muß mit einer Beeinflussung des Quellungszustandes, besonders im plasmolytischen Versuch, durch Harnstoff und Glyzerin gerechnet werden. Diese Beeinflussung ist nicht für alle p_H -Bereiche die gleiche. Es besteht die Möglichkeit, daß infolge anderer isoelektrischer Punkte der Grenzschichten, die zudem aus mehreren Komponenten bestehen dürften, die antagonischen Wirkungen der beiden Plasmolytika nicht nur verschieden groß sind, sondern auch eine Umkehrung auftreten kann, d. h. daß Glyzerin schneller als Harnstoff eindringt.“

Der Referent ist mit diesen Folgerungen durchaus einverstanden, er kann aber nicht einsehen, wieso durch eine solche Betrachtungsweise die Schlußfolgerungen HÖFLERS unzulässig wären.

Durch den analytischen Versuch BOGENS wird ja das Problem, welches HÖFLER und die finnische Schule aufgeworfen haben, wünschgemäß weitergeführt. Ob die Harnstoff- und Glyzerinpermeabilität primär oder sekundär erst verschieden wird, ist ein besonderes Problem, welches von großer methodischer und theoretischer Bedeutung ist. Damit sind aber spezifische Verschiedenheiten der Plasmen nicht aus der Welt geschafft, sondern erst recht bestätigt worden. Die vergleichende Permeabilitätsforschung will ja nur Verschiedenheiten der physikalisch chemischen Organisation der Plasmen messend erfassen. Wenn die Lage der IEP in den Plasmagrenzschichten (bei verschiedenen Zellsorten) von vornherein verschieden ist, so kommt ja die Erklärung BOGENS schließlich auf dasselbe hinaus, wie die Theorie der amidophilen und amidophoben Typen. Mit einer verschiedenen Lage der IEP ist zweifellos auch eine andere Aziditätslage verknüpft. Die Wege

sind also recht gemeinsam, und es ist zu hoffen, daß viel neues Material auf diese Weise erarbeitet werden wird.

RUHLAND, ULLRICH und ENDO gehen von derselben kritischen Stellungnahme aus und untersuchen die von ZEHETNER aufgestellten Typen der Alkoholpermeabilität vorplasmolysierter Zellen (vgl. Fortschr. Bot. 4, 164). ZEHETNER hat an einer marinen *Cladophora* gearbeitet. Hier werden diese Befunde an einer Süßwasserform nachgeprüft. Unter bestimmten Versuchsbedingungen kehren sich die von ZEHETNER aufgefundenen Typen um. Das Ionenmilieu, die Temperatur und der Grad der Vorplasmolyse sind als wirksame Faktoren analysiert worden.

Auf diese Arbeit soll erst dann näher eingegangen werden, wenn im nächsten Berichtsjahre die angekündigten weiteren Untersuchungen erschienen sind. Hier sei nur auf die überaus bemerkenswerten Befunde über den *Einfluß der Temperatur* hingewiesen. Die Lage des Schmelzpunktes der Grenzflächenlipide ist im mittleren Temperaturbereich gelegen, so daß der Temperaturfaktor für spezifische Permeabilitätsuntersuchungen mehr als bisher berücksichtigt werden muß. COLLANDER (1, 2, 3) gibt eine Übersicht über den augenblicklichen Stand der Permeabilitätsforschung. Die Lipoidfiltertheorie gilt wohl als gesichert. Von chemischer Seite wird durch BRINTZINGER und BEIER darauf hingewiesen, daß Nitrophenole, isomere Nitraniline und andere hydrophobe Substanzen sich durch feste Gummi- oder Kautschukmembranen hindurchlösen können. Dieser Vorgang wird als „Diasolyse“ bezeichnet und auch quantitativ verfolgt.

Über den *Einfluß des Lichtes* auf die Permeabilität berichtet eine Untersuchung von JÄRVENKYLÄ, der an *Rhoeo* und *Helodea* mit plasmolytischer, an *Chara* mit der chemischen Methodik seine Untersuchungen angestellt hat. Eine Osram-Nitralampe von 300 Watt bewirkt bei *Helodea* und *Chara* eine beträchtliche Erhöhung der Permeabilität für Nichtelektrolyte. Die nicht Chlorophyll führenden Zellen von *Rhoeo* zeigten dagegen unter denselben Versuchsbedingungen keinen eindeutigen Effekt. Erst nach direkter Sonnenbestrahlung tritt auch hier eine Permeabilitäts-erhöhung ein. Das kurzwellige Licht ist aktiver als das langwellige. Je größer die Lipoidlöslichkeit des Diosmotikums ist, desto geringer ist der Lichteinfluß, ein deutliches Zeichen, daß in erster Linie das Permeieren durch Poren beeinflußt wird. Ein längeres Dunkelstellen des Pflanzenmaterials bewirkt an sich schon eine bedeutende Permeabilitäts-erhöhung. Hier sind auch die Befunde von L. und M. BRAUNER anzuführen, die durch asymmetrische Belichtung im Laubblatte von *Helodea densa* eine Änderung des elektrischen Potentials feststellen konnten. Die bestrahlte Stelle wird nach einem anfänglichen negativen Vorschlag gegenüber der unbestrahlten stark positiv. Die photoelektrische Reaktion ist auf eine Beeinflussung eines Diffusionspotentials zurückzuführen, was an geeigneten Modellen

gezeigt werden konnte. Auch hier sind die kleineren Wellenlängen wirksamer. Schließlich ist noch auf die Untersuchungen von KAHO (1,2) hinzuweisen, der den Einfluß des Lichtes auf die Exosmose chlorophyllfreier Stengelstücke von *Lupinus* mit Hilfe der Leitfähigkeitsmethode prüfte. Innerhalb des Bereiches 300—850 Lux ergab sich kein Einfluß. Daß hier nicht die Permeabilität gemessen wurde, braucht wohl kaum klar gestellt zu werden. Im Anschlusse an die Tatsache, daß nur bei assimilierenden Pflanzenzellen bisher ein Lichteinfluß auf die Permeabilität beobachtet werden konnte, untersucht KAHO (2) noch den Einfluß von CO_2 auf die Exosmose aus den Stengelstücken von *Lupinus*. Hier konnte eine Steigerung der Exosmose durch CO_2 -Behandlung sichergestellt werden. Es ist damit aber noch nicht bewiesen, daß CO_2 die Permeabilität steigert. Es könnte sich auch um eine Lockerung einer Adsorptionsbindung der Zellelektrolyte handeln, ähnlich wie es für Farbstoffe bereits bekannt ist.

Nach KAHO (3) wirken die Salze auf die *Wasserpermeabilität* im Sinne der lyotropen Reihen ein. Der Gerbstoff ist nach HAUSER für die osmotische Wirksamkeit der Zellen von großer Bedeutung. Die Frage nach der Wirkung des elektrischen Stromes auf die Permeation von Sulfosäurefarbstoffen wird von SUOLATHI untersucht. Er findet keinen eindeutigen Einfluß. Die Harnstoffpermeabilität vergilbender Blätter von *Sedum praealtum* ist nach REUTER herabgesetzt.

7. Stoffspeicherung, Stofftransport. Die Fragen der Stoffspeicherung durch lebende Zellen werden immer mehr beachtet. Die Analyse der Farbstoffspeicherung ist zum wertvollsten Hilfsmittel der Klärung solcher Fragen geworden. Was bisher erarbeitet wurde, soll in kurzen Zügen geschildert werden. Obzwar ein definitiver Abschluß noch nicht erreicht werden konnte und viele innere und auch äußere Faktoren noch nicht erfaßt wurden (vgl. BORRIS [1]), so stellt es sich heraus, daß der beschrittene Weg richtig ist und in absehbarer Zeit zum Erfolg führen wird.

DRAWERT (1, 2) hat das Studium der *Farbstoffadsorption* an alkoholfixierten Zellen in Angriff genommen. Wird ein lebendes Gewebe mit 70% Alkohol fixiert, so erfolgt lediglich eine Dehydratation der Biokolloide, während die elektrische Ladung vollkommen erhalten bleibt. Mit sauren und basischen Farbstoffen ergab sich eine streng gesetzmäßige Abhängigkeit der Farbstoffadsorption an einzelnen Zellbestandteilen von der C_H . Als Beispiel sei die Bestimmung des IEP der Plastidengrundsubstanz von *Helodea canadensis* herausgegriffen. Die Farb-anionen des Säurefuchsin werden nur im sauren Bereich bis zum IEP adsorptiv gespeichert, d. h. solange das Plastidenstroma elektropositiv geladen ist. Im IEP um p_H 4,5 tritt eine Umladung der Ampholyte ein, dann ist eine Anionenadsorption nicht mehr möglich. Dagegen werden jetzt die Farbkationen des basischen Toluidinblaus bis weit in den alkalischen Bereich hinein elektrostatisch adsorbiert. Modellversuche mit Gelatine ergaben genau denselben Befund.

Auch die Farbstoffadsorption basischer Farben an den Zellmembranen der alkoholfixierten Schuppenepidermiszellen von *Allium Cepa* ist streng p_H -abhängig. Unterhalb des IEP der Membran (um p_H 3) erfolgt keine Kationenadsorption. Diese tritt lediglich zwischen dem IEP und dem Indikatorumschlagspunkt ein, d. h. bis zu jener C_H , bis zu welcher noch Farbkationen abdissoziiert sind.

Auch die IEP verschiedener Zellbestandteile konnte DRAWERT (2) an alkoholfixierten Wurzelspitzen von *Allium Cepa* auf diese Weise bestimmen.

Die Grundlagen der elektrostatischen Farbstoffspeicherung sind durch diese Untersuchungen am alkoholfixierten Material gegeben. Herrschen hier statische Verhältnisse, so ist bei der vitalen Färbung nunmehr mit den Komplikationen durch die Dynamik lebender Zellen zu rechnen.

Für die *Farbstoffspeicherung in lebenden Zellen* stellt der Referent (3) folgende theoretische Grundlagen auf:

1. Chemische Speicherung (Farblackbildung).
2. Physikalische Speicherung infolge einer gesteigerten Löslichkeitsaffinität zu bestimmten Stoffen.
3. Physikalische Speicherung durch Elektroadsorption.

ad 1. Fälle chemischer Speicherung (Gerbstoffbindung) sind schon seit PFEFFER bekannt.

ad 2. Der Referent (1, 2) und DRAWERT (2, 3) konnten für das elektroneutrale, stark olivenöllösliche Rhodamin B den Beweis erbringen, daß dieser Farbstoff im Zytoplasma, in den Plastiden und in den Vakuolen nur infolge seiner ungewöhnlich starken Löslichkeitsaffinität zu Lipoiden gespeichert wird.

ad 3. Die Färbung der Zellmembran lebender Zellen mit basischen Farbstoffen im sauren Bereich ist zweifellos eine reine Elektroadsorption der Farbkationen an der negativ geladenen Membran. Die Untersuchungen des Referenten (4) zeigten, daß die kritische C_H , in welcher die Membranfärbung verschwindet und einer Vakuolenfärbung weicht, nicht nur, wie CZAJA meinte, von den Eigenschaften des Farbstoffes (Dissoziation) abhängig ist, sondern auch vom physiologischen Zustand der Zellen und von deren Alter (Analyse der Wurzelspitze von *Triticum*). Die Variationsbreite beträgt für dieses Objekt p_H 3,5—7,6 für das Neutralrot. Die Speicherungsfähigkeit der Vakuolen ist hier zweifellos die variable Größe. Die Lage des Indikatorumschlagspunktes ist also nur ein begrenzender Faktor. Auch DRAWERT (3) konnte an der Zwiebel eine Verschiebung der kritischen p_H -Bereiche im Zusammenhange mit dem physiologischen Zustand feststellen. Je nach den Dissoziationsverhältnissen des Farbstoffes und je nach seiner Speicherbarkeit im Zellsaft müssen verschiedene Farbstoffe auch verschiedene Resultate bezüglich der C_H -Abhängigkeit der Farbstoffverteilung in der Zelle

liefern. Demgegenüber nimmt es nicht wunder, wenn KERSTING betont, daß die vom Referenten beschriebenen Versuche mit Neutralrot mit Methylenblau keine eindeutigen Resultate ergaben. Auch BORRIS (1) gibt für *Allium* an, daß mit Methylenblau mit Phosphatgemischen innerhalb des Aziditätsbereiches p_H 5,3—7,7 sich keine Vakuolenfärbung erzielen ließ. Es trat lediglich eine Membranfärbung auf. Der Referent konnte aber gemeinsam mit DRAWERT zeigen, daß das Methylenblau sich prinzipiell genau so verhält wie das Neutralrot. Nur der kritische C_H -Bereich für das Eintreten der Vakuolenfärbung liegt infolge der eigenartigen Dissoziationsverhältnisse des Methylenblaus bei ruhenden Zwiebeln bei p_H 11,5, bei treibenden um p_H 9.

Auch der Mechanismus der Entfärbung der Vakuolen bei Aziditätsverschiebungen sowie die Mechanik der Umfärbungserscheinungen konnte durch den Referenten und DRAWERT hinreichend geklärt werden. Die Permeabilität spielt entgegen der Meinung anderer Autoren nur eine untergeordnete Rolle. Auch BÜNNING betont, daß die Veränderlichkeit des Speicherungsvermögens als Hauptfaktor für diese Erscheinungen anzusehen ist. Daß Blockierungswirkungen und Adsorptionsverdrängungen durch Salze eine große Rolle spielen, kann nicht bezweifelt werden.

Der Referent (2) hat mit Hilfe des Fluoreszenzmikroskopes die C_H -Abhängigkeit der Speicherung des sauren Fluoreszeinkaliums in den Epidermiszellen der Zwiebelschuppe und im *Helodea*-Blatt eingehend untersucht. Die Färbung des Zytoplasmas und des Zellkernes erfolgt nur im sauren Bereich unterhalb des IEP der speichernden Phasen. Oberhalb des IEP tritt keine rasche Farbstoffspeicherung auf. Die Zellmembran färbt sich unterhalb ihres IEP (p_H 2,7) schwach an, wie es für einen sauren Farbstoff zu erwarten war. Oberhalb ihres IEP ist die Membran bei lebenden Zellen nur dann gefärbt, wenn das Plasma nicht mehr speichert. Diese Färbung ist nicht adsorptiver Natur, sondern wurde von mir als „vitale Imbibitionsfärbung“ bezeichnet. Die elektroadsorptive Natur der anderen Färbungen ist durch parallellaufende Versuche am alkoholfixierten Material sichergestellt. Die Plasma- und Kernfärbung ist vollkommen inturbant.

Auch die Fragen der *Stoffwanderung* sind mit Hilfe von Farbstoffen im Laufe des Berichtsjahres weiterverfolgt worden. SCHUMACHER dehnt seine Versuche an Siebröhren auch für das Äskulin aus und kommt zu dem Ergebnis, daß jeder Stoff unabhängig vom anderen als Molekül im Plasma der Siebröhren wandert. Mit Hilfe des Fluoreszenzmikroskops von ZEISS hat der Referent (2) an möglichst einfachen Objekten (Epidermishäutchen der Zwiebelschuppen von *Allium* und Blatt von *Helodea densa*) die Wanderung des Fluoreszeinkaliums gleichzeitig mit der Analyse der Speicherung untersucht. In alten Parenchymzellen wandert das Fluoreszeinkalium ausschließlich zunächst in

den Zellmembranen mit großer Geschwindigkeit vorwärts. Erst sekundär erfolgt, je nach dem Alter der Gewebe, eine adsorptive Speicherung im Zytoplasma. In jungen Geweben tritt infolge der anderen Lage des IEP fast augenblicklich eine Speicherung des Farbstoffes im Zytoplasma ein. Die Wanderung erfolgt dann im Zytoplasma. Durch eine künstliche Azidifizierung der Grenzschichten alter Gewebe konnte eine Umschaltung der Wanderung in Membranen auf eine Wanderung im Zytoplasma erzielt werden, die nach Alkalinisierung wiederum reversibel ist. In der Mittelrippe des *Helodea*-Blattes wandert das Fluoreszeinkalium mit großer Geschwindigkeit in den Membranen eines subepidermalen Zellzuges polar bevorzugt ein (Mittelrippenphänomen). Durch diese Untersuchungen ist die Tatsache einer Stoffwanderung in den Zellmembranen von Parenchymgeweben experimentell sichergestellt worden. Die submikroskopischen Kapillarsysteme in den Membranen (FREY-WYSSLING [2, 3, 4, 5]) stellen die strukturelle Grundlage für eine solche Stoffwanderung dar, die ein rein vitales Phänomen ist. Plasmolyse, Narkose, Verwundung und Tod machen sie unmöglich. Entweder handelt es sich um eine beschleunigte Diffusion oder, was der Referent eher glaubt, um ein Mitführen des Farbstoffes durch eine bereits vorhandene Strömung in den Kapillaren. Im Sinne der alten Imbibitionstheorie von SACHS würde sich dann ein Transpirationsstrom in den submikroskopischen Kapillarsystemen der Parenchymgewebe bewegen, der für den Wasser- und Stofftransport von großer Bedeutung ist. Daß Zucker mit relativ großer Geschwindigkeit durch die Membranen wandern kann, hat der Referent (2) durch einen einfachen Versuch zeigen können. Weitere Versuche müßten prüfen, ob auch der Wuchsstoff auf diesem Wege wandert.

Auch auf ungefarbte Stoffe können die mit Farbstoffen gewonnenen Erfahrungen mit Vorsicht angewandt werden. ALBAUM, KAISER und NESTLER fanden für die Speicherung des Heteroauxins in den Internodialzellen von *Nitella* in der Abhängigkeit von der C_H des Außenmediums genau dieselben Verhältnisse, wie sie vom Referenten (2) für das saure Fluoreszeinkalium beobachtet wurden. Auch BEALL, KOZIOWSKA kommen zu ähnlichen Anschauungen.

Wenn aber KELLER nur elektrische Ladungen als Ursache der Stoffaufnahme und Wanderung in Betracht zieht, so ist eine solche Auffassung einseitig und wird nicht allen Erscheinungen gerecht. Die Befunde von GUILLIERMOND und GAUTHERET an Hefezellen mit Neutralrot lassen sich ohne weiteres durch die obenerwähnten Auffassungen erklären, nur fehlt noch jede experimentelle Analyse. Von Interesse ist noch die Feststellung von LANZ, daß der Zellkern von *Spirogyra* gegen Chrysoidin außerordentlich empfindlich ist. KÜSTER (4) bemerkt zu dieser Arbeit, daß ähnliche Degenerationsbilder auch mit Gallensalzen an Zellkernen erhalten werden können. Die Vitalfärbung des Protonemas von *Polytrichum* wird von GUILLIERMOND (2) beobachtet. In den Vakuolen entmischen sich Tröpfchen, die ins Zytoplasma übertreten können.

Über die Eigenarten der Cyanophyceenzellen bei Vitalfärbungen sind die Arbeiten von BECKER u. BECKEROWA, CHOLNOKY und SCHÖNLEBER (1) aufschlußreich. Auch zum Studium des Schrittwachstums bei *Basidiobolus* läßt sich die

Vitalfärbung mit Erfolg heranziehen (BECKER [2, 3]). LIEBALD (1) macht auf ein neues Objekt aufmerksam (Staubfäden von *Papaver*), an denen sich die Konfiguration der Vakuolen mit Hilfe der Vitalfärbung gut beobachten läßt.

SCHÖNLEBER (2) widerlegt mit Recht die Auffassung GICKLHORNS über das Zustandekommen der lokalisierten Manganspeicherungen in den Zellmembranen der Epidermis einiger Wasserpflanzen. Die Lokalisierung wird auf eine Verschiedenheit der Membranqualität zurückgeführt, womit auch die von KÜSTER (5) beschriebene elektive vitale Membrankuppenfärbung zusammenhängt, die von DRAWERT (4) ebenso am alkoholfixierten Material gewonnen werden konnte. Rhythmische Ausfällungen in Geweben durch Silbernitrat beobachtete LIEBALD (2).

8. Pathologie, Ionen- und Strahlenwirkung, Resistenz. Zusammenfassendes über die experimentelle Konstitutionspathologie der Pflanzenzelle finden wir bei KÜSTER (6, 7). *Phycomyces* ist zum Studium pathologischer Veränderungen besonders geeignet. KÜSTER (8) gelang es, durch Quetschen der Sporangienträger durch kleine im Zellsaft liegende Kristalle dem Plasmaschlauch lokalisierte Wunden beizubringen. Dabei erfolgt oft eine Defektplasmoptyse. Durch Einlegen junger Kopulationsstadien in Wasser quillt das Plasma an den Gametenwänden lokal auf, so daß das Volumen der Vakuole bis auf ein Drittel des ursprünglichen zurückgeht (BALBACH [1, 2]). An Spirogyren läßt sich durch Zentrifugieren und durch Behandlung mit dehydrocholsaurem Natrium die Bildung stark beweglicher Plasmaamöben in der Zelle erzielen (KÜSTER [9]).

Unsere Kenntnis von der Vakuolenkontraktion wurde durch den Befund HARTMAIRS insofern erweitert, als die von HENNER (1935) festgestellte Herabsetzung des osmotischen Wertes bei *Allium* wohl eintritt, nicht aber bei *Helodea* nach Neutralrotfärbung. Über die günstige Wirkung erhöhter Temperaturen auf das Zustandekommen der Vakuolenkontraktion nach Neutralrotfärbung berichtet KÜSTER (5). Äthernarkose wirkt hemmend. Von den erschienenen Resistenzarbeiten möchte ich die Studien von BIEBL (2) erwähnen, der einen beachtenswerten Versuch unternimmt, die Zellphysiologie in den Dienst der Ökologie zu stellen. Die Algenformen der Ebbe („Tidepools“) zeichnen sich gegenüber den Formen der Tiefenstandorte deutlich durch ihre größere Hypertonieresistenz gegen eingeengtes Seewasser aus. Es treten deutliche Beziehungen zwischen osmotischem Wert und Resistenz auf. Über Kälteresistenz soll im nächsten Jahre eingehender berichtet werden.

9. Protoplastische Anatomie. DRAWERT (4) konnte zeigen, daß die bisher am lebenden *Helodea*-Blatt aufgefundenen elektiven Färbungen auch an alkoholfixierten Blättern in azidimetrisch entsprechend abgestuften Lösungen basischer und saurer Farbstoffe erzielbar sind. Sonach kann man ohne Bedenken von der protoplastischen Anatomie fixierter Gewebe sprechen. Diese Methode wird im Zusammenhange mit vitalen Färbungen zur Klärung solcher Fragen sehr aufschlußreich sein. Dies hat sich schon gezeigt. Die elektive Anfärbung der Dauerzone und die Nichtanfärbbarkeit der Streckungszone junger Blätter konnte durch DRAWERT und den Referenten (2) klargelegt werden.

Nach MEISSNER erfolgt in den Porenzellen der Wasserspalten von *Tropaeolum* in gleicher Weise der Stärkewechsel, wie er für die Schließzellen bekannt ist. *Avena* weicht aber grundsätzlich davon ab. Hinsichtlich der Harnstoffpermeabilität nehmen die Porenzellen eine Zwischenstellung zwischen den Schließzellen und Epidermiszellen ein. Daß auch die Deckelzellen der Öldrüsen von *Ruta* und *Skimmia* weit-

gehende protoplasmatische Verwandtschaft mit den Schließzellen aufweisen, konnte REUTER (2) klar zeigen. SCHEIBMAIR findet in jungen Moosblättern deutliche Verschiedenheiten der Hitzeresistenz zwischen jungen und alten Zellen. Die jungen sind immer hitzeresistenter. Plasmolytischer Wasserentzug wirkt steigernd, ebenso CaCl_2 -Behandlung. Die Dehydratationshypothese wird dadurch gestützt.

In schöner Weise konnte HERBST die Brauchbarkeit zellphysiologischer Methoden für praktische Fragen zeigen. Die Giftwirkung der Schädlingsbekämpfungsmittel wird am *Helodea*-Blatt als Testobjekt geprüft.

10. Bewegungserscheinungen, Gewebekultur, Hormone, Reizerscheinungen. FITTING untersuchte die gegenseitige Abstumpfung zwischen dem l-Methylhistidin und einem Präparat aus *Vallisneria*-Blattextrakt. Die wirksamen Bestandteile des *Vallisneria*-Extraktes entsprechen in ihrer plasmodinetischen Wirkung vollständig dem l-Histidin und dem l-Methylhistidin (vgl. Fortschr. Bot. 6, 147). Durch diese quantitativen Versuche wurde von FITTING ein erneuter Beweis geliefert, daß diese Plasmawirkstoffe als Bestandteile des *Vallisneria*-Extraktes anzusehen sind.

Um die Frage zu prüfen, ob das Heteroauxin ein allgemeiner Plasmawirkstoff ist, unternahm FITTING eine Prüfung der plasmodinetischen Wirksamkeit des Heteroauxins auf die Zellen von *Vallisneria*. Es wurde das Na-Salz der β -Indolylessigsäure herangezogen, welches als Wuchsstoff gleich wirksam ist, wie die freie Säure.

Die noch wirksame plasmodinetische Schwellenkonzentration wurde bei 0,0001 Mol gefunden. Sie entspricht den früheren Befunden FITTINGS, die mit Fettsäuren gewonnen wurden. Demnach ist das Heteroauxin kein allgemeiner Plasmawirkstoff, doch betont FITTING, daß dieser Wuchsstoff vielleicht bei irgendeiner anderen Pflanzenart in sehr hohen Verdünnungen auch Plasmaströmung auslösen könnte. Die Plasmen müssen nicht alle gleich empfindlich sein.

Daß diese Vermutung FITTINGS zutrifft, konnten THIMANN und SWEENEY an *Avena* zeigen. Parallel mit der hohen Aktivität als Wuchsstoff hat das Heteroauxin (freie Säure) eine äußerst starke plasmodinetische Wirksamkeit auf die Epidermiszellen der *Avena*-Koleoptile. Während FITTING bei *Vallisneria* die Grenze der Wirksamkeit bei einer Konzentration von 0,0197 g im Liter fand, konnten THIMANN und SWEENEY das Wirkungsmaximum auf *Avena* zwischen 0,0005 g und 0,00002 g im Liter feststellen. Eine höhere Konzentration als 0,0005 g im Liter hemmt dagegen die Plasmaströmung. Auch der Verlauf der Stimulation ist recht charakteristisch. Schon nach 10 Minuten wird das Maximum der Beschleunigung erreicht, um nach 30 Minuten wieder auf den Kontrollwert abzusinken. Ebenso verlaufen Hemmungsreaktionen bei höheren Konzentrationen. Die anderen als Wuchsstoffe be-

kannten organischen Säuren sind dagegen schwächer wirksam, ergeben aber ähnliche Kurvenbilder der Strömungsbeeinflussung. Die chemodynamische Wirksamkeit geht parallel mit der Wirksamkeit als Wachstumsstoff. Die Auxine sind sonach Reizstoffe, die primär den Protoplasten zu beeinflussen vermögen.

EYMERS und BOTTELIER studierten die Temperaturabhängigkeit der Plasmaströmung in jungen und alten *Avena*-Koleoptilen. Bei alten Koleoptilen entspricht diese Abhängigkeit der Regel von van 't HOFF. Bei jungen dagegen ist eine solche Gesetzmäßigkeit nicht zu bemerken. Der Faktor der Sauerstoffversorgung scheint dabei bestimmend zu sein.

LINDENBEIN bestätigt die Tatsache, daß die Plasmaströmung in den Internodialzellen der *Characeen* primärer Natur ist. Die Geschwindigkeit ist gesetzmäßig vom Alter der betreffenden Zelle abhängig, so daß parallel mit dem Wachstum auch eine große Periode der Plasmaströmung durchlaufen wird.

HÄMMERLING berichtet über die Zusammenhänge von Regeneration, Polarität, Konzentration und Verteilung formbildender Stoffe in *Acetabularia mediterranea*. Diese Stoffe wirken proportional ihrer Konzentration am Ort der Formbildung. Eine polare Struktur des Plasmas konnte nicht wahrscheinlich gemacht werden.

BONNER und ENGLISH haben aus Bohnenhülsenextrakt das *Wundhormon*, welches zellteilungsauslösend wirkt, rein darstellen können. Der Stoff hat Säurecharakter, ist wasserlöslich, sehr hygroskopisch, gefärbt und kristallisiert nicht. Seine Summenformel ist: $C_{11}H_{17}O_4N$. Das Hormon wird als Traumatin bezeichnet, ist im Bohnentest nach WEHNELT hochaktiv. Damit ist wohl die Natur des HABERLANDTSCHEN Wundhormons aufgeklärt.

Die *Kultur isolierter Pflanzenwurzeln* ist wesentlich fortgeschritten. FIEDLER konnte mit der nach WHITE modifizierten Nährlösung (USPENSKI) ausgezeichnete Ergebnisse an Maiswurzeln erzielen. T. LOO und S. W. LOO fanden Blattextrakte besonders günstig für die Kultur isolierter Wurzelspitzen. WHITE berichtet über eine saisonbedingte Fluktuation des Wachstums solcher Kulturen, die weniger durch das Licht, vielmehr durch geringe Temperaturschwankungen verursacht wird. Über die Rolle akzessorischer Substanzen bei Kulturversuchen isolierter Wurzeln berichten: ROBBINS und BARTHLEY, BONNER und AXTMAN, BONNER und ADDICOTT. HAVAS stellte für die synthetische Ascorbinsäure eine geringere Aktivität fest als für die natürliche.

Die Befunde von DRAWERT über die Wirkung einer elektrischen Reizung auf vital gefärbte Zellen prüft UMRATH nach. Im wesentlichen werden die Ergebnisse bestätigt. Aktionsströme treten jedoch früher auf als die Umfärbungserscheinungen.

Literatur:

- ALBAUM, H. G., S. KAISER u. H. NESTLER: Amer. J. Bot. **24**, 513 (1937).
 BALBACH, H.: (1) Protoplasma (Berl.) **28**, 86 (1937). — (2) Ebenda **29**, 228 (1937). — BEALL, R.: Plant Physiol. **12**, 455 (1937). — BEAUVÉRIE, J.: (1) Ann. des Sci. natur. Bot. **19**, 7 (1937). — (2) C. r. Acad. Sci. Paris **205**, 877 (1937). — (3) Ebenda **205**, 684 (1937). — (4) C. r. Soc. Biol. Paris **124**, 194 (1937). — BECKER, W. A.: (1) Protoplasma (Berl.) **29**, 203 (1937). — (2) Ebenda **27**, 341 (1937). — (3) Cytologia Fujii Festschr. S. 1113. 1937. — BECKER, W. A., u. Z. BECKEROWA:

Cellule 45, 337 (1937). — BEISCHER, D., u. F. KRAUSE: Naturwiss. 25, 825 (1937) — BIEBL, R.: (1) Protoplasma (Berl.) 28, 562 (1937). — (2) Bot. Zbl. I 57 (Beih.) 381 (1937). — BLAKESLEE, A. F.: C. r. Acad. Sci. Paris 205, 476 (1937). — BOGEN H. J.: Planta (Berl.) 27, 611 (1937). — BONNER, J., u. J. ENGLISH: Science (N.Y.) 86, 352 (1937). — BONNER, J., u. FR. ADDICOTT: Bot. Gaz. 99, 144 (1937). — BONNER, J., u. G. AXTMAN: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 23, 453 (1937). — BORRISS, H.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 584 (1938). — (2) Protoplasma (Berl.) 28, 23 (1937). — BRAUNER, L., u. M. BRAUNER: Ebenda 28, 230 (1937). — BRINTZINGER, H. u. H. BEIER: Kolloid-Z. 79, 324 (1937). — BÜNNING, E.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 377 (1937).

CASPERSSON, T.: Protoplasma (Berl.) 27, 463 (1937). — CHOLNOKY, J. B. VON: Ebenda 28, 524 (1937). — COHEN, L.: Ebenda 27, 484 (1937). — COLLANDER, R.: (1) Ann. Rev. Biochem. 6, 1 (1937). — (2) Schr. phys.-ökon. Ges. Königsberg i. Pr. 69, 251 (1937). — (3) Trans. of Faraday Soc. 33, 986 (1937). — COLLANDER, R., u. A. HOLSTRÖM: Acta Soc. Fauna et Flora fenn. 60, 129 (1937).

DANGEARD, P.: Botaniste 28, 291 (1938). — DE SOUZA DA CAMARA: Z. Abstammungslehre 74, 202 (1938). — DISCHENDORFER, O.: (1) Arch. Pharmazie 275, 242 (1936). — (2) Protoplasma (Berl.) 28, 516 (1937). — DRAWERT, H.: (1) Flora (Jena) 31, 341 (1937). — (2) Ebenda 32, 91 (1937). — (3) Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 380 (1937). — (4) Protoplasma (Berl.) 29, 206 (1937). — DRAWERT, H., u. S. STRUGGER: Ber. dtsh. bot. Ges. 56, 43 (1938).

ELO, J. E.: Ann. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo 8, Nr 6 (1937). — EYMERS, J., u. H. P. BOTTELIER: Proc. koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam 40, Nr 7 (1937).

FIEDLER, H.: Z. Bot. 30, 385 (1937). — FITTING, H.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 255 (1937). — FREY-WYSSLING, A.: (1) Protoplasma (Berl.) 29, 279 (1937). — (2) Ebenda 25, 261 (1936). — (3) Ebenda 27, 372 (1937). — (4) Ebenda 27, 563 (1937). — (5) Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 119 (1937).

GEITLER, L.: (1) Planta (Berl.) 26, 463 (1937). — (2) Protoplasma (Berl.) 27, 534 (1937). — (3) Bot. Zbl. I 57 (Beih.), 425 (1937). — (4) Österr. bot. Z. 86, 297 (1937). — GUILLIERMOND, A., u. R. GAUTHERET: C. r. Soc. Biol. Paris 124, 725 (1937). — (2) C. r. Acad. Sci. Paris 204, 1520 (1937). — GUILLIERMOND, A.: Cytologia Fujii Festschr. S. 809. 1937.

HÄMMERLING, J.: Zool. Jb. 56, 441 (1936). — HARTMAIR, V.: Protoplasma (Berl.) 28, 582 (1937). — HAUSER, W.: Ebenda 28, 200 (1937). — HAVAS, L. I.: Nature (Lond.) 138, 586 (1936). — HEILBRUNN, L. V.: London 1937. — HERBST, W.: Protoplasma (Berl.) 27, 450 (1937). — HILL, R.: Nature (Lond.) 1, 881 (1937). — HÖFLER, K.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 133 (1937). — HOFMEISTER, L.: Protoplasma (Berl.) 28, 48 (1937). — HYGÉN, G.: Planta (Berl.) 27, 379 (1937).

JÄRVENKYLÄ, Y. T.: Ann. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo 9, Nr 3 (1937).

KAHO, H.: (1) Protoplasma (Berl.) 27, 453 (1937). — (2) Ebenda 27, 502 (1937). — (3) Cytologia Fujii Festschr. S. 129. 1937. — KAMIYA, N.: Ebenda S. 1036. 1937. — KELLER, R.: Ebenda S. 35. 1937. — KERSTING, F.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 329 (1937). — KISCH, R.: Jb. Bot. 85, 450 (1937). — KOZIOWSKA, A.: Protoplasma (Berl.) 27, 9 (1937). — KRAUSE, F.: Naturwiss. 25, 817 (1937). — KÜSTER, E.: (1) Z. Mikrosk. 54, 88 (1937). — (2) Protoplasma Monograph. (Berl.) 13 (1937). — (3) Cytologia Fujii Festschr. S. 1. 1937. — (4) Z. Mikrosk. 53, 435 (1937). — (5) Ebenda 54, 433 (1937). — (6) Arch. exper. Zellforsch. 19, 1 (1937). — (7) Forsch. u. Fortschr. 13, 301 (1937). — (8) Ber. dtsh. bot. Ges. 54, 574 (1936). — (9) Math.-naturwiss. Anz. ungar. Akad. Wiss. 56, 290 (1937). — KUWADA, Y.: Cytologia Fujii Festschr. S. 389. 1937. — KYLIN, H.: Planta (Berl.) 27, 645 (1938).

LANZ, I.: Z. Mikrosk. 53, 387 (1937). — LAUÉ, E.: Flora (Jena) 32, 193 (1937). — LIEBALD, E.: (1) Protoplasma (Berl.) 27, 462 (1937). — (2) Ebenda 27, 264

(1937). — LINDENBEIN, W.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 311. 1937. — LOO, T. LE, u. S. W. LOO: *Chin. J. exper. Biol.* **1**, 189 (1936).

MAIGE, A.: *Ann. des Sci. natur. Bot.* **19**, 371 (1937). — MARSHALK, A.: *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **23**, 362 (1937). — MATSUURA, H.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 20. 1937. — MEISSNER, R.: *Protoplasma (Berl.)* **28**, 100 (1937). — MENKE, W.: *Z. Bot.* **32**, 273 (1937). — METZNER, P.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **55** (16) (1937). — MIHAÉLOFF, S.: *Bull. internat. Egypte* **18**, 163 (1936).

NAKAMURA, T.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 482. 1937. — NEBEL, R. R., u. M. L. RUTTLE: *J. of Hered.* **29**, 3 (1938).

ONDRÁČEK, K.: *Planta (Berl.)* **26**, 222 (1937).

PFEIFFER, H.: *Protoplasma (Berl.)* **27**, 442 (1937). — PRINGSHEIM, E.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 234. 1937.

REID, M. E.: *Amer. J. Bot.* **24**, 445 (1937). — RENNER, O.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 644. 1937. — REUTER, L.: (1) *Protoplasma (Berl.)* **27**, 270 (1937). — (2) *Ebenda* **29**, 161 (1937). — ROBBINS, W. J., u. BARTLEY: *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **23**, 385 (1937). — RUGE, U.: (1) *Z. Bot.* **31**, 1 (1937). — (2) *Planta (Berl.)* **27**, 352 (1937). — RUHLAND, W., H. ULLRICH u. S. ENDO: *Ebenda* **27**, 650 (1938).

SAVELLI, R.: (1) *Protoplasma (Berl.)* **28**, 365 (1937). — (2) *Ebenda* **29**, 1 (1937). — SAX, K.: *Amer. J. Bot.* **24**, 218 (1937). — SCARTH, G. W., u. J. LEVITT: *Plant Physiol.* **12**, 51 (1937). — SCHEIBMAIR, G.: *Protoplasma (Berl.)* **29**, 394 (1938). — SCHMIDT, W. J.: (1) *Protoplasma Monograph. (Berl.)* **11** (1937). — (2) *Protoplasma (Berl.)* **29**, 300 (1937). — SCHÖNLEBER, K.: (1) *Z. Mikrosk.* **54**, 204 (1937). — (2) *Protoplasma (Berl.)* **27**, 599 (1937). — SCHUMACHER, W.: *Jb. Bot.* **85**, 422 (1937). — SEIFRITZ, W.: *Plant Physiol.* **12**, 99 (1937). — SHIGENAGA, M.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 464. 1937. — SHINKE, N.: *Ebenda* S. 449. 1937. — SOROKIN, H.: *Amer. J. Bot.* **25**, 28 (1938). — STRAUB, J.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **55**, 16 (1937). — STRUGGER, S.: (1) *Flora (Jena)* **31**, 324 (1937). — (2) *Ebenda* **32**, 253 (1938). — (3) *Protoplasma (Berl.)* **30**, 85 (1937). — (4) *Arch. exper. Zellforsch.* **19**, 199 (1937). — SUOLATHI, O.: *Protoplasma (Berl.)* **27**, 496 (1937).

THIMAN, L., u. B. M. SWEENEY: *J. gen. Physiol.* **21**, 123 (1937).

UMRATH, K.: *Protoplasma (Berl.)* **28**, 345 (1937).

WADA, B.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 785. 1937. — WEBER, FR.: (1) *Protoplasma (Berl.)* **27**, 460 (1937). — (2) *Ebenda* **27**, 280 (1937). — (3) *Ebenda* **28**, 283 (1937). — (4) *Ebenda* **29**, 427 (1937). — (5) *Cytologia Fujii Festschr.* S. 442. 1937. — WETTSTEIN, FR. VON: *Z. Abstammgslehre* **73**, 349 (1937). — WHITE, PH. R.: *Plant Physiol.* **12**, 183 (1937).

YAMAHA, G.: *Cytologia Fujii Festschr.* S. 617 (1937).

9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen.

Von BRUNO HUBER, Tharandt i. Sa.

Mit 1 Abbildung.

1. **Allgemeines ; osmotische Zustandsgrößen.** Daß die Wassersättigung das Lebensgetriebe der Pflanzen tiefgreifend beeinflußt, wird mit Recht allgemein angenommen. Genaue Einzeluntersuchungen liegen aber immer noch nur spärlich vor. Wir erwähnen diesmal drei wichtige Gruppen von Untersuchungen aus dem Gebiet der Entwicklungsphysiologie: Im Rahmen der Freiburger Untersuchungen zur *Physiologie der Meiosis* zeigen die Untersuchungen von OEHLKERS und seinen Schülern STRAUB und KISCH, daß der Ablauf der Reduktionsteilung, insbesondere die Vorgänge während der Konjugationsphase durch die Wasserversorgung modifiziert werden; der Einfluß des Wassermangels äußert sich zahlenmäßig in einer Abnahme der Endbindungen und Chiasmata der Chromosomenpartner:

Einfluß der Wasserversorgung auf die Meiosis einer *Oenothera* (nach KISCH aus OEHLKERS)

Behandlung	Osmot. Wert der Infloreszenz (Atm.)	Bindungsausfall (%)
normal	6,5	4,71
3 Tage trocken	9,4	4,60
5 " "	9,7	13,42
7 " "	12,6	20,31

Auch die vorher beobachtete, die Konjugationswilligkeit hemmende Wirkung tiefer Temperaturen ließ sich wenigstens zum Teil auf Wassermangel zurückführen, denn sie verschwand bei optimaler Wasserversorgung. Bemerkenswert ist, daß Seitenachsen durch diese Einflüsse stärker betroffen werden als die Hauptachse. — Eine Ergänzung dieser sorgfältigen analytischen Laboratoriumsarbeiten bildet eine in erster Linie auf Tatsächlich-Praktische gerichtete mehrjährige Untersuchung von ACATAY, aus der hervorgeht, daß das in verschiedenen Teilen der Baumkrone erzeugte Saatgut bei vielen Holzarten mengen- und gütemäßig bedeutende Unterschiede aufweist: i. a. nimmt wipfelwärts nicht nur die Menge, sondern auch Durchschnittsgewicht, Fettreichtum und Keimkraft der Samen, sowie die Wüchsigkeit der Sämlinge zu. Besonders stark sind die Unterschiede bei Birke und Ahorn, während bei Kiefer ein entgegengesetztes Verhalten (apikale Abnahme von Samengewicht und Wüchsigkeit der Keimlinge) festgestellt wurde. Die Unter-

schiede dürften auf der besseren Ausstattung des Wipfelsaatgutes mit Assimilaten (vielleicht auch Wuchsstoffen) und seiner höheren Saugkraft, also einer Kombination der veränderten Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse beruhen¹. — Eine Kombination dieser beiden Faktoren wird ja auch seit langem für den *Übergang vom Schatten- zum Sonnenblattbau* verantwortlich gemacht. Fest stand dabei schon lange, daß volles Licht allein zur Erzielung von Sonnenblättern nicht ausreicht, denn junge Pflanzen und Ausschlagstriebe zeigen auf jeden Fall Schattenblattbau. Daß aber die Wasserversorgung das wirklich Entscheidende ist, wurde erst durch eine schöne Untersuchung von SCHRÖDER bewiesen, der an Schattenzweigen verschiedener Holzarten, die im Herbst gekerbt oder geknickt worden waren, zum erstenmal nicht nur kleinere und dickere Blätter, sondern auch eine deutliche Vermehrung der Palisaden, also typische Sonnenblätter erhielt (die übrigen Merkmale hatte schon SÖDING (I) durch Salzen, NEUBAUER in trockener Luft erzielt). Umgekehrt konnte er Wipfelzweige von Weiden, die er in situ durch Ringelung und Wuchsstoff zur Bewurzelung und damit zu zusätzlicher Wasserversorgung brachte, ein wenig in der Richtung von Schattenzweigen modifizieren. Bemerkenswert ist noch, daß das bekannte größere Interzellularvolumen der Schattenblätter im Gegensatz zu anderen anatomischen Zügen nicht schon in der Knospe angelegt ist, sondern sich erst bei der Streckung herausbildet und daher noch in spätem Zeitpunkt modifizierbar ist (es steigt bei Buche von 5—6 auf 28% in den Schatten- und 22% in den Sonnenblättern).

Von den immer noch zahlreichen Untersuchungen über *osmotische Werte* seien nur einige überraschende Beobachtungen erwähnt, die VOLK auf dem Würzburger Wellenkalk machte: Dort wurden bei *Aster linosyris* 1934 und 1935 wiederkehrend o. W. von 100 Atmosphären kryoskopisch gemessen (im Preßsaft 1 Teil Trockenrückstand auf 1,28 Teile Wasser); solche Pflanzen waren etwas gelblich, wiesen aber immer noch einen deutlichen Stärkestoffwechsel in den Blättern, also vermutlich auch Assimilationsfähigkeit auf. Bei *Asarum* und *Lathyrus vernus* sank bisweilen der o. W. bei Trockenheit und stieg nach Regen. Eine ähnliche „Anomalie“ hat auch HÄRTEL (1936) bei *Hieracium pilosella* beobachtet. Vielleicht handelt es sich bei dieser Ausnahme um Regulationen, die einen schädlichen Anstieg des o. W. stenohydrer Pflanzen verhindern.

2. Wasseraufnahme. BREWIG hat seine Mikropotometerversuche, über die bereits zweimal berichtet wurde (vgl. Fortschr. Bot. 5, 174 u. 6, 154) erfolgreich fortgesetzt und *wichtige quantitative Aufschlüsse über die regulatorischen Permeabilitätsänderungen der Wurzel* erhalten: Während der Wurzelwiderstand von *Vicia faba*, auf eine Wasseraufnahme von 1 mg je Zentimeter Wurzellänge und Stunde bezogen, in abgeschnittenen Wurzeln und bei schwacher Transpirationssaugung (nachts) 5 Atmosphären beträchtlich übersteigen kann (Maximum über 20 Atm.),

¹ Das abweichende Verhalten der Kiefer dürfte mit der Hydraturempfindlichkeit ihrer besonders langsamen Embryonalentwicklung zusammenhängen.

sinkt er tagsüber bei lebhafter Transpiration auf 0,25 Atm. Die Saugkraft braucht daher tagsüber kaum anzusteigen. Für die Wasserpermeabilität der einzelnen Wurzelrindenzelle berechnet Verf. Werte, die zwischen 3600μ je Stunde und Atmosphäre im hochdurchlässigen und 120μ im schlechtdurchlässigen Zustand schwanken; sie erreicht also, wie für ein spezifisches Aufnahmeorgan zu erwarten war, ein Vielfaches der von HUBER und HÖFLER für *Salvinia* berechneten Werte. Die Mechanik dieser Durchlässigkeitsregelung ist noch ungeklärt; vermutlich sind reversible Quellungsvorgänge im Spiel.

Die natürliche *Durchströmungsgeschwindigkeit der Wurzelrinde* beträgt nach diesen Untersuchungen zur Zeit des Transpirationsmaximums um 100μ pro Stunde, ist also von ähnlicher Größenordnung wie die Geschwindigkeit der Transpiration, während der Transpirationsstrom in den dazwischenliegenden plasmafreien Leitbahnen bekanntlich hohe Vielfache dieser Geschwindigkeit erreicht. Ganz ähnliche Werte hat für Zwiebelwurzeln Frl. ROSENE erhalten, die unabhängig von SIERP und BREWIG seit 1934 in Amerika Mikropotometeruntersuchungen durchgeführt hat (ROSENE u. LUND). Die erstmalige Ermittlung solcher Zahlen für die lineare Geschwindigkeit der Wasseraufnahme ist auch für die Bewertung der dynamischen Bodenwiderstände wichtig, die nach GRADMANN u. a. bekanntlich stärker begrenzend sein können als die durchschnittliche statische Bodensaugkraft.

Qualitativ wird das Vorhandensein eines beträchtlichen Wurzelwiderstandes noch durch eine Reihe weiterer Untersuchungen belegt, z. B. durch das vorübergehende Emporschnellen der Saugung beim Abschneiden von Wurzeln (KRAMER 2), die Verzögerung, mit der die Wurzelsaugung der Transpiration im normalen Tagesgang (KRAMER 1) sowie beim Übergang von Ruhe zu Wind und umgekehrt (WILSON u. LIVINGSTON), aber auch die Transpiration der veränderten Wurzelsaugung bei Temperaturänderung folgt (NIRSCHKE). Was diesen letzten Punkt betrifft, so ist nach den Untersuchungen der letzten Jahre über Wurzelabkühlung (DÖRING, ROUSCHAL, vgl. Fortschr. Bot. 5, 174) ARNDT in einigen Stichproben auch an die obere Temperaturgrenze vorgestoßen und hat festgestellt, daß Temperaturen von 40 und 50° (75 Minuten) die Wasseraufnahme von Baumwollpflanzen noch nicht wesentlich stören, daß aber 60 und 70° Transpirationsabfall und Tod des Wurzelsystems zur Folge haben; eine etwas eingehendere Untersuchung mit mehr Zwischenstufen und Versuchspflanzen wäre erwünscht.

SÖDING (2) hat gezeigt, daß die Kannen von *Nepenthes* nicht nur zur Absorption tierischer Nahrung, sondern auch zu einer beträchtlichen Wasseraufnahme befähigt sind, die für abgeschnittene Sprosse monate- und vermutlich jahrelang ausreicht. Ob diese Fähigkeit biologisch ausgenutzt wird, ist unentschieden.

3. Wasserabgabe. Auf dem Gebiet der Transpirationsforschung werden dem vielbehandelten *Spaltöffnungsproblem* immer noch neue interessante Einzelheiten abgewonnen: GÄUMANN u. JAAG haben ihre Transpirationsregistrierungen bei konstanten Außenbedingungen (vgl. Fortschr. Bot. 6, 158) fortgesetzt und auf die Wirkung eines einmaligen Beleuchtungswechsels (hell/dunkel und umgekehrt), also einfachste Grundfragen der stomatären Transpiration ausgedehnt. Alle Versuchspflanzen zeigten dabei übereinstimmend, daß sich die Spaltöffnungen und damit die Transpiration bei geringer Luftfeuchtigkeit wesentlich schneller als bei

hoher auf ein neues Gleichgewicht einstellen; die Schließbewegung dauert dabei stets länger als die Öffnung. Wir führen als Beispiel die Zahlen für Eichenlaub an:

rel. Feuchtigkeit (%)	Dauer (in Stunden) der	
	Öffnungsbewegung	Schließbewegung
92	0,59	4,28
80	0,59	3,06
50	0,56	1,41
37	0,45	1,25
15	0,19	1,04

Verf. versuchen eine Analyse der Erscheinung, deren Darstellung hier zu weit führen würde. — HARMS und PYRKOSCH haben mit einwandfreier Methodik die Spaltweiten und Spaltbewegungen in energiegleichem Licht verschiedener Wellenlänge untersucht und übereinstimmend und eindeutig eine Überlegenheit des blauen über rotes Licht gefunden; da für die assimilatorische Wirksamkeit bekanntlich das Umgekehrte gilt, ist bewiesen, daß *die Spaltbewegungen nicht nur eine Folge der Schließzellenassimilation sind, sondern einen verwickelteren Reizvorgang darstellen*. Dazu paßt die Angabe von TAGAWA, daß Bohnen bei konstanter Dunkelheit oder konstanter Beleuchtung mit den nyktinastischen Bewegungen der Blätter auch die entsprechenden Spaltbewegungen einige Tage fortsetzen.

Eine Reihe von Forschern beschäftigt sich mit der auch praktisch wichtigen Störung der Transpirationsregelung kranker Pflanzen: So ist bei Hungerpflanzen (K-, N- oder P-Mangel) die Beweglichkeit der Spalten herabgesetzt, was sich vor allem auch in unzureichendem nächtlichen Spaltenschluß und damit einem erhöhten Gesamtwasserverbrauch äußert (DESAI). Transpirationssteigerung wird auch im Gefolge von Pilzbefall (Getreiderost: GASSNER u. GOEZE; *Fusicladium* auf Äpfeln und Birnen: HILTZER), Kupfervitriolbespritzung (KRAUSCHE u. GILBERT) und z. T. von Gas- und Rauchschäden angegeben (PAWLENKA). Neben Lähmung der Schließzellen scheint dabei mehrfach eine Zerstörung kutikulärer Widerstände maßgebend zu sein. Schädliche Gase können in schwachen Dosen zunächst die Spaltbewegungen stimulieren und damit den Transpirationsgang verschärfen. — Der bekannt hohe Wasserverbrauch von Schmarotzern wird von HÄRTEL für *Viscum* erneut bestätigt.

4. Wasserleitung. Das Berichtsjahr hat die ersten *thermoelektrischen Geschwindigkeitsmessungen* außerhalb meines Institutes gebracht: DIXON hat bei Esche neben aufsteigender vor allem auch eine absteigende Wärmekonvektion nachzuweisen versucht (s. u.); ROUSCHAL hat mit Hilfe der inzwischen ausführlich beschriebenen „Kompensationsmethode“ (HUBER und SCHMIED) festgestellt, daß immergrüne mediterrane Macchiengelölze während der Sommermonate Transpirationsstrom-Geschwindigkeiten aufweisen, die nicht viel unter denen unserer zerstreutporigen Laubbölzer liegen (Mittagswerte 0,4—3,2 Meter pro Stunde); SCHANDERL hat in noch nicht veröffentlichten Untersuchungen die Methode mit bestem Erfolg auf die Physiologie der Rebe angewandt, die sich als Liane für solche Untersuchungen besonders gut eignet. Methodisch originell ist eine Untersuchung von PRESTON, der in Unkenntnis der thermoelektrischen Methode den raschen Farbstoffaufstieg in den jüngsten Gefäßen der Esche nach Ablösen eines Rindenstreifens neben einer laufenden Stoppuhr filmt; leider ist Verf. dann völlig in einer unfruchtbaren Diskussion der Luft- oder Wasserführung der Gefäße steckengeblieben.

Wichtig scheinen dem Ref. auch in diesem Abschnitt einige Arbeiten über biologische Auswirkungen der Wasserleitung, vor allem bei Pilz-

infektion. Ref. hat schon in seiner Arbeit über „Die physiologische Bedeutung der Ring- und Zerstreutporigkeit“ (1935) darauf hingewiesen, daß die auf den äußersten Jahresring beschränkte Wasserleitung ringporiger Hölzer viel leichter lahmzulegen ist als die zerstreutporiger. Das spielt nicht nur beim *Ulmensterben*, sondern nach einer neuen Untersuchung von BRAMBLE auch bei dem durch *Endothia parasitica* hervorgerufenen amerikanischen *Edelkastaniensterben*, der weitaus größten bekannten Baumkatastrophe, die gewöhnlich als ein „Rindenbrand“ geschildert wird, die entscheidende Rolle: dem rasch fortschreitenden Blattod geht nämlich stets eine völlige Verstopfung der Splintgefäße durch pathologische Thyllenbildung¹ voraus, die nicht nur anatomisch, sondern auch in ihrer Wirkung durch Filtrations- und Farbstoffaufstiegsversuche festgestellt wird. Bevor es soweit ist, spielt andererseits gerade bei Ringporigen die Verschleppung der Pilzsporen durch den raschen, durch keine Querwände gehemmten Transpirationsstrom eine verhängnisvolle Rolle, wie RADULESCU besonders für das Ulmensterben gezeigt hat.

Im Botanischen Garten von Tokio hat NAKANO den Gefäßwasserdruck von *Cornus controversa* seit 10 Jahren selbstregistriert (Quecksilbermanometer mit Schwimmer, dessen Bewegungen durch einen gespannten Faden vergrößert auf eine Schreibtrommel übertragen werden): Verf. findet eine (bei Regenwetter verschwindende) tägliche und eine sehr ausgeprägte Jahresschwankung (Maximum Ende März ca. 150 cm Hg), die nur z. T. physiologisch, z. T. auch grobphysikalisch bedingt ist (Temperaturschwankungen des Holzkörpers und der eingeschlossenen Luft); am eigenartigsten ist die schon von MIYOSHI entdeckte „ungewöhnliche Druckabnahme“, die zur Zeit der Druckmaxima bisweilen an Frosttagen vor Sonnenaufgang eintritt und von über 100 cm Quecksilberdruck bis zu Unterdrücken führen kann, worauf baldige Erholung folgt; nach einer Deutung PRIESTLEYS dürfte es sich um eine vorübergehende physiologische Undichtheit mit Flüssigkeitsaustritt in die Interzellularen handeln.

CLEE glaubt der unter- und ober-schlächtigen Beblätterung von Lebermoosen eine biologische Bedeutung bei der äußeren kapillaren Wasserleitung zuschreiben zu dürfen, da nach Modellversuchen die unterschlächtige Beblätterung eine aufsteigende, die ober-schlächtige eine absteigende Wasserbewegung begünstigt; letztere soll deshalb vorwiegend im Traufwasser von Baumstämmen vertreten sein (*Madotheca*, *Radula*, *Frullania*); Verf. übersieht, daß dann diese Stamm-moose aufwärts gerichtet wachsen müßten, was keineswegs zutrifft.

5. Assimilatleitung. Der *Entdeckung der Siebröhren durch THEODOR HARTIG 1837* hat HUBER in einem Sammelreferat „Hundert Jahre Siebröhrenforschung“, das Botanische Institut der University of California in einer Gedächtnissitzung mit Referaten von CRAFTS und ESAU gedacht (vgl. Bericht in Chron. Bot. 4, 1938, 66).

Die *Geschwindigkeit der Assimilatleitung* versuchen HUBER, SCHMIDT und JAHNEL auf neuem Wege zu messen, indem sie die Assimilate selbst,

¹ EBES bestätigt durch wochenlang laufende Filtrationsversuche die Angabe von G. KLEIN, daß die Thyllenbildung erst durch die Luftfüllung der Gefäße ausgelöst wird. Im gefällten Holz, für dessen Imprägnierung sie ein unwillkommenes Hindernis darstellt, läßt sie sich nur durch möglichst rasches Trocknen verhindern.

und zwar ihre tageszeitliche Konzentrationsschwankung als Indikator benützen. Solche Versuche sind deswegen besonders wünschenswert, weil der Parallelismus von Fluoreszein- und Assimilatwanderung und damit der Indikatorwert des Fluoreszeins gegenwärtig stark umstritten ist. Refraktometrische Bestimmungen der Siebröhrensaftkonzentration ergeben nun tatsächlich eine Tagesperiode, die sich stammabwärts deutlich verzögert und abschwächt (Abb. 22). Der als Eintreffen der neuen Assimilate gedeutete Anstieg verspätet sich bei Roteiche stammabwärts um etwa eine halbe Stunde pro Meter (entsprechend einer Geschwindigkeit von 2 m/h). Sollte das bisher nur für Roteiche erprobte Verfahren wenigstens für Laubhölzer allgemeiner anwendbar sein, so

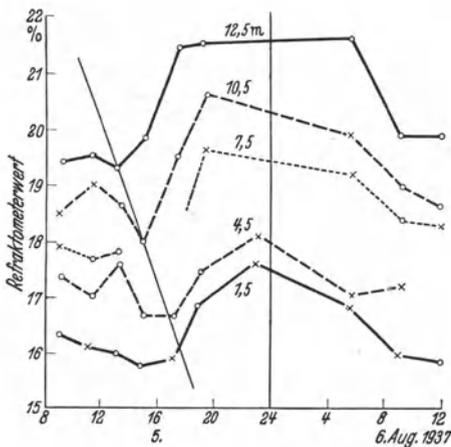


Abb. 22. Tagesgang der Siebröhrensaft-Konzentration in fünf verschiedenen Höhen eines Roteichens: zeitliche Verschiebung der Tagesperiode, besonders des Minimums (vgl. Schrägstrich). Aus HUBER, SCHMIDT und JAHNEL.

verspricht es einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den bloßen Stromstärkenberechnungen und Fluoreszeinversuchen. — Dieselben Autoren berichten auch über Bemühungen zur thermoelektrischen Erfassung des Assimilatstroms, die aber bisher zu keinem Erfolg führten. Auch die Angabe von DIXON, der bei Esche thermoelektrisch auch eine Konvektion stammabwärts gemessen haben will, scheint dem Ref. noch an der Fehlergrenze zu liegen.

Im Brennpunkt der Erörterungen steht aber nach wie vor die *Mechanik der Assimilatleitung*. Allen spezielleren Fassungen muß erst einmal die grundsätzliche

Entscheidung zwischen den *Konvektions- und Diffusionstheorien* (HUBER) vorausgehen, d. h. die Entscheidung darüber, ob die Assimilate mit dem Lösungsmittel oder durch das Lösungsmittel (bzw. entlang einer Grenzfläche des Lösungsmittels) wandern. Letztere haben eine starke Stütze durch eine neue elegante Untersuchung SCHUMACHERS erhalten, in der er zwingend nachweist, daß das Fluoreszein molekular durch das Zytoplasma der Siebröhren wandert: Verf. arbeitet wieder mit seinen bewährten Pelargonien, verabreicht aber diesmal nur minimale Fluoreszeinmengen (0,001—0,01%); das Fluoreszein dringt in diesem Falle mit deutlichem Gefälle eine bestimmte Strecke ins Siebröhrenplasma ein und bleibt dort stehen, während es von einem Lösungsstrom verteilt werden müßte; eine neue Fluoreszeingabe oder eine größere Ausgangskonzentration schiebt die Grenze vor, ein anderer Farbstoff (Äsculin) wandert völlig unabhängig durch die Fluoreszeinfärbung hin-

durch. *Damit ist bewiesen, daß die Fluoreszeinswanderung im Siebröhrenplasma eine beschleunigte Molekularbewegung darstellt.* Damit ist gleichzeitig die Möglichkeit einer beschleunigten Molekularbewegung in den Siebröhren überhaupt bewiesen, und es ist klar, daß die Anhänger der Diffusionstheorien diesem Nachweis entscheidende Bedeutung beimessen und sich sträuben, daneben in demselben Gewebe noch eine andere Stoffbewegungsmechanik anzunehmen; gilt es doch als eine Grundregel ökonomischen Denkens, nicht ohne zwingende Notwendigkeit zwei verschiedene Erklärungsursachen für ähnliche Erscheinungen anzunehmen. Gerade diese *Frage der Ähnlichkeit zwischen Fluoreszeins- und Assimilatwanderung* und damit der Übertragbarkeit der Befunde ist daher augenblicklich der springende Punkt der ganzen Diskussion; denn letzten Endes wünschen wir nicht den interessanten Fluoreszeinsversuch, sondern die biologisch grundlegend wichtige Assimilatwanderung zu verstehen.

Eine unvoreingenommene Prüfung der Frage kann nun unmöglich an den schwerwiegenden Bedenken vorübergehen, die einer voreiligen Übertragung der Fluoreszeinsbefunde auf die Assimilatleitung im Wege stehen: Zunächst würde die große Menge der wandernden Assimilate noch zehn- bis hundertmal größere Geschwindigkeiten als im Fluoreszeinsversuch verlangen, wenn die Wanderung nur im Plasma erfolgen sollte (die bisherigen Stromstärkenberechnungen¹ legten ja immer den ganzen Siebröhrenquerschnitt zugrunde); immerhin hält SCHUMACHER solche höhere Molekulargeschwindigkeiten angesichts der hohen Konzentration der Assimilate für möglich, da sich im Fluoreszeinsversuch die Geschwindigkeit ausgesprochen konzentrationsabhängig erwiesen hat. Vor allem aber haben die Fluoreszeinsversuche der verschiedenen Autoren (außer SCHUMACHER, BOTH, RHODES, PALMQUIST und STRUGGER) wichtige physiologische Eigentümlichkeiten dieses Stoffes zutage gefördert, die seine Brauchbarkeit als Indikator immer mehr einschränken. Zwar geht RHODES zu weit, wenn er glaubt, daß das Fluoreszein im Holz wandere, dort aber wegen der sauren Reaktion des Gefäßwassers unsichtbar bleibe und erst nach Speicherung im alkalischen Phloem optimal fluoresziere. Wie SCHUMACHER überzeugend darlegt, kommt es zu einer solchen Xylemwanderung nur nach grober Verletzung, während normalerweise die Wanderung eindeutig in den Siebröhren erfolgt, wo sie BOTH nunmehr sogar mit dem Auflichtmikroskop laufend verfolgt hat. Richtig an RHODES Bedenken ist aber, *daß die Speicher-*

¹ Bei genauen Stromstärkenberechnungen muß die Atmung berücksichtigt werden: vom täglichen Gewichtsverlust von Bohnen- und Tabaksblättern fallen nach DIJKSTRA 12—50% auf die Atmung, der Rest auf Auswanderung. Geringer sind die Fehler, wenn der Berechnung nicht die auswandernden, sondern die gespeicherten Assimilate zugrunde gelegt werden; in diesem Fall ist der Atmungsverlust den Transportraten zuzuzählen.

fähigkeit für Fluoreszein bei der Lokalisierung der Wanderung eine entscheidende Rolle spielt. Das geht besonders eindringlich aus einer neuen Untersuchung STRUGGERS hervor, der sich zur weiteren Klärung der Fluoreszeinwanderung wie seinerzeit SCHUMACHER (*Cucurbita*-Haar) möglichst einfacher Gewebe bedient (Zwiebel-Epidermis, *Elodea*-Blatt). Seine durch ausgezeichnete Mikrophotographien belegten Untersuchungen zeigen, daß die erste Wanderung des Fluoreszeins im Innern der Membranen erfolgt und daß es auch dort bereits einen beschleunigenden Mechanismus gibt, da in der Mittelrippe des *Elodea*-Blattes die Fluoreszenz mit Geschwindigkeiten von Millimetern pro Sekunde vorschießt. Je nach der Speicherfähigkeit des Plasmas geht dann die Färbung nach einigen Minuten auf die beiderseitigen Zytoplasmabeläge über, während die Membranfluoreszenz erlischt (der Übertritt erfolgt pH-abhängig, bei *Elodea* langsamer als bei Zwiebel, bei Äsculin und Berberinsulfat wesentlich langsamer als bei Fluoreszein). In die unverletzte Vakuole dringt das Fluoreszein überhaupt nicht ein. *Daß das Fluoreszein nach wenigen Minuten ausschließlich im Plasma wandert, ist demnach eine Folge seiner Speicherfähigkeit und sagt nichts über den Wanderweg anderer Stoffe aus; vor allem ist Fluoreszein grundsätzlich ungeeignet für Aussagen über allfällige Stoffwanderungen in der Vakuole und damit zur direkten Prüfung der Münchschen Theorie.* In dieser Richtung wären Versuche mit einem Vakuolenfarbstoff aufschlußreich. Auch die Modellversuche der Holländer (ARISZ und OUDMANN, BOTH) über die Wanderung von Asparagin und Koffein in *Drosera*-entakeln, *Vallisneria*-blättern und zwischen Blattgruppen von *Impatiens* (wobei die Stoffverschiebung in einfacher, aber mechanisch noch nicht klargestellter Weise durch ungleiche Feuchtigkeit erzwungen wurde) lehren als Hauptergebnis, daß der Wanderweg je nach Stoff, Objekt und Zustand verschieden sein kann: Koffein wandert durch die Vakuolen, Asparagin wie Fluoreszein vorwiegend im Zytoplasma¹.

STRUGGER hat sich natürlich auch über die rasche Fluoreszeinwanderung in den Membranen Gedanken gemacht und glaubt in Anlehnung an die alte SACHSsche *Imbibitionstheorie* an eine Massenverschiebung in den von FREY-WYSSLING entdeckten Mikrokapillaren (gegen $0,1 \mu$ Durchmesser), da sich die Bewegung durch Veränderung des Saugkraftgefälles (Basis, bzw. Spitze des *Elodea*-blättchens unter dem Deckglas vorragend) beliebig umkehren läßt. Die Deutung ist für das Blattgewebe, wo Saugkraftgefälle von $0,1$ Atmosphären pro Zelle (ca. 1000 atm/m) auftreten, quantitativ nicht unwahrscheinlich, da die Widerstände längs der Membran eher kleiner sein dürften als quer durchs Plasma. In den eigentlichen Leitbahnen dagegen, wo die Widerstände auf die Größenordnung von $0,1-1 \text{ atm/m}$ sinken, ist bei Massenströmungen ein irgendwie nennenswerter „Nebenschluß“ durch die Membrankapillaren ausgeschlossen; erst in der Wurzelrinde sind solche

¹ Weitere analytische Beiträge zur Frage der Farbstoffverteilung auf Membran, Plasma und Vakuole enthalten die inzwischen erschienenen Arbeiten von DRAWERT u. STRUGGER.

Imbibitionsbewegungen wieder in Betracht zu ziehen (vgl. das oben über die dort auftretenden Geschwindigkeiten Gesagte).

Im Vorjahr wurde ausführlich über die *Frage der unabhängigen Wanderung verschiedener Stoffe in derselben Siebröhre* referiert. Dazu ist eine weitere bestätigende Arbeit erschienen: PALMQUIST hat in die Seitenblättchen der Bohne, aus denen zweifellos Kohlehydrate auswanderten, gleichzeitig Fluoreszein aus dem Endblättchen durch die Siebröhren einwandern sehen. Die Kürze der Versuchsdauer schließt ein zeitliches Nacheinander aus; dagegen bleibt die Möglichkeit eines räumlichen Nebeneinander, da das Fluoreszein nach dem oben Gesagten zweifellos durchs ruhende Zytoplasma einwandert, während die Auswanderung der Kohlehydrate im Sinne MÜNCHS durch Massenströmung in der Vakuole erfolgen könnte. Jedenfalls ist es sehr bemerkenswert, daß BENNET (2), der seit zehn Jahren eine Reihe wichtiger Untersuchungen über Viruskrankheiten veröffentlicht hat, in einer neuen eingehenden Untersuchung den weitgehenden *Parallelismus zwischen Virusausbreitung und Stoffwanderung* hervorhebt¹: von einem beimpften älteren Blatt aus wandert das Virus fast ausschließlich wurzelwärts, wenn für die Ernährung des Sproßvegetationspunktes jüngere Blätter sorgen; deren Beseitigung hat dagegen rasche Infektion des Sproßscheitels zur Folge. Mehrere Sprosse desselben Rhizoms infizieren sich während der Vegetationsperiode gegenseitig nicht, wohl aber wenn einer verdunkelt oder zurückgeschnitten wird. Im selben Sinne verlaufen Versuche mit verdunkelten oder etiolierten Blättern: *Das Virus bewegt sich immer mit erhöhter Geschwindigkeit dorthin, wohin die Assimilate wandern, und wird umgekehrt durch einen entgegengerichteten Assimilatstrom deutlich in seiner Wanderung gehemmt.* Alles spricht dafür, daß das Virus passiv von einem einseitig gerichteten Nährstoffstrom mitgerissen wird, für den es demnach als Indikator dienen kann.

Zur Methodik dieser hochinteressanten Untersuchungen sei bemerkt, daß die Infektion durch den Stich einer virustragenden Zikade (*Eutettix tenellus*) vorgenommen wird, während die Prüfung auf die Ausbreitung des Virus dadurch erfolgt, daß man virusfreie Tiere an den zu prüfenden Stellen saugen läßt und dann in verschlossene Versuchsbeete mit gesunden Pflanzen sperrt; das Auftreten kranker Pflanzen und ihre Zahl gibt dann einen Anhaltspunkt für Vorhandensein und ungefähre Konzentration des Virus an der Probestelle. Beseitigt man das beimpfte Blatt selbst nach einigen Stunden, so zeigt das spätere Auftreten der Viruskrankheit an anderen Stellen der Pflanze, daß die innere Verschleppung des Virus schneller erfolgt als das Sichtbarwerden der Krankheit (Inkubationszeit). Weit aus die höchsten Viruskonzentrationen gibt stets der Siebröhrensaft selbst (BENNET [1]).

¹ Die Untersuchungen beziehen sich auf Kräuselkrankheit von Tabak und Zuckerrübe (*curly top virus*). Die Arbeit referiert auch die einschlägige Literatur. GRAINGER, CALDWELL und SAMUEL glaubten in weniger eingehenden Untersuchungen eine Unabhängigkeit zwischen Virusausbreitung und Assimilatwanderung oder wenigstens keine klare Beziehung feststellen zu können.

Von wichtigen Einzelbefunden sei erwähnt, daß sich die Anhaltspunkte für eine *Drüsentätigkeit der Leitbündelscheide* mehren: Bekanntlich haben schon MASON und MASKELL aus der hohen Zuckerkonzentration des Siebröhrensaftes (bzw. der Nerven gegenüber der Spreite bei groben Analysen) auf einen Transport entgegen dem Konzentrationsgefälle geschlossen, den sie hypothetisch in die Leitbündelscheide verlegten¹. COLLANDER u. HOLMSTRÖM machen nun darauf aufmerksam, daß sich dieses Gewebe auch durch eine auffällige Speicherfähigkeit für Sulfosäurefarbstoffe (Orange G, Cyanol) auszeichnet, wobei die starke Sauerstoffabhängigkeit dieses Vorganges gegen ein bloßes Permeabilitätsphänomen spricht. Auch SCHUMACHER berichtet, daß im Fluoreszenzversuch das Nervenparenchym den Farbstoff mit ungeheurer Energie absorbiert und anscheinend aktiv an die Siebröhren weitergibt; denn die Abgabe kann bisweilen trotz starker Speicherung unterbleiben. Schließlich beobachtet auch BOTH, daß die Leitbündelscheide häufig die kritische Schwelle ist, an der Stofftransporte in beiden Richtungen zum Stehen kommen, wenn nicht ganz bestimmte Bedingungen (in seinen Versuchen z. B. ein Feuchtigkeitsgefälle) vorhanden sind.

Literatur.

- ACATAY, A.: Tharandter forstl. Jb. **89**, 265 (1938). — ARISZ, W. H., u. J. OUDMAN: Proc. Akad. Amsterdam **40**, 431, 440 (1937). — ARNDT, C. H.: Plant Physiol. **12**, 703 (1937).
 BENNETT, C. W.: (1) J. agricult. Res. **48**, 665 (1934); **50**, 211 (1935). — (2) Ebenda **54**, 479 (1937). — BOTH, M. P.: Rec. Trav. bot. néerl. **34**, 1 (1937). — BRAMBLE, W. C.: Amer. J. Bot. **25**, 61 (1938). — BREWIG, A.: Z. Bot. **31**, 481 (1937).
 CALDWELL, J.: Ann. applied. Biol. **21**, 191 (1934). — CLEE, A. D.: Ann. of Bot. N. S. I., 325 (1937). — COLLANDER, R., u. A. HOLMSTRÖM: Acta Soc. Fauna et Flora fenn. **60**, 129 (1937).
 DESAI, M. C.: Plant Physiol. **12**, 253 (1937). — DIJKSTRA, S. J.: Rec. Trav. bot. néerl. **34**, 333 (1937). — DIXON, H. H.: Proc. roy. Soc. Dublin **21** (1936); abgedruckt in Notes bot. School Dublin **4**, 269 (1937). — DRAWERT, H., u. S. STRUGGER: Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, 43 (1938).
 EBES, K.: Diss. Wageningen 1937.
 FREY-WYSSLING, A.: (1) Protoplasma (Berl.) **27**, 372 (1937). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 119 (1937).
 GÄUMANN, E., u. O. JAAG: Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 236 (1937). — GASSNER, G., u. G. GOEZE: Phytopath. Z. **9**, 371 (1936). — GRAINGER, J.: Ann. applied. Biol. **20**, 236 (1933).
 HÄRTEL, O.: Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 310 (1937). — HARMS, H.: Planta (Berl.) **25**, 155 (1936). — HILTZER, A.: Ann. tschechoslow. Akad. Landw. **11**, 118 (1936). — HUBER, B.: Protoplasma (Berl.) **29**, 132 (1937). — HUBER, B., u. E. SCHMIDT: Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 514 (1937). — HUBER, B., E. SCHMIDT u. H. JAHNEL: Tharandter forstl. Jb. **88**, 1017 (1937).
 KISCH, R.: Jb. Bot. **85**, 450 (1937). — KRAMER, P. J.: Amer. J. Bot. **24**, 10110 (1937). — KRAUSCHE, K. K., u. B. E. GILBERT: Plant Physiol. **12**, 853 (1937).

¹ PFEIFFER suchte dagegen wenigstens von den Palisaden nach den Siebröhren ein Konzentrationsgefälle wahrscheinlich zu machen.

NAKANO, H.: J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. III 5, 75 (1937). — NEUBAUER H. F.: Biol. Zbl. 57, 82 (1937). — NITSCHKE, H.: Österr. bot. Z. 86, 161 (1937).

OEHLKERS, F.: Biol. Zbl. 57, 126 (1937).

PALMQUIST, E. M.: Amer. J. Bot. 25, 97 (1938). — PAWLENKA, K.: Beitr. Biol. Pflanz. 22, 273 (1934). — PRESTON, R. D.: Ann. of Bot., N. S. 2, 1 (1938). — PYRKOSCH, G.: Protoplasma (Berl.) 26, 418, 520 (1936).

RHODES, A.: Proc. Leeds phil. Soc. 3, 389 (1937). — RADULESCU, TH.: Forstwiss. Zbl. 59, 629 (1937). — ROSENE, H. F.: Plant Physiol. 12, 1 (1937). — ROSENE, H. F., u. E. J. LUND: Proc. amer. Soc. Plant Physiol. Berkeley, Calif. 1934, Juni. — ROUSCHAL, E.: Sitzgsber. Wien. Akad. 146, 119 (1937).

SAMUEL, G.: Ann. applied. Biol. 21, 90 (1934). — SCHRÖDER, J.: Beitr. Biol. Pflanz. 25, 75 (1937). — SCHUMACHER, W.: Jb. Bot. 85, 422 (1937). — SÖDING, H.: (1) Sitzgsber. naturwiss. Ges. Isis Dresden 1932, 161 (1933). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 540 (1937). — STRAUB, J.: Z. Bot. 30, 1 (1936). — STRUGGER, S.: Flora (Jena) 132, 253 (1938).

TAGAWA, T.: Jap. J. of Bot. 8, 95 (1936).

VOLK, O. H.: Z. Bot. 32, 65 (1937).

WILSON, J. D., u. B. E. LIVINGSTON: Plant Physiol. 12, 135 (1937).

10. Mineralstoffwechsel.

Von **KARL PIRSCHLE**, Berlin-Dahlem.

Einen wesentlichen Fortschritt in den vielfach erörterten **Beziehungen zwischen Kalium und CO₂-Assimilation** (vgl. Fortschr. Bot. 2, 160; 3, 105; 4, 190; 5, 184; 6, 167) bedeuten Untersuchungen von **PIRSON** an *Fontinalis* und *Chlorella*, aus denen neben anderen wichtigen Feststellungen hervorgeht, daß K-frei gezogene Pflanzen auf Zusatz von K mit einer *momentanen Steigerung der Assimilation* reagieren. Zellenzahl und Chlorophyllgehalt bleiben zunächst unverändert, es handelt sich also um einen — hiermit erstmals festgestellten — unmittelbaren Einfluß auf den Assimilationsmechanismus bzw. Assimilationsapparat (Chloroplasten). Da die K-Wirkung sowohl bei hoher wie bei niedriger Lichtintensität erfolgt, kann sie nicht nur die photochemische oder nur die **BLACKMANN**sche Reaktion betreffen, erwogen wird ein allgemeiner kolloidchemischer Einfluß auf die Struktur des Chloroplasten. Darauf deutet auch hin, daß in weiteren Versuchen mit Rb derselbe, zum Teil fast zahlenmäßig gleiche Effekt zu finden war wie mit K, während Cs nach geringer anfänglicher Steigerung sehr bald Abfall bewirkt, Na ist wirkungslos. Für bestimmte kolloidchemische Einflüsse spricht ferner, daß auch Nitrat die Assimilation momentan steigert, nicht aber Ammonsalze, so daß auch hier erhöhte Chlorophyllbildung als Grund ausscheidet. Knapp zusammengefaßt ergibt sich folgende Übersicht (nach **PIRSON** [2]):

Art der Salzzugabe	Assimilation	Atmung	Chlorophyllbildung
Kalimangelzellen			
Kaliumsalz ...	rascher Anstieg (chlorophyllunabhängig)	Verringerung	langsame Zunahme
Rubidiumsalsz .	rascher Anstieg (chlorophyllunabhängig)	Verringerung	langsame Zunahme (geringer als bei Kalizusatz)
Cäsiumsalsz ...	Hemmung nach anfänglicher Steigerung	—	geringe Abnahme
Stickstoffmangelzellen			
Kaliumnitrat .	rascher Anstieg (chlorophyllunabhängig)	Steigerung	langsame Zunahme
Ammonchlorid	± starke Hemmung	starke Steigerung	langsame Zunahme

Es befriedigt nicht ganz, daß man auch auf diesem Wege zu keiner anderen Vorstellung kommt als zu vorerst unbestimmten und für K

nicht streng spezifischen *kolloidchemischen Einflüssen*, die überdies, wie ein Vergleich von K und Rb einerseits und KNO_3 und NH_4Cl andererseits zeigt, für Assimilation und Atmung verschieden sind. Das beeinträchtigt aber nicht die Bedeutung der schönen und methodisch mustergültigen Untersuchungen, die durch die Verwendung einfach gebauter Objekte die oft erörterte assimilationssteigernde Wirkung von K eindeutig festlegen und damit die Grundlage für weitere Erwägungen schaffen. Bei höheren Pflanzen muß schon wegen der räumlichen Entfernung des Orts der K-Zufuhr von den Assimilationsorganen die Frage offenbleiben, ob direkte oder indirekte und durch andere Faktoren überlagerte Wirkungen erfaßt werden, und es ist verständlich, daß eine Einigung widersprechender Beobachtungen nicht zu erzielen ist. So bestätigen ALTEN u. GOEZE an älteren Pflanzen und unter günstigeren Anzuchtbedingungen die Befunde von GASSNER u. GOEZE (vgl. Fortschr. Bot. 3, 106; 4, 191) insofern, als bei reichlicher sonstiger Ernährung die Assimilationsintensität mit steigenden K-Gaben bis zu einem Maximum zunimmt. FRANK legt in seinen Schlußfolgerungen besonderen Wert auf die „K-Dichte“ (K-Menge je Blattfläche, analog „N-Dichte“), die mit der K-Düngung, doch schwächer als diese, ansteigt, während die N-Dichte davon weitgehend unabhängig ist. Er wendet sich gegen die Theorie einer direkten Beteiligung des K bei der Photosynthese, besonders gegen die assimilationshemmende Wirkung höherer Konzentrationen im Sinne von GASSNER u. GOEZE, ferner gegen die mehrfach behauptete günstige oder ausgleichende Wirkung von K bei schwachem Licht (Beschattung). Nach STROTT liegt das Optimum für die Ausbildung aller Chloroplastenfarbstoffe bei hohen N- und niedrigen K-Gaben, über Verschiebungen im Komponentenverhältnis läßt sich noch nichts Abschließendes aussagen. — Nach GREGORY u. SEN (vgl. Fortschr. Bot. 6, 168) zeichnen sich die Blätter von K-Mangelpflanzen aus durch hohen Wassergehalt; stark verringerten Gehalt an Gesamtzuckern; die reduzierenden Zucker nehmen erst bei extremem K-Mangel und besonders in den älteren Blättern ab; hohe Atmungsgröße; erhöhten Amino-N bei etwa normalem Eiweißgehalt. Bei N-Mangel erscheint der Wassergehalt verringert, ebenso Eiweiß- und Amino-N und die Atmung. An die Parallelität zwischen Amino-N und Atmung (beide bei K-Mangel erhöht, bei N-Mangel vermindert) werden umfangreiche Erörterungen über die Beziehungen zwischen Kohlehydrat- und N-Stoffwechsel angeschlossen.

ROHDE erörtert wiederum (vgl. Fortschr. Bot. 5, 184, 185) das *Zusammenwirken des Nährstoffpaares K/Fe* und antagonistisch dazu N/Mn, er bringt die Förderung der Wurzelentwicklung durch K in Beziehung zu erhöhter Fe-Aufnahme und dadurch verbesserter O_2 -Versorgung. GRAČANIN bestimmt als Optimum für das Wurzelwachstum

von Gerste und Mais in Wasserkulturen 28—100 mg/Liter. Solche erstaunlich hohe Zahlen mögen, wie bei anderen Elementen, für nicht gewechselte und somit auf Vorrat berechnete Nährlösungen Geltung haben, der fortlaufende Bedarf auch für optimale Entwicklung ist viel geringer (vgl. Fortschr. Bot. 2, 160). — Hier sei eingeschaltet, daß die bisher übliche Auffassung, das Wachstum würde im Vergleich gegen destilliertes Wasser durch Alkaliionen gehemmt und durch Erdalkaliionen gefördert, einer gewissen Revision bedarf. Versuche mit Keimpflanzen in Einsalzlösungen hatten, wenn auch nicht ohne gelegentliche Ausnahmen, zu dieser Meinung und ihrer kolloidchemischen Begründung einschließlich ionenantagonistischer Phänomene geführt. BORRIS (2) wendet gegen solche langfristige Versuche ein, daß sie „nur die Summe der Wirkungen auf zahlreiche physiologische Vorgänge in dem Auftreten von Größen- und Formveränderungen“ erfassen und besonders wegen der bevorzugten Berücksichtigung des Wurzelwachstums mit seiner engen Verkoppelung von Zellstreckung und -teilung für Aussagen über *Streckungswachstum* schlecht geeignet sind. Er beobachtet an *Spergula arvensis* und *Silene coeli-rosa* eine deutliche und statistisch gesicherte *Förderung des Hypokotylwachstums* durch K- (und Na-) Salze, maximal bis über 100% gegenüber destilliertem Wasser, während Ca die Wachstumsgeschwindigkeit herabsetzt. (Die Beobachtungen erstrecken sich vom Beginn der Samenkeimung bis 80—140 Stunden, Salzlösungen 0,01 und 0,001 mol). Die Anionen haben untergeordnete Bedeutung; das *Wurzelwachstum* wird durch K, aber auch durch Ca, nicht gefördert, sondern gehemmt. Ähnliche Beobachtungen an Tabakkeimpflänzchen beschreiben ARNAUDOW u. POPOW, ohne allerdings auf Unterschiede zwischen Hypokotyl- und Wurzelwachstum besonderen Wert zu legen, auch hier bleiben Ca (und Mg), aber auch Na (und noch mehr NH_4) innerhalb eines gewissen Konzentrationsbereichs (etwa 0,1—0,01 mol) gegen destilliertes Wasser erheblich zurück, während K darüber liegt. Zur Erklärung der gegensätzlichen Alkali- und Erdalkalisalzwirkung denkt auch BORRIS daran, „daß die primäre Salzwirkung in einer Veränderung der Hydratation der Plasmakolloide besteht“, „die infolge einer Erhöhung der Plasmaquellung eintretende Erhöhung der Wachstumsgeschwindigkeit kommt jedoch nicht durch eine ‚osmotische Binnendrucksteigerung‘ (STRUGGER) oder Auxinaktivierung (BONNER) zustande; es wird vielmehr die Meinung vertreten, daß die Größe der Wuchsstoffwirkung (des ‚Reaktionsvermögens‘) in gesetzmäßiger Abhängigkeit von dem Zustand der Plasmakolloide steht“. WUHRMANN dagegen findet die *Streckung von Avenakoleoptilen* (Versuche mit Koleoptiltrommeln und Koleoptilspitzen) „in allen Salzlösungen gegenüber reinem Wasser gehemmt“. Er bringt die Salzwirkung in Zusammenhang mit der (durch Heteroauxin erhöhten) Permeierfähigkeit der Kationen und mit ihrem Einfluß auf die Plastizi-

tät und Elastizität der Zellwand. „Die plastische Dehnbarkeit der Membranen ist begrenzender Faktor für die Streckung der Zellen.“ „Die Wachstumshemmung durch Alkaliionen beruht in erster Linie auf ihrer Giftwirkung auf das Plasma. Diejenige durch Erdalkalitionen ist auf ihren Einfluß auf die Membran zurückzuführen.“ Der Raum verbietet, auf diese trotz ihrer Widersprüche sehr beachtlichen Arbeiten mit ihren theoretischen Erörterungen näher einzugehen, die berührten Wachstumsprobleme gehören auch nicht in dieses Kapitel; vom Standpunkt der mineralischen Pflanzenernährung ist es zu begrüßen, daß nunmehr den Salzwirkungen auch im Zusammenhang mit Wuchsstoffuntersuchungen und entsprechender Methodik Beachtung⁴ geschenkt wird. Die *vergleichsweise Wirkung der Alkaliionen* (Li, Na, K, Rb, Cs) findet WUHRMANN in voller Übereinstimmung mit den Beobachtungen von PIRSCHLE (vgl. Fortschr. Bot. 2, 174), bei den Erdalkalitionen (Mg, Ca, Sr, Ba) ergeben sich in sehr kurzfristigen Versuchen Verschiebungen, besonders infolge der geringen Giftwirkung von Mg. Wenn BÜCHNER u. BÜCHNER DE GRUITER die an der *Quellung von Gelatineplättchen* erhaltenen Kurven so erklären, daß Adsorption und Hydratation in der Reihe Li . . . Cs antipat sind, so stimmt auch diese von kolloidchemischer Seite gegebene Erklärung mit den von PIRSCHLE erörterten Gründen durchaus überein. — Die Beobachtungen über *ionenantagonistische Wirkungen* von ARNAUDOW u. POPOW, von WUHRMANN, von MOREAU (an *Saprolegnia*), von EISELSBERG (an *Spirogyra*) u. a. vermitteln, von Einzelheiten abgesehen, keine wesentlich neuen Erkenntnisse. JÄRNECKE stellt bei physikalisch-chemischen Erörterungen über Ionenantagonismus als maßgebend die Bindung der Mineralsalze an Eiweiß in den Vordergrund.

Auf *morphologische Einflüsse* von K (Ausbildung der Bastfasern bei Lein) wurde bei früherer Gelegenheit (Fortschr. Bot. 3, 107; 6, 173) hingewiesen. TOBLER berichtet über Beobachtungen an *Hanf Fasern* auf verschiedenen Böden der Türkei. SCHTSCHEPKINA bestätigt den günstigen Einfluß von K auf Wachstum und *Faserbeschaffenheit von Flachs*, auch P wirkt günstig, während Mg und noch mehr Ca die Qualität der Faser verschlechtern, N-Düngung liefert lockere Gewebe von geringer Festigkeit. Auch in *Roggenhalmen* wird die Ausbildung der Sklerenchymgewebe durch K-Düngung begünstigt, Ca macht kleinere und dünnere Zellen (ULBRICHT). Bei K-gedüngten Apfelbäumen und bei Mangold findet WARNE Zahl und Größe der Blätter vermehrt, die Zahl der Spaltöffnungen je Fläche aber verringert, ferner die Leitfähigkeit des Holzes gesteigert, so daß schon rein anatomisch K die Transpiration herabsetzt und günstig auf den *Wasserhaushalt* wirkt. — KAUFFMANN-COSLA u. BRÜLL finden in Versuchen mit *Aspergillus niger* bei K-Mangel die *Zellulosebildung* trotz gleicher Zuckeraufnahme stark erniedrigt, auf die *Lipoidbildung* dagegen wirkt K hemmend.

Die β - und γ -Strahlung des K wurde bereits mehrfach zur Erklärung seiner spezifischen, durch andere Elemente nicht vertretbaren Wirkung herangezogen, hat sich aber nicht durchgesetzt. LOEW sieht neuerdings, wenn chemische Wirkungen dieser Strahlung nicht feststellbar sind, die Bedingung in der freien Energie des lebenden Plasmas vermöge der Labilität seiner Nukleoproteide. Nach RAHN

kann die β -Strahlung nicht maßgebend sein, da K durch U (das nun aber einen ganz anderen Ionentypus darstellt) nicht ersetzbar ist. Merkwürdig ist die große *Ähnlichkeit zwischen K und Rb*, die auch in den Versuchen von PIRSON wieder gut zum Vorschein kommt und die wiederholt zu Aussagen über weitgehende Vertretung geführt hat, neuerdings wieder RAHN bei Hefe. Ob es Organismen gibt, die K entbehren können, ist unwahrscheinlich; doch genügen dann nach RAHN für *Escherichia coli*, *Serratia marcescens* und *Pseudomonas fluorescens* im Gegensatz zu anderen Organismen die in einer K-freien Nährlösung vorhandenen Spuren, durch K-Zusatz konnte das Wachstum nicht weiter gesteigert werden. — Gegenüber den Befunden verschiedener Autoren an Blutungssäften, Preßsäften, Zellsäften von Algen (vgl. Fortschr. Bot. 2, 178/79; 6, 172, 188), wonach das vorhandene K praktisch vollständig in *ionisierter Form* vorliegt, sind Versuche von INOZEMCEFF erstaunlich, nach denen im Preßsft von Kartoffelblättern zwar über 90 % des K dialysabel ist, in den Stengeln liegen aber zwei Drittel in nicht ionisiertem Zustand vor, wohl in komplexer organischer Bindung, der größere Teil wanderte zur Kathode, ein kleiner Teil zur Anode. Über Verteilung und Wanderung des K in Apfelbäumen vgl. CHANDLER (1), über die täglichen Schwankungen in Kartoffel- und Maisblättern PENSTON. — Die von TJEJBBES gefundene und von BURSTRÖM (2) näher untersuchte „*Na-Sperre*“ bei *Zuckerrüben* (niedriger Na-Gehalt verbunden mit hohem K- und Zuckergehalt) ist interessant als erbliche Sorteneigenschaft, die auf noch nicht ganz geklärten Änderungen des Stofftransports beruht; an sich wird von Anfang an nicht weniger Na aufgenommen, aber in den Blättern festgelegt, während K und Zucker in die Rübe wandern.

Natrium ist nach BUKATSCH in Bestätigung der Befunde von RICHTER und von MUDRAK (vgl. Fortschr. Bot. 3, 116) für die Vermehrung und für das Leuchten einer *marinen Leuchtbakterie* notwendig. **Kalzium** ist nicht erforderlich, setzt aber die Gift- und Stimulationswirkung von Schwermetallen herab und kann in dieser Hinsicht durch Sr, schlechter durch Ba ersetzt werden. Für *Chlorella* scheint **Ca** entbehrlich zu sein (PIRSON), die bei niedrigem p_H (4,1—4,5) vorhandene Wachstumshemmung beruht offenbar auf den H-Ionen, die Ca anscheinend entgiften kann, sie verschwindet bei höheren p_H -Stufen. Für *Nostoc muscorum*, eine Blaualge, die nach ALLISON, HOOVER u. MORRIS den elementaren Luftstickstoff binden kann, sind Ca und Sr nur in Spuren nötig, wenn gebundener Stickstoff in Form von Ammonsalzen oder Nitraten zur Verfügung steht, bei N_2 -Bindung macht sich jedoch das Fehlen sehr bemerkbar (vgl. Fortschr. Bot. 1, 180; 4, 252). Daß bei höheren Pflanzen Ca durch **Sr** nicht ersetzt werden kann, zeigen nochmals Wasser- und Sandkulturversuche von SCHARRER u. SCHROPP (2), **Ba** war, was gleichfalls mit anderen Befunden gut übereinstimmt, im allgemeinen giftiger als Sr, mit beiden wurden zum Teil nicht unerhebliche Mehrerträge beobachtet. MAZIA u. CLARK versuchen an *Helodea* die von HEILBRUNN u. DAUGHERTY aufgestellte Hypothese (vgl. Fortschr. Bot. 3, 108) zu stützen, wonach die primäre Wirkung eines Reizes in einer Erhöhung der Ca-Ionenkonzentration besteht, indem etwa an Proteine der äußeren Plasmaschichten gebundenes Ca frei gemacht wird. Tatsächlich konnte *Ca-Oxalatbildung* nach Reizen verschiedener Art beobachtet werden, nicht aber, wenn die Pflanzen

vorher in Oxalat- oder Zitratlösungen gebadet wurden, weil dann das vorhandene Ca bereits ausgefällt ist.

BUTKEWITSCH u. TROFIMOWA machen im Hinblick auf die von LOHMANN entdeckte *Aktivierung der Karboxylase* durch **Magnesium**-Ionen darauf aufmerksam, daß die *Zitronensäurebildung* und die *Umwandlung von Essigsäure in Oxalsäure* durch *Aspergillus niger* gleichfalls durch Mg stark gefördert wird, der Mechanismus ist unbekannt. Die Leucylpeptidase des Schweineerepsins wird durch Mg aktiviert bzw. ist nur bei Gegenwart von Mg-Ionen wirksam (JOHNSON, JOHNSON u. PETERSON), ebenso die Leucylpeptidase aus Tubifex-Eiern (HOLTER, LEHMANN-BERN u. LINDERSTRØM-LANG). Zum Teil enorme Wachstumsförderung durch Mg und Bios beschreiben FULMER, UNDERKOFER u. LESH bei Hefe. Die Gelbfärbung (durch einen zur Gruppe der Flavine gehörenden Farbstoff) der Myzelunterseite von *Aspergillus* bei Mg-Mangel unterbleibt nach LAVOLLAY u. LAHOREY bei Zugabe von Ascorbinsäure. ROLAND beschreibt als Symptome von *Mg-Mangel bei Zuckerrüben*: Vergilben und nekrotische Flecken auf den Blättern, Stärkeschwund, hohen Zuckergehalt, hohen Aschengehalt, starken Befall durch *Alternaria* usw. VAN ITALLIE behandelt die Mg-Mangelerscheinungen bei Getreide, die mit der „Hooghalenschen Krankheit“ auf kalkarmen Humusböden Hollands vollkommen übereinstimmen. Als Folgen von **Phosphor**-Mangel beschreibt ROLAND: Zwergwuchs, dunkelgrüne Blattfärbung, höheren Ca-Gehalt usw. Zu der alten Erfahrung, daß besonders P-Düngung den Ertrag und Zuckergehalt von *Zuckerrüben* fördert, paßt gut, daß SSSYSSAKJAN (1) bei P-Mangel in allen Teilen der Pflanze verringerte Disaccharid- (Rohrzucker-) Bildung und entsprechende Vermehrung der reduzierenden Zucker beobachtet, in den Wurzeln wurde Maltose und ein nicht weiter erforschtes Polysaccharid gefunden. Ähnliche Störungen einer zugunsten des Abbaues verschobenen Invertasetätigkeit als Folge von P-Mangel werden bei *Cichorium intybus* beschrieben (SSYSSAKJAN [2]). Nach KOZŁOWSKA nehmen Pflanzen von sauren Böden, wie *Pinus silvestris*, *Azalea pontica*, *Eriophorum vaginatum*, mehr P aus saurer als aus alkalischer Lösung auf, umgekehrt verhalten sich Pflanzen von neutralen Böden, wie *Fagus sylvatica* oder *Abies alba*; die P-Aufnahme von Kalkpflanzen, wie *Saxifraga aizoon*, *Festuca glauca*, *Sesleria Bielzii*, war merkwürdigerweise in saurer Lösung stärker. Über die verschiedene P-Aufnahme von Maisorten berichtet LYNES.

BERTRAND u. SILBERSTEIN (1) bestätigen (vgl. Fortschr. Bot. 6, 183), daß der P-, S- und N-Gehalt verschiedener Kulturpflanzen auf dem gleichen Boden sehr verschieden ist, ohne daß verwandtschaftliche Beziehungen ersichtlich würden; Sellerie fiel durch besonderen Reichtum an S und Armut an P auf. Eine Arbeit von BEATER über Phosphatbindung im Boden sei auch wegen der einleitend besprochenen (amerikanischen) Literatur genannt. — In mit Äther fröhgetriebenen Maiglöckchen nehmen nach QUETEL die (in Alkohol und Petroläther) löslichen

P-Verbindungen ungleich stärker zu als der unlösliche P, und ähnlich erscheint das Verhältnis Eiweiß-N zu löslichem N zugunsten des letzteren verschoben. LITYŃSKI benützt die leichtere Löslichkeit der Nukleinsäuren in Alkali, um sie von den anderen P-Verbindungen (etwa in Samemehl) zu trennen.

Die interessanten Versuche, mit Hilfe des (durch Elektronenbeschießung aus S hergestellten und infolge seiner Radioaktivität leicht nachweisbaren) **Isotopen P_{32}** einen Einblick in die Wege des P im Organismus zu erhalten (vgl. Fortschr. Bot. 6, 182), sind besonders durch HEVESY u. Mitarbeiter weiter gefördert worden, vorzugsweise an tierischen Objekten (HEVESY, HOLST u. KROGH; HAHN u. HEVESY; HAHN, HEVESY u. LUNDSGAARD; CHIEVITZ u. HEVESY; ferner ARTOM, SARZANA, PERRIER, SANTANGELO u. SEGRÉ; DOLS, JANSEN, SIZOO u. de VRIES u. a.), wobei sich, ohne auf Einzelheiten einzugehen, herausstellt, daß auch anscheinend ruhende Gewebe, wie Knochen und Zähne, noch einen lebhaften P-Austausch haben, im Durchschnitt verweilt ein P-Atom etwa 30 Tage im Körper usw. Auf botanischem Gebiet können HEVESY, LINDERSTRØM-LANG u. NIELSEN an Hefe eine Abgabe von P in die Nährlösung nicht feststellen, wohl wegen Bindung in organischer Form. Die schon früher beobachtete *starke Bewegung des P in höheren Pflanzen* kann bestätigt werden (HEVESY, LINDERSTRØM-LANG u. OLSEN). Nach Versuchen von GUSTAFSON u. DARKEN mit Bryophyllum calycinum und Sedum praealtum wandert der P in erheblichem Maße auch im Phloem aufwärts, doch bleibt fraglich, ob als Phosphat oder in organischer Bindung.

Chlor bleibt nach RIPPPEL u. BEHR in Aspergilluskulturen als Cl-Ion erhalten, vom Sulfat-*Schwefel* verschwinden dagegen bis 60 %, Ester im Sinne von MOTHES u. SPECHT bei Hefe konnten nicht gefunden werden, nur reduzierte S-Verbindungen, und zwar $\frac{1}{7}$ Eiweiß-S, $\frac{1}{7}$ als Glutathion, die Natur des Restes konnte noch nicht geklärt werden. FILDES u. RICHARDSON finden von verschiedenen organischen S-Verbindungen für Staphylococcus aureus Zystin besonders günstig. Nach HAMMETT u. REYNOLDS lassen sich in Extrakten aus Wurzelspitzen nur Disulfide, keine SH-Gruppen nachweisen; es wird ein SO_4 zu $-S-S-$ reduzierendes Enzym angenommen, da Erhitzen der Extrakte die Reaktion zerstörte. CHALKLEY untersucht mit Hilfe der Nitroprussidreaktion die Verteilung von SH bei Amoeba, besonders im Zellkern (vgl. Fortschr. Bot. 2, 163; 3, 109; 4, 193; 5, 191). Über die Symptome von H_2S -Schädigungen an Pflanzen berichten MCCALLAN, HARTZELL u. WILCOXON, H_2S erwies sich weniger giftig als SO_2 usw.

Bei Rauchschäden durch *Fluor*-haltige Abgase ist zu beachten (BREDEMANN u. RADELOFF), daß fast das gesamte von den Zweigen aufgenommene F in der Rinde festgelegt wird und beim Austreiben der Knospen nicht in die neuen Sprosse gelangt, so daß eine Nachwirkung nicht zu befürchten ist. LÖHNIS beschreibt an Johannisbeeren die *Krankheitserscheinungen bei Cl-Überschuß*, sie sind ähnlich der auf K-Mangel beruhenden „randjesziekte“. In Cl-freier Nährlösung entwickelten sich die Pflanzen schlechter, doch waren keine spezifischen Mangelerscheinungen festzustellen. Nach BASLAVSKAJA hemmen Cl-haltige Düngemittel Chlorophyllbildung, Photosynthese und Stärkehydrolyse bei Kartoffelpflanzen, die Stärke staut sich in den Blättern, der Stärkegehalt der Knollen ist geringer. CAUER macht darauf aufmerksam, daß mit dem Rückgang der *Jod*industrie in der Bretagne und in Schottland mit einer Verarmung der Luft und der Acker-

böden an J gerechnet werden muß, da die großen Mengen J beim Verschweilen jodhaltiger Tange sich mit den Niederschlägen über weite Strecken Europas verbreiteten.

Die Behauptung von ODDO u. POLLACCI (vgl. Fortschr. Bot. 6, 177), daß an Stelle von **Eisen** das Mg-Salz der α -Pyrrolkarbonsäure Chlorophyllbildung bewirken könne, ist schon von DEUBER widerlegt worden, neuerdings von DEMIDENKO. Dieser zeigt weiterhin, daß Ferrihydroxyd durch Schutzkolloide auch bei neutraler Reaktion in Lösung bleibt, in dieser Form aber von der Pflanze nicht aufgenommen werden kann. Von Diatomeen wird Ferrihydroxyd verwertet (HARVEY). SCHOLZ zeigt (vgl. Fortschr. Bot. 6, 177), daß Lein auch bei starker Kalkung nicht chlorotisch wird, wenn noch genügend lösliches Fe vorhanden ist, dagegen kann reichliche P-Aufnahme zur Bildung von schwerlöslichem Eisenphosphat in der Pflanze und damit zu Fe-Mangel Anlaß geben. VIDAL findet Zitronensäure sehr geeignet, um den Mangel an löslichem Fe in chlorotischen Blättern (Wein und Efeu) zu beheben. SIELING berichtet über günstige Wirkung von „huminsäurem“ Fe (mit HCl umgefällter alkalischer Humusauszug) gegen Chlorose bei Lemna bei p_H 5—7.

Die Literatur über **Spurenelemente und ihre physiologische Bedeutung** wächst weiterhin an. Es sei eine Untersuchung von NODDACK vorangestellt, die in einer schlesischen Zinkblende mit entsprechend feinen Analysenmethoden nicht weniger als 68 Elemente finden kann, in mehreren hundert Mineralien konnten alle, auch seltenste Elemente gefunden werden, wenn man danach suchte. Zweifellos liegen bei biologischem Material die Verhältnisse ähnlich, woraus endgültig hervorgeht, wie voreilig es ist, schon aus dem Nachweis eines Elements auf seine physiologische Bedeutung zu schließen.

BOBKO stellt unter anderem Überschlagsrechnungen an, nach welcher Zeit der durchschnittliche Gehalt von Ackerböden an einzelnen lebenswichtigen Spurenelementen durch den jährlichen Ernteentzug erschöpft wird. McMURTREY beschreibt in einem Sammelreferat die Mangelercheinungen bei Fehlen der notwendigen Nährstoffe einschließlich von Spurenelementen und gibt eine Bestimmungstabelle, auf welches Element bestimmte Krankheitserscheinungen schließen lassen. Zwei Literatursammlungen von JACKS u. SCHERBATOFF und von WILLIS mit vielen hundert Zitaten konnten im Original noch nicht eingesehen werden. MCHARGUE u. CALFEE zeigen, daß ein jahrelang nicht gedüngter und erschöpfter Lehmboden nicht schon mit den üblichen Nährstoffen (N, P, K, Ca, Mg, Fe), sondern erst nach Zusatz von Spurenelementen (Mn, Zn, Cu, B, J, Br, F) optimale Erträge liefert. Die komplizierte Zusammensetzung von Nährlösungen, deren sich neuerdings verschiedene Forscher bedienen (vgl. Fortschr. Bot. 3, 116/117; 4, 199), findet ein Gegenstück in der tierischen Ernährung. So empfehlen HUBBELL, MENDEL u. WAKEMAN ein Salzmischung, das außer $CaCO_3$, $MgCO_3$, $MgSO_4$, NaCl, KCl, KH_2PO_4 und $FePO_4$ noch KJ, $MnSO_4$, NaF, $Al_2(SO_4)_2 \cdot K_2SO_4$ und $CuSO_4$ enthält. Über den Mineralbedarf der Haustiere und Mangelercheinungen unterrichtet eine Monographie von MITCHELL u. McCLURE.

Bei **Mangan** sei die stark *aktivierende Wirkung auf Arginase* (vgl. Fortschr. Bot. 6, 178), von EDLBACHER u. ZELLER als „Proklesis“

bezeichnet, vorangestellt. Merkwürdig ist, daß nur die Spaltung des natürlich vorkommenden d-Arginins durch Mn aktiviert wird, auf die Spaltung von l-Arginin hat Mn kaum Einfluß, ein optisch orientiertes System wird also durch eine optisch inaktive Substanz in optisch spezifischem Sinn gerichtet. Auch Co, Ni, Zn, Cd aktivieren ähnlich intensiv, Fe ist weniger wirksam. Der von EDLBACHER u. ZELLER eingehend erörterte Wirkungsmechanismus ist noch nicht ganz durchsichtig. Durch Trypsinabbau wird der Eiweißträger verdaut und die Arginasewirkung vernichtet, nicht aber bei Gegenwart von Mn; man muß sich also vorstellen, daß entweder die Trypsinwirkung durch Mn ausgeschaltet oder die Arginase (etwa durch Bildung eines widerstandsfähigen Mn-Proteinats) dem tryptischen Abbau entzogen wird. — In seinen bereits genannten Untersuchungen an *Chlorella* kann PIRSON (1) zeigen, daß ebenso wie K-Mangelzellen auf K-Zufuhr und N-Mangelzellen auf Nitratzufuhr auch Mn-Mangelzellen auf Mn-Zufuhr mit einer *momentanen Steigerung der Assimilation* antworten, die nicht auf gesteigerter Chlorophyllbildung beruhen kann, sondern wohl durch die katalytischen Eigenschaften dieses Elements zu erklären ist. Ferner machte sich Mn-Mangel (besonders bei saurer Reaktion und K-Überschuß) in einer starken Hemmung des Wachstums bemerkbar, so daß *Mn notwendig* zu sein scheint (vgl. Fortschr. Bot. 2, 165). *Aspergillus niger* entwickelt sich bei Mn-Mangel abnormal, SAKAMURA beschreibt weiße netzartige oder stark gefaltete Pilzdecken aus Kugelzellen ohne Konidien (vgl. Fortschr. Bot. 5, 193; 6, 175), Fe-Konzentrationen über 10^{-6} verdecken die Erscheinungen des Mn-Mangels, auch sonst treten antagonistische Wirkungen auf, worauf zu achten ist, wenn man *Aspergillus* zum Nachweis kleiner Mengen der Schwermetalle Fe, Zn, Cu und Mn verwendet. Für *Spirodela polyrhiza* bestätigt SAEGER die Unentbehrlichkeit von Mn und Fe; ob Cu entbehrlich ist, muß unentschieden bleiben, da möglicherweise die angewandten Reinigungsmethoden letzte Spuren (unter $10^{-6}\%$) nicht entfernten, bei Abwesenheit von Fe und Mn schädigen schon Konzentrationen 1 : 1 000 000 000.

Die *Dörrfleckenkrankheit des Hafers* (vgl. Fortschr. Bot. 2, 165; 4, 197) kann nach GERRETSEN nicht nur auf Mn-Mangel zurückgeführt werden, Bakterien sind am Zustandekommen der charakteristischen Symptome wesentlich beteiligt. Nach MUCKENHIRN fördern Mn und Cu das Wachstum von Zwiebeln, Klee und Kartoffeln in Moorböden, bei Buchweizen wurde das Wachstum gefördert, die Samenbildung verzögert. Mn-Mangel bei Tomaten verringert nach HILL den Ertrag und bewirkt hellere, gekräuselte Blätter. Bei Orangenbäumen erzeugt Mn-Mangel nach HAAS (2) chlorotische Fleckung der Blätter, offenbar infolge Festlegung von Mn im Boden, die *Chlorophylldefekte* sind von dem gleichmäßigen Vergilben bei SO_4 -Mangel und den Streifenbildungen längs der Hauptnerven bei Mg-Mangel zu unterscheiden. HALL findet

Mn für die grüne *Euglena* günstig, für farblose Protisten, wie *Colpidium* und *Astasia*, dagegen nachteilig und schließt daraus auf einen Zusammenhang zwischen Mn und Funktion des Chlorophylls. Nach SEYFFARTH steigert $MnSO_4$ 1:50000 bis 1:500000 Wachstum und Saponinbildung bei *Saponaria ocymoides*, *Lychnis flos cuculi*, *Primula elatior*.

VINOGRADOV bringt den auffallend hohen *Mn-Gehalt von Ameisen* mit ihrer Fähigkeit, Ameisensäure zu bilden, in Zusammenhang. — Nach ÖHLMAYER u. OCHOA wird in Hefemazerationssaft die Aktivität der Adenylsäure durch Mn auf das 5fache, die der *Kozymase* auf das 200fache gesteigert, die Kozymase soll dadurch einer Zucker-Phosphorylierung fähig werden ähnlich wie die Adenylsäure. In Muskelextrakten können EULER, ADLER, GÜNTHER u. VESTIN diese Befunde vorerst nicht bestätigen und keine derartigen Mn-Aktivierungen oder eine Eignung der Kozymase als Kophosphorylase feststellen. — Die heilende Wirkung von Monokalziumphosphat auf die *Perosis bei Hühnern* wird von WILGUS, NORRIS u. HEUSER auf Verunreinigungen durch Mn zurückgeführt, auch Al und Zn sind in größeren Mengen wirksam. Getreidesorten, welche der Krankheit vorbeugen, zeichnen sich durch hohen Mn-Gehalt aus. Auch GALLUP u. NORRIS führen die als „Perosis“ bezeichneten Knochendeformationen bei Hühnern auf Mn-Mangel zurück und halten Mn ganz allgemein für die Knochenbildung bei Säugetieren nötig. — SCHÖNLEBER untersucht die lokalisierten *Mn-Niederschläge bei Helodea, Zostera, Caulerpa* u. a. und führt sie auf örtliche Verschiedenheiten der Membran zurück, nicht — wie GICKLHORN meinte — durch bestimmte von der Zellform abhängige Diffusionsströme bedingt.

Zink ist nach VAN SCHREVEN (2) für *Kartoffel* und *Zuckerrübe* nötig, in Zn-freien Lösungen treten an den Blättern und Sprossen Flecken und andere pathologische Erscheinungen auf, das Wachstum, besonders der Knollen bzw. Rüben, erscheint gehemmt, bei Zuckerrüben auch der prozentische Zuckergehalt vermindert. Bespritzen mit einer Zn-Kalk-Brühe heilt nach REED u. PARKER wirksam die „*Mottle-leaf*“-*Krankheit bei Citrus* (vgl. Fortschr. Bot. 5, 194; 6, 178) und fördert das Wachstum. Über mottle-leaf bei Citrus vgl. auch CHAPMAN, VANSELOW u. LIEBIG. CHANDLER (2) beschreibt die auf Zn-Mangel beruhenden Krankheitserscheinungen bei verschiedenen Obstbäumen (Citrus, Juglans, Vitis u. a.) und die erfolgreichen Maßnahmen einer zweckmäßigen Zn-Zufuhr, schon Einschlagen verzinkter Nägel in den Stamm kann unter Umständen genügen. — Die Angaben von PORGES über den Einfluß von Zn auf die **stoffliche Zusammensetzung von Aspergillus niger** (vgl. Fortschr. Bot. 2, 168) können von SCHULZ nur teilweise bestätigt werden, offenbar weichen verschiedene Stämme sehr erheblich voneinander ab, auch Alter der Myzelien, Zusammensetzung der Nährlösung u. dgl. bedingen starke Verschiebungen. Mit Zn stimmten Cd, Fe und Mn insofern überein, als durch alle die Bildung höherer Kohlehydrate auf Kosten der reduzierenden Zucker gefördert und die Bildung der (auch durch starke Schwefelsäure) nicht hydrolysierbaren „Lignin“-Fraktion gehemmt wurde; ähnlich erscheint durch alle vier der mit Säuren aufschließbare N gegenüber dem N im Rückstand erhöht.

In einzelnen Punkten ergaben sich *gewisse Ähnlichkeiten in der Wirkung von Zn und Cd einerseits und Fe-Mn andererseits* (Fettbildung durch Zn und Cd vermindert, durch Fe und Mn etwas gefördert; Zellulose durch Zn und Cd stark, durch Fe und Mn unwesentlich vermehrt usw.). Die starken Schwankungen der zahlenmäßigen Ergebnisse, zum Teil sogar dem Sinne nach, lassen bei einer Verallgemeinerung solcher Ergebnisse, und gerade aus Versuchen mit Schimmelpilzen, größte Vorsicht geboten erscheinen. Gewisse Beziehungen ergeben sich zu ähnlich gerichteten Untersuchungen von KAUFFMANN-COSLA u. BRÜLL an *Aspergillus*, nach denen Zn die Zellulosebildung, Fe die Lipoid- (Fett-) Bildung fördert oder überhaupt erst ermöglicht. Die Bildung von Amylase und Saccharase, gleichfalls bei *Aspergillus niger*, wird nach YOSHIMURA durch Zn- und Fe-Mangel stark vermindert, Cu- und Mn-Mangel hat nur geringen Einfluß.

Nach WEBER ist die *stimulierende Wirkung von Follikulin* auf Hefe sehr wesentlich von der Anwesenheit von Zn abhängig. — In Versuchen mit Ratten beobachten HOVE, ELVEHJEM u. HART bei Zn-Mangel verlangsamt Resorption der Nährstoffe im Darm, besonders der N-Verbindungen, ein unmittelbarer Einfluß auf Wachstum oder Hypophysenhormon scheint nicht zu bestehen. Damit würde die behauptete *Notwendigkeit von Zn für die Tierernährung* (vgl. Fortschr. Bot. 6, 178) in etwas anderem Licht erscheinen.

Bei **Kupfermangel** bleiben *Zuckerrüben* nach VAN SCHREVEN (1) im Wachstum zurück, die Blätter zeigen chlorotische Flecken, der Zuckergehalt ist geringer. ARND u. HOFFMANN behandeln eingehend die auf Cu-Mangel beruhende *Urbarmachungskrankheit des Hafers* (vgl. Fortschr. Bot. 3, 116; 4, 197; 6, 178); auch hier mögen noch andere Umstände mitspielen, denn sie war in kranken Böden trotz reichlicher Cu-Zufuhr nicht immer zu vermeiden, und kranke Heidesande erwiesen sich Cu-reicher als von der Krankheit freie Hochmoorböden. Über Ertragsteigerungen auf heidemoorkranken Sand- und Humusböden vgl. HUSEMANN. RADEMACHER zeigt, daß widerstandsfähige Hafersorten nicht nur erheblich mehr Cu enthalten als anfällige, sondern auch ein wesentlich stärkeres Aneignungsvermögen haben und selbst bei Cu-Mangel mehr (bis zum Dreifachen) aufnehmen als anfällige Sorten.

Cu-Mangel in Böden von Florida (HILL u. BRYAN) wirkt sich ähnlich wie Mangel an Nährstoffen aus. STOLZE findet die Dithizonmethode zur Bestimmung kleiner Mengen Cu in Böden, Pflanzen und Tieren gut geeignet, eine feste Beziehung des Cu-Gehalts zu dem erheblich höheren Mn-Gehalt ließ sich bei den zahlreichen untersuchten Pflanzen nicht feststellen. Der Cu-Gehalt betrug im Durchschnitt 20—30 mg je kg Trockensubstanz, auf Kupferböden war er begreiflicherweise höher. Im Anschluß an die von PRÁT beobachtete erstaunliche *Resistenz gegen Cu* von *Agrostis* und *Melandrium* von Kupferböden (vgl. Fortschr. Bot. 4, 197) findet KOŘNEK auf Nährböden mit CuCO_3 im Überschuß Wachstum von Schimmelpilzen (*Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*) und Bakterien (*B. fluorescens*, *Flavobacterium aquatilis*). Auf die *Bildung der herzwirksamen Glykoside* in *Digitalis purpurea* haben nach WASICKY u. HOERTLEHNER Cu und Fe keinen Einfluß. — SARATA (2) findet in den bleichen Teilen panachierter Kohlblätter

meist mehr Cu als in den grünen Teilen, der Cu-Gehalt von weißen Iris- und Dahliablüten erwies sich höher als von gelben, und dieser höher als von roten Blüten. YOSHIKAWA (2) vermutet *Beziehungen zur Melaninbildung*, da in schwarzen Menschenhaaren immer mehr Cu gefunden wurde als in weißen der gleichen Person, an Katzen und Hunden hatte SARATA (1) Ähnliches festgestellt.

SAKAMURA bestätigt, daß Aspergillus ohne Cu nur wenige Konidien von heller Farbe ausbildet (vgl. Fortschr. Bot. 6, 175). Nach YOSHIKAWA (1) sinkt das Erntegewicht von Bäckerhefe in sorgfältig von Fe und Cu gereinigten Nährlösungen auf ein Fünftel, auch der Hämingehalt wird stark verringert. Fe allein reicht zur *Hämoglobinbildung* nicht aus, auch die Bildung der *Indophenoloxydase* ist mehr vom Cu- als vom Fe-Gehalt abhängig. Die hemmende Wirkung von Cu auf die Hefegärung beruht nach GUILLEMET auf einer Blockierung der Hexosephosphate bzw. auf einer Vergiftung oder Inaktivierung der Co-Zymase durch Komplexbildung. Die aktivierende Wirkung von Kürbis- oder Blumenkohlsaft auf die Oxydation von Ascorbinsäure wird von STOLZ, HARRER u. KING auf den Gehalt an Cu zurückgeführt, eine Mischung von Cu und Albumin zeigte die charakteristischen Eigenschaften einer „Ascorbinsäureoxydase“. Wenn wiederholt auf die **katalytische Wirkung von Cu bei Oxydationsvorgängen** hingewiesen wurde, so ist nunmehr die *Kartoffeloxydase* durch KUBOWITZ als ein Cu-Proteid erkannt worden, der Cu-Gehalt der Verbindung geht proportional zur Wirksamkeit des Ferments. Damit zeigt sich wiederum, daß letzten Endes nur die biochemische Forschung befriedigende Auskunft über die physiologische Bedeutung der Spurenelemente geben kann, besonders wenn sie mit so bewundernswerten Methoden wie die WARBURG-Schule arbeitet. Über die wichtigsten Ergebnisse, besonders hinsichtlich Fe und Cu, unterrichtet ein zusammenfassender Bericht von WARBURG.

Von anderen Schwermetallen gewinnt neuerdings **Kobalt** als unentbehrliches Element in der Tierernährung Bedeutung. Wenigstens führen NEAL u. AHMANN bestimmte Erkrankungen bei Haustieren (Schafen und Rindern) auf Co-Mangel zurück und erreichen durch minimale Mengen Heilung und gesundes Wachstum; Fe oder Cu scheinen die Wirkung eines Co-Mangels eher zu verschlimmern. — BALY berichtet an Hand neuer Versuche, obwohl seine früheren Angaben über eine solche katalytische Wirkung von *Nickel* in Photosynthesemodellen nicht bestätigt werden konnten, daß an fein verteilten NiO-Oberflächen aus CO₂ und H₂O bei Belichtung eine stärkeähnliche Substanz entsteht, die durch Diastase zu Zucker abgebaut wird. — KEATON findet Gerste gegen *Blei* wenig empfindlich, kleine Mengen stimulierten, besonders in den Wurzeln war Pb nachweisbar, es drang aber auch bis in den Sproß vor. Bohnenpflanzen entwickelten sich nach HOOPER in mit PbSO₄ gesättigter Nährlösung ohne sichtbare Schädigung. Für Pb, Hg, La, Ce findet NEIPP in Versuchen mit *Bac. pyocyaneus* das ARNDT-SCHULZSCHE Gesetz gültig, mit AgNO₃ war eine Wachstumsförderung nicht zu beobachten. HEISS macht in Versuchen mit Staphylokokken die Beobachtung, daß *Silberdraht*, der an sich keine oligodynamische Wirkung hat, aktiv wird, wenn an aus der Agarplatte herausragenden und etwa zu Schlingen gebogenen Enden AgCl-Teilchen aufgelegt werden. Die Erklärung wird in Oberflächenveränderungen nach dem Prinzip der Konzentrationsketten gesehen. — Das Wachstum von *Solfatarara-*

Pflanzen, wie *Polygonum sacchalinese*, *Hydrangea paniculata*, *Miscanthus sinensis*, findet YOSHII in Wasserkulturversuchen durch *Aluminium* (etwa 0,005 %) gegenüber Al-freien Kontrollen erheblich gefördert. Nach HAAS (1) begünstigt Al-Zusatz (auch Aluminiumgefäße) das Wachstum und besonders die Wurzelentwicklung von *Citrus-Stecklingen* in Nährlösung, mit und ohne zeitweisen Entzug des Phosphats. LIPMANN betont neuerdings die Bedeutung von Al, Si und Cl für höhere Pflanzen. — VERNADSKY, BRUNOWSKY u. KUNASHEVA berichten über Analysen, nach denen *Mesothorium I* durch *Lemma* von 10^{-16} im Wasser auf 10^{-14} , also auf das 100fache angereichert wird, andere im Wasser vorhandene Th-Isotope wurden nicht aufgenommen. Günstigen Einfluß auf Wachstum und Ertrag von Erbsen in Wasserkulturen beschreibt DROBKOV (2) für *radioaktive Elemente* wie U, Ra, Th und Ac. Auch seltene Erden, wie Y, La, Ce, Nd, findet er (3) günstig, besonders für den Samenansatz, und macht darauf aufmerksam, daß gewisse für Düngungszwecke verwendete Apatite *seltene Erden* in relativ beträchtlichen Mengen enthalten.

Die von RIVERA und NADSON u. STERN behauptete *Fernwirkung von Metallen* (vgl. Fortschr. Bot. 4, 200/201) ist weiterhin Gegenstand lebhafter Erörterungen gewesen (BERTUZZI, DEL BUONO, OIVINE u. ZOLOTOUKHINA, RIVERA, SEUDERLING, vgl. ein Sammelreferat von RIVERA), hoffentlich entwickelt sich der „RIVERA-Effekt“ nicht in gleicher Breite wie die mitogenetische Strahlung.

Über die wesentliche Bedeutung von *Molybdän* und verwandten Elementen auf die N-Bindung stickstoffbindender Bakterien wurde in diesen Fortschr. Bot. mehrfach berichtet. BURK gibt eine zusammenfassende kritische Darstellung des Mechanismus der N-Bindung einschließlich Mo-Wirkung. Nach KRZEMIENIEWSKI u. KOVATS haben Fe wie auch Mo oder W allein keine Wirkung auf die N-Bindung von *Azotobacter*, Molybdat kommt erst *bei Gegenwart von Fe*, und zwar von nicht zu geringen Fe-Konzentrationen, zur vollen Wirkung, ebenso Wolframat, das aber weniger intensiv wirkt. Mo- und V-Düngung hat nach BORTELS günstige Wirkung auf den Ertrag von Leguminosen, ferner wird, wie nach der Erdplattenmethode gezeigt wird, die *Azotobacter*-Entwicklung im Boden gefördert, damit mag zusammenhängen, daß die mit Mo gedüngten Parzellen dunklere Färbung infolge höheren Humusgehalts aufweisen. Höchst merkwürdig ist die von STAPP u. BORTELS festgestellte *Beziehung zwischen Azotobacter und Wetterlage*. Man weiß, daß Wachstum und N-Bindung (auch bei anderen Organismen) starken Schwankungen unterliegen, die widersprechenden Ergebnisse verschiedener Autoren beruhen sicher nicht nur auf Versuchsfehlern. Die jahrelangen statistischen Erhebungen von STAPP u. BORTELS zeigen nun eine deutliche Parallele zwischen schlechtem Wachstum und schlechter N-Bindung bei herannahendem Tiefdruckwetter, während Eintritt in Hochdruckgebiete die Werte sprunghaft steigen läßt. Worauf diese Erscheinung, die — hier aber auf dem Umweg über das Nervensystem — auch bei Mensch und Tier bekannt ist, beruht, kann noch nicht gesagt werden; Abschirmung durch Bleikammern, Ionisierung der Luft durch UV, Radiumbestrahlung, Versuche in Bergwerken 1000 m unter der Erde, verliefen vorerst negativ. Jeden-

falls ist aber BORTELS geneigt, darin einen wesentlichen Faktor zu erblicken, der z. B. außer anderen Unstimmigkeiten auch erklärt, daß die Befunde von SCHOBER über N-Bindung durch *Aspergillus niger* von anderen Autoren nicht bestätigt wurden, die fördernde Wirkung von W ist gegen Wettereinflüsse noch empfindlicher als Mo usw. Für *Aspergillus* hatte STEINBERG eine *Notwendigkeit von Mo* behauptet (vgl. Fortschr. Bot. 6, 176); er schließt nunmehr aus weiteren Versuchen, daß es *speziell bei der Nitratreduktion* erforderlich ist, bei Ernährung mit NO_3 braucht der Pilz mehr Mo als bei Ernährung mit NH_4 oder organischen N-Quellen. STEINBERG geht so weit, bei richtiger Mischung aller zusätzlich notwendiger Elemente die verschiedenen N-Formen für gleichwertig zu halten oder der Azidität hauptsächlich nur deswegen Bedeutung zuzuschreiben, als sie die Löslichkeit von Salzen der Spurenelemente bestimmt. Das sind Vorstellungen, die über *Aspergillus* hinaus die größte Beachtung verdienen und auch an höheren Pflanzen geprüft werden sollten.

Solanaceen, wie Kartoffel und Tomate, sind nach WARINGTON (1) gegen Mo viel empfindlicher als Gerste, *Vicia faba* u. a., sie nehmen ein gewissen Viruskrankheiten ähnliches Aussehen an (ohne daß ein Zusammenhang bestünde). In den Epidermiszellen traten gelbe Kugeln einer Mo-Tannin-Verbindung auf, in den anthozyanführenden Zellen eine blaue Granula. Die Verwertung von Traubensäure durch *Aspergillus fumigatus* wird nach GÓRSKI bei Anwesenheit von Bor- oder Molybdänsäure erschwert, wohl infolge von Komplexbindungen. — *Silizium* fördert nach MAST u. PACE in minimalen Mengen (0,000008 mol) die Teilungsrate von *Chilomonas paramecium*. Es soll bis zu einem gewissen Grade S ersetzen können und die Atmung erhöhen, aber nicht wie S in die Oxydationsvorgänge eingreifen (vgl. Fortschr. Bot. 5, 191; 6, 183), sondern katalytisch die Synthese organischer Verbindungen fördern. — Über *Selen* und *Tellur* hat sich in Amerika eine umfangreiche Literatur entwickelt (vgl. TRELEASE u. MARTIN), hauptsächlich wegen *Tierschädigungen durch Se-haltiges Futter*, doch sind dabei auch verschiedene pflanzenphysiologisch interessante Beobachtungen über diese beiden bis dahin wenig beachteten Elemente gemacht worden (vgl. Fortschr. Bot. 3, 119; 6, 183). Nach Befunden von HURD-KARRER (1) an verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen besteht eine ausgesprochene *Parallele zwischen S-Bedürfnis und Se-Aufnahme*. Von der Wasserstoffionenkonzentration des Bodens ist die Se-Aufnahme nach MILLER u. BYERS wenig abhängig, sie unterscheiden nach der Empfindlichkeit 3 Gruppen von Pflanzen (Wildformen). Die *stärkere Giftwirkung von Se gegenüber Te* drückt sich auch darin aus, daß (MARTIN) nur jenes schneeweiße Chlorose hervorruft, dieses bloß bleichgelbe Sprekelung, doch wirkt auch Te (als Tellurit) schon in so geringen Mengen wie 2 mg/Liter giftig. Wenn im allgemeinen Selenate weniger giftig gefunden wurden als Selenite, so zeigt HURD-KARRER (2), daß das nur bei großen S-Mengen (mehr als 30 mg/Liter) gilt, bei kleineren S-Mengen sind Selenite weniger giftig. Die Abstufung, daß Selenit, Tellurit, Arsenit jeweils giftiger ist als Selenat, Tellurat, Arsenat, geht sehr schön aus Rattenversuchen von FRANKE u. MOXON bei intraperitonealer Einspritzung hervor; erstaunlich ist die sehr viel geringere Giftwirkung von Molybdat. Über Se in Böden vgl. WILLIAMS. TRELEASE u. TRELEASE vermuten, dass für **bestimmte Pflanzen Se lebensnotwendig** ist und beobachten an *Astragalus racemosus* in Se-freier Kultur Mangelschäden.

In der *Karotte* findet WARINGTON (2) eine weitere Pflanze, die **Bor** braucht, das B-Bedürfnis ist gering, B-Mangelercheinungen daher selten. Weiterhin wird B als notwendig bezeichnet für *Impatiens balsamina* (REHM), für *Lein* (RADTSCHENKO, auf die Ausbildung der Fasern hat B keinen Einfluß), für *Kohl* und für *Apfelbäume* (WRIGHT), für *Blumenkohl* (FERGUSON; DEARBORN, THOMPSON u. RALEIGH, bei B-Mangel kümmerliche Entwicklung der Blätter und Blütenstände, die überdies braun werden), für *Steckrüben* (COULSON u. RAYMOND, bei B-Mangel Braunherzkrankheit), für *Zuckerhirse* (GROSSENBACHER u. LIVINGSTON), für *Luzerne* (McLATRY, WILCOX u. WOODBRIDGE, beobachtete Vergilbung der Blätter ließ sich durch B beheben), für *Salat* (MUCKENHIRN) u. a. Man wird bald fragen dürfen, für welche Nutzpflanzen eine Notwendigkeit von B noch nicht behauptet wurde. Abgesehen von einzelnen sorgfältigen Versuchen darf man in vielen Fällen Zweifel haben, ob die Unentbehrlichkeit auch streng bewiesen wurde. Vielfach sind es gewisse **Krankheitserscheinungen**, die auf B-Mangel zurückgeführt werden. So als bekannteste die *Herz- und Trockenfäule* der Zucker- und Futterrüben, über die in diesen Fortschr. Bot. mehrfach berichtet wurde (2, 164; 4, 198; 6, 185). An Steckrüben (turnips, swedes) treten ähnliche Erscheinungen auf, zusammen mit den wichtigsten Krankheiten bei B-, Mn-, Zn- und Cu-Mangel berichtet BRENCHLEY über die Herzfäule und „innere Bräune“ (brown heart) bei Beta- und Brassica-Rüben. Außerdem macht sich aber B-Mangel bei Zuckerrüben noch in ähnlichen *Degenerationserscheinungen der Meristeme* (Vegetationspunkte, Kambium) bemerkbar (BRENCHLEY u. WATSON; ROWE), wie sie bereits von WARINGTON an *Vicia faba* eingehend untersucht wurden und seither immer wieder an verschiedensten Pflanzen festgestellt werden (REHM bei *Impatiens*, RADTSCHENKO bei *Linum* u. a.).

Bei Citrus ruft B-Mangel nach HAAS (3) eine *psorosisähnliche* Krankheit hervor (die echte „Psorosis“ ist wahrscheinlich eine Viruskrankheit), die sich in schuppiger Ablösung der Rinde mit Kallusbildung an den Rändern äußert. Wachstumshemmungen und übermäßiges Schossen von Seitentrieben beschreiben MAIER an *Rebsämlingen* in Wasserkulturen bei B-Mangel. Ein (nach WARINGTON) ausgezeichnetes *Sammelreferat* über B von DENNIS u. O'BRIEN konnte noch nicht eingesehen werden.

Immer klarer heben sich gewisse *Einflüsse von B auf die Salzaufnahme* heraus. In seinen Versuchen mit *Impatiens balsamina* beobachtet REHM im allgemeinen Förderung der Kationenaufnahme und (in manchen Fällen nur relative) Hemmung der Anionenaufnahme und denkt als Erklärung an eine mögliche Verschiebung des isoelektrischen Punktes der Plasmakolloide nach der sauren Seite durch Bildung komplexer Borsäureverbindungen. REHM ist geneigt, die Bedeutung des B hauptsächlich darin zu sehen, daß es indirekt, über die Salzaufnahme, etwa bei ungünstigen Verhältnissen ausgleichend wirkt, unmittelbar würde es nur auf die reproduktiven Organe, auf Blüten- und Fruchtbildung

Einfluß haben. Die Auffassung bedarf wohl noch einer näheren Begründung, wird aber in Zukunft mehr als bisher zu beachten sein. SCHMIDT will die Wirkung des B in einem regulierenden Einfluß auf die Permeabilität, besonders für NO_3 -Ionen, sehen und findet mit B die Nitrataufnahme bzw. die Nitratverarbeitung in der Pflanze und dementsprechend die Chlorophyllbildung gehemmt. Diese *Hemmung der Chlorophyllbildung* durch B entspricht nicht Befunden von SCHARRER u. SCHROPP (1), die an verschiedenen Pflanzen eine kombinierte Wirkung von B und Si untersuchen und bei *Vicia faba* Steigerung des prozentischen Chlorophyllgehalts feststellen. Sojabohne erwies sich in hohem Maß als B-bedürftig. Übereinstimmend finden HILL bei Steckrüben und BOBKO, SSYWOROTKIN u. FILIPPOV bei Lupine u. a. den *Aschengehalt* bei B-Mangel verringert, die Letztgenannten beobachteten ferner intensivere Fe-Aufnahme aus $\text{Fe} + \text{B}$ als aus Fe oder B allein.

Hier seien die Beobachtungen von ABATUROWA, von CHATISEW u. KATALYMOW, von NAFTEL u. a. angeschlossen, die über einen günstigen Einfluß von B bei *Schädigungen durch Überkalkung* berichten, wohl infolge regulierender Einflüsse auf die Stoffaufnahme. WILLIS u. PILAND wollen, da nur im März, nicht aber im Mai ausgebrachte B-Gaben wirksam waren, Mitwirkung eines photoperiodischen Faktors annehmen. Übrigens wurde die B-Wirkung durch Mn unterstützt, Zn wirkte entgegen, Cu war indifferent. — Nach SEYFFARTH fördert B Wachstum und Saponinbildung bei *Saponaria ocymoides*, *Lychnis flos cuculi*, *Primula elatior*. Über die jahreszeitlichen Schwankungen des B-Gehalts von Äpfeln berichten JOHNSON u. DELONG.

NICULESCU findet den Einfluß von Borsäure auf die *Essiggärung* stark abhängig vom Verhältnis Borsäure zu Zucker; geringe Mengen (bis 6,7 mg %) fördern, größere hemmen infolge Bildung schwer angreifbarer Zucker-Borsäure-Verbindungen. Auch hier wird also an die komplexen und stärker dissoziierten *Verbindungen der Borsäure mit hydroxylreichen organischen Substanzen* gedacht, die auch in den Erörterungen von REHM, von SCHMUCKER (vgl. Fortschr. Bot. 4, 199) u. a. eine Rolle spielen. Im Hinblick auf die Beobachtungen von SCHMUCKER über B und Pollenkeimung ist nicht uninteressant, daß BERTRAND u. SILBERSTEIN (2) bei *Lilium candidum* auffallend hohe B-Mengen im *oberen Teil des Griffels* finden; zusammen mit dem hohen Mn-Gehalt denken sie an eine Bedeutung der beiden Elemente bei der Befruchtung.

Die Eignung von **Nitraten und Ammonsalzen** und ihre vergleichsweise Wirkung kann im wesentlichen als geklärt gelten (vgl. Fortschr. Bot. 2, 163; 3, III; 4, 194; 5, 188; 6, 179), doch werden immer noch Beiträge hierzu erbracht. ARNON findet an Gerste keinen großen Einfluß des p_{H} (5—6—6,7), wohl aber der Jahreszeit, p_{H} 4 war mit NH_4 und mit NO_3 nachteilig. Im allgemeinen waren die Nitratkulturen überlegen, *bei ausreichender Lüftung* wuchsen dagegen die Ammonkulturen besser und ferner wirkten Spurenelemente, wie Mn, Cu, Co, Ni, Mo mit NH_4 als N-Quelle nur in unbelüfteten Kulturen günstig, bei Lüftung war die Wirkung gering, ebenso bei NO_3 -Ernährung. Die katalytische Wirkung der genannten Metalle ersetzt gewissermaßen, und besonders bei mangelhafter O_2 -Versorgung der Wurzeln, die Oxyda-

tionswirkung des Nitrats. Auch ARRINGTON u. SHIVE prüfen den *Einfluß der Lüftung* auf die NO_3 - und NH_4 -Aufnahme bei Tomaten. Übereinstimmend mit anderen Autoren wird bei p_{H} 4 mehr NO_3 , bei p_{H} 7 mehr NH_4 aufgenommen, in gelüfteten Kulturen ist die Aufnahme beider N-Formen stärker, das Verhältnis NO_3/NH_4 bleibt bei p_{H} 7 mit und ohne Lüftung fast gleich, bei p_{H} 4 bewirkt Lüftung eine verhältnismäßig intensivere Aufnahme von NH_4 . STREBEYKO findet die physiologische Reaktion von Ammonnitrat stark abhängig von der *Temperatur*, indem mit zunehmender Temperatur bei etwa gleichbleibender NH_4 -Aufnahme mehr NO_3 von den Pflanzen aufgenommen wird. WADLEIGH, ROBBINS u. BECKENBACH beobachten an Mais bei konst. p_{H} mit Nitrat von p_{H} 3 bis p_{H} 7 zunehmende Chlorose, nicht dagegen auf p_{H} 8, bei Anwesenheit von NH_4 war die Chlorose gering (p_{H} 3 und 8) oder fehlte völlig (p_{H} 5, 6, 7). Auch hohe K-, Mg-, Ca-Gaben verursachen Chlorose, besonders auffällig sind aber die Beziehungen zu Nitrat und Phosphat. Erwogen wird eine *Festlegung von Fe in alkalisch reagierenden Geweben* (Meristemen) bei stark wachsenden Pflanzen, die bei NH_4 -Ernährung saure Reaktion des Pflanzensaftes gewährleistet eine bessere Beweglichkeit des Fe. Chlorose als Folge von N-Auswaschung durch die Bewässerung beschreiben ROBERTSON u. GARDNER bei Weizen. GAERTNER untersucht den *Einfluß von Fe auf die Verwertung von NH_4 - und NO_3 -N* durch Mais und Hortensien in Wasserkulturen, von der Voraussetzung ausgehend, daß Fe katalytisch auf die Nitratreduktion wirkt. Fe-Mangel erhöht Gesamt-N und löslichen N und vermindert Eiweiß-N, bei den NH_4 -Pflanzen aber in weit höherem Maße als bei den NO_3 -Pflanzen. Begrenzender Faktor für die Eiweißbildung ist der Kohlehydratgehalt, der wiederum von der Assimilationsleistung und der Chlorophyllmenge abhängt. Zwischen Fe- und Chlorophyllgehalt war Proportionalität nachzuweisen. Wurzeln von Pandanus Veitchii nehmen nach SIDERIS, KRAUSS u. YOUNG NH_4 in großen Mengen auf und verarbeiten es zu Amino- und Amid-N, Eiweiß-N wird nur langsam gebildet. Die NO_3 -Aufnahme und -Verarbeitung geht in geringerem Maße vor sich, doch ist die Eiweißbildung relativ größer, weil bei NH_4 -Ernährung der größte Teil der Kohlehydrate zur Entgiftung des aufgenommenen Ammoniaks verbraucht wird. Die synthetisierten N-Verbindungen werden mit Wasser und Nährsalzen stamm-aufwärts geleitet, Eiweiß war in den Blutungssäften nicht zu finden. Nach BURSTRÖM (1) wird aufgenommenes Nitrat zu 30 bis 50% sofort nach dem Eintritt in die Wurzel assimiliert, der Glykosevorrat der Wurzel kann derart ohne Herabminderung der Assimilationsgeschwindigkeit fast vollständig erschöpft werden; das an die oberirdischen Organe weitergeleitete Nitrat wird gespeichert und bei Belichtung allmählich, im Dunkeln langsamer oder gar nicht, assimiliert. — *Ruderalpflanzen*, wie Plantago maior, Rumex obtusifolius, Cheno-

podium album, Urtica dioica, Epilobium angustifolium, brauchen nach MARTHALER keineswegs besonders große N-Mengen, wie meistens angenommen wird. Sie verwerten auch gut $\text{NH}_4\text{-N}$ (Chenopodium z. B. Nitrat nur sehr schlecht, Epilobium dagegen braucht Nitrat), doch entbehren die Angaben darüber der nötigen Sicherheit, da der p_{H} nicht konstant gehalten wurde. HAAS (4) prüft die Eignung von NO_3 und NH_4 für *Citrus-Stecklinge*, Nitrit wirkte bereits in sehr kleinen Mengen (5 ppm) giftig. Ein Sammelreferat von NIGHTINGALE unterrichtet an Hand von über 300 Zitaten über Assimilation von $\text{NO}_3\text{-}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$, von Nitrit, organischen N-Verbindungen usw. Ein Sammelreferat von MCKEE behandelt vorwiegend den N-Umsatz in Pflanzen.

Nach LEMOIGNE, MONGUILLON u. DESVEAUX bringt Preßsaft von Flieder Nitrit sehr schnell zum Verschwinden, was auf die vorhandene Ascorbinsäure zurückgeführt wird, die auch im Modellversuch sehr intensiv reduziert. *Hydroxylamin* war als Zwischenprodukt nicht nachzuweisen, wohl aber Stickoxyd. In Gegenwart von Luftsauerstoff entsteht Salpetersäure, bis 90% des gegebenen Nitrit-N konnten als Nitrat-N wiedergefunden werden. Wenn ein stöchiometrisches Verhältnis zur Ascorbinsäure auch nicht festzustellen war, so ist beachtlich, daß diese ausgesprochen reduzierend wirkende Substanz zu einem Oxydationsvorgang Anlaß geben kann. Für *Aspergillus* ist Hydroxylamin als N-Quelle gut geeignet. Da es aber sowohl mit Nitraten wie mit Ammonsalzen als N-Quelle gebildet wird (vgl. auch Fortschr. Bot. 6, 181), kann es nicht nur als Zwischenprodukt der Nitratreduktion angesprochen werden. Ein *Enzym der Nitratreduktion* zu gewinnen, gelingt MICHLIN u. KOLESNIKOV nicht in Versuchen mit *Chlorella*, sie schließen, daß es sich um eine Aldohydrase handelt. Die Versuche von BACH u. DESBORDES über *$\text{NO}_3\text{-}$ und $\text{NH}_4\text{-Aufnahme von Aspergillus$* werden unter „Elektrolytaufnahme“ zu behandeln sein. Über *Stickstoffausscheidung bei Hefe* (unter Umständen bis zu 30% des aufgenommenen N!) vgl. NIELSEN u. HARTELIUS. — Merkwürdig sind Befunde von PEARSALL u. BILLIMORIA an *Chlorella* und grünen Blättern auf Zuckerklösung unter aseptischen Bedingungen, nach denen im Dunkeln, bei den Blättern auch im Licht, bis 65% des (als NaNO_3 oder KNO_3) zugefügten N verloren gehen. Mit Asparagin, Alanin, Harnstoff waren solche N-Verluste nicht zu beobachten. Der im Fall der N-Verluste auffallend niedrige Gehalt der Objekte an $\text{NH}_2\text{-N}$ macht eine Reaktion der Aminogruppen mit dem aus der $\text{NO}_3\text{-Reduktion}$ stammenden Nitrit unter Bildung von N_2 wahrscheinlich (also das Prinzip der VAN SLYKE-Bestimmung, hier unter biologischen Bedingungen). Es bleibt abzuwarten, wieweit diese Angaben methodisch einwandfrei sind, auch fehlt noch der Nachweis einer Entwicklung von gasförmigem Stickstoff.

Im Gegensatz zu LEMOIGNE, MONGUILLON u. DESVEAUX findet OHTSUKI Hydroxylamin für *Aspergillus* (*niger*, *ochraceus*, *oryzae*) ungeeignet. Nitrit wird je nach der C-Quelle sehr verschieden verwertet, umgekehrt hat Nitrit Einfluß auf die Eignung verschiedener C-Quellen, ebenso Asparagin, Azetamid, Harnstoff; KCN war nur in Gegenwart gewisser C-Quellen brauchbar. Das Reduktionsvermögen für Nitrat ging durch Erhitzen verloren. IVANOV, IVANOVA u. LARIONOVA wiederum finden Blausäure für *Aspergillus* sehr geeignet. Synthetische Harnstoffderivate, wie Methyl-, Dimethylharnstoff, Biuret, können mangels der erforderlichen Enzyme nicht verwertet werden, dagegen sind Betain, Chinin, Nikotin brauchbar. TAZAWA u. YAMAGATA prüfen die Eignung von Aminosäuren, Polypeptiden und Diketopiperazinen für *Aspergillus niger* und *oryzae*. Im allgemeinen nimmt der Nährwert mit der Länge der Kette ab, die Wasserstoffionenkonzentration hat, besonders bei den Diketopiperazinen, großen Einfluß. Über die Eignung verschiedener N-Quellen für *Phycomyces* vgl. SCHOPFER; ohne Vitamin B₁, den für diesen Pilz nötigen Wuchsstoff, wurde keine N-Verbindung ausgenützt. Der parasitische Pilz *Ophiobolus graminis* verwertet nach FELLOWS nur Pepton, auch Eiereiweiß und Kasein, anorganische Salze nicht. Für Hefe sind nach NIELSEN die meisten Aminosäuren geeignet, β - und γ -Säuren werden gar nicht, δ - und ϵ -Säuren nur sehr langsam assimiliert, Ketten mit mehr als 5 C-Atomen sind unbrauchbar, von Arginin und Tryptophan wird nur $\frac{1}{2}$, von Histidin nur $\frac{1}{3}$ des N assimiliert. Nach PRINGSHEIM verwertet das grüne Chlorogonium *euchlorum* Nitrate und Ammonsalze, ferner Glutaminsäure, Serin, Asparagin, Azetamid, die chlorophyllfreie Parallelform *Hyalogonium Klebsii* braucht Pepton. Zwei häufig auftretende chlorophyllfreie Flagellaten, *Polytoma uvella* und *Polytomella caeca* können Ammonsalze, nicht aber Nitrate verwenden, ferner Pepton, Zystin, Asparagin, Glykosamin. Für *Chromatium gracile*, aus Schlamm in Reinkulturen isoliert, sind Ammonsalze nach TOKUDA Nitraten als N-Quelle überlegen. Reinkulturen von *Rhizobium*-Arten (*meliloti*, *trifolii*, *leguminosarum*, *japonicum*) wachsen nach THORNE in synthetischem Medium gut, wenn als N-Quelle Ammonchlorid, Asparagin oder Asparaginsäure gegeben wird, Nitrat ist unbrauchbar, Fe nötig, Co-Enzym R oder andere Wuchsstoffe entbehrlich. GLADSTONE kann einige Stämme von *Staphylococcus aureus* auch in niederen Aminosäuren züchten, einzelne ließen sich sogar an Ammonsalz „gewöhnen“, es handelt sich wohl um Auslesevorgänge. Nach BAUGUËSS verwerten Diphtheriebazillen d-Tryptophan ebensogut wie die natürlich vorkommende l-Form. ROBBINS teilt an Hand der vorliegenden Literatur die Organismen ein in I. N-bindende, die elementaren N₂, NO₃, NH₄ und organischen N verwerten, II. Nitrat-Ammonium-Organismen (wie I ohne N₂), III. Ammoniumorganismen (wie II ohne NO₃) und IV. solche die nur organischen N verwerten. Die bestechende Hypothese, daß die Fähigkeit zur Assimilation der verschiedenen N-Formen sich mit dem Redoxpotential abstuft, kann in einem Fall (*Aspergillus* aus Gruppe II und *Rhizopus* aus Gruppe III) wahrscheinlich gemacht werden, hat aber keine allgemeine Geltung, die Reduzierfähigkeit ist nur ein Faktor, der bei der Assimilation der verschiedenen N-Formen mitspielt.

Gegen die von VIRTANEN beobachtete **Ausscheidung von organischen N-Verbindungen durch Leguminosen** erheben BOND, WILSON (2), WILSON u. UMBREIT Einwände. Sie können unter ihren Versuchsbedingungen eine solche Ausscheidung nicht feststellen, wollen sie aber deswegen nicht grundsätzlich leugnen, doch ist sie offenbar sehr von den Umständen abhängig, oder die ausgeschiedenen Aminosäuren werden von den Wurzeln wieder resorbiert. Auch VIRTANEN u. VON HAUSEN können in Wasserkulturen bei guter Lüftung und bestem Wachstum der

Pflanzen keine N-Ausscheidung nachweisen, wohl aber in beträchtlichem Maße in Sandkulturen unter sonst gleichen Bedingungen. Grobkörniger Quarzsand ist ungeeignet, wie VIRTANEN gegen die negativen Befunde von WILSON hervorhebt. Die N-Abgabe ist ferner verschieden je nach dem Bakterienstamm; Adsorbentien, wie Sand, Kaolin, Zellulose, Erde begünstigen, Nitrat hemmt sie stärker als die N-Bindung durch die Knöllchenbakterien. Ohne Knöllchen, in sterilen Kulturen, geben Leguminosen keine Aminosäuren ab (VIRTANEN, VON HAUSEN u. LAINE). Ein Vergleich sehr aktiver und wenig wirksamer Stämme von *Rhizobium trifolii* und *leguminosarum* (VIRTANEN u. LAINE) läßt den Eiweißabbau gleichermaßen sehr gering erscheinen, was die frühere Vermutung bestärkt, daß die abgeschiedenen Aminosäuren nicht aus dem Eiweißabbau stammen, sondern erste Produkte der N-Assimilation darstellen. Die praktische Seite der Angelegenheit wird auch noch genauer zu überprüfen sein. DEMIDENKO u. TIMOFEIEVA finden in mit Knöllchenbakterien geimpften Mischkulturen von Hafer und Erbse zwar die Haferernte verdoppelt, die Erbsenernte aber auf die Hälfte verringert, offenbar kommt der von den Knöllchenbakterien assimilierte N in erster Linie dem Hafer zugute. Über Ausscheidung von Aminosäuren durch Lupinenwurzeln in sterilen Sandkulturen vgl. ISAKOVA u. ANDREJEV.

Die Behauptung von VITA, daß unter sterilen Bedingungen keimende Leguminosen Luftstickstoff binden (vgl. Fortschr. Bot. 3, 113), gegen die schon von verschiedenen Seiten Bedenken erhoben wurden, beruht nach WILSON (1) auf der Unzulänglichkeit der benutzten KJELDAHL-Methode; vgl. hierzu auch OLSEN. Zu welchen Irrtümern KJELDAHL-Bestimmungen bei nicht genügender Beachtung ihrer Erfassungsgrenzen Anlaß geben können, zeigen (inzwischen richtig gestellte [2]) Behauptungen von MITSCHERLICH u. BEUTELSPACHER, welche ursprünglich (1) eine erhebliche Eiweißbildung aus Ammonnitrat durch grünes und sogar getrocknetes (!) Pflanzenmaterial ohne Mitwirkung von Mikroorganismen festgestellt zu haben glaubten. SADASIVAN u. SREENIVASAN wollen bei steril keimenden Erbsen eine N_2 -Abnahme aus der Atmosphäre feststellen, auch diese Behauptung wird methodisch noch genauer zu prüfen sein.

In seinen Untersuchungen über die *Bioenergetik von Aspergillus* findet JACQUOT mit Ammonsulfat und Kaliumnitrat niedrige, mit Aminosäuren hohe N-Werte im Myzel. Die *Energieausbeute* (Kal im Myzel zu Kal der verbrauchten Nahrung) lag unabhängig von der C-Quelle mit Ammonsulfat als N-Quelle zwischen 0,55—0,58, mit Nitrat oder Pepton durchweg niedriger bei 0,34—0,40, was auf die erhöhte Oxalsäurebildung (statt Zitronensäure) zurückgeführt wird, die Bildung der an sich energiearmen Oxalsäure ist von einer außerordentlich gesteigerten CO_2 -Abgabe begleitet.

Bei *Arachis hypogaea* und der noch empfindlicheren Tomate hemmte nach MOORE N-Überschuß die *Blüten- und Fruchtbildung*, bei N-Mangel blühten die Pflanzen infolge Kohlehydratüberschuß reichlich, setzten aber keine Früchte an. Die *Wuchsstoffabgabe* aus Sproßspitzen von

Helianthus und Nicotiana wird nach AVERY, BURKHOLDER u. CREIGHTON bei N-Mangel fast völlig eingestellt. Bei hohem N-Gehalt haben Konzentrationsänderungen der anderen Nährstoffe keinen Einfluß, das verschiedene Wachstum von Mangelkulturen kann also nicht die Folge ungleicher Wuchsstoffabgabe sein. Nach WHITE (2) fördert N-Mangel das *Längenwachstum der Wurzeln von Lemna*, es ergab sich eine deutliche Beziehung zum Verhältnis Stärke/Stickstoff in den Blättern, infolge des verringerten Kohlehydratverbrauchs in den Blättern stehen den Wurzeln mehr zur Verfügung, wodurch die Entwicklung gefördert wird. Ferner setzt WHITE (1) seine Ernährungsstudien an Lemna fort (vgl. Fortschr. Bot. 6, 168, 180), speziell im Hinblick auf das *Zusammenwirken von Nitratkonzentration und Lichtintensität*. Das Wachstum, beurteilt nach Blattzahl, Blattfläche, Trockengewicht, Stärke- und Eiweißgehalt, nimmt zu, wenn beide Faktoren gesteigert werden, bei nur einseitiger Erhöhung eines Faktors nimmt es ab, womit wieder ein schönes Beispiel für die Notwendigkeit eines richtigen Gleichgewichts für die am Wachstum beteiligten Faktoren gegeben ist.

Hier wäre auf RACKMANN u. a. zu verweisen, nach denen Aufnahme und Wirkung eines Nährstoffs sehr wesentlich von den anderen und ihrem gegenseitigen Verhältnis abhängig ist. Die von MITSCHERLICH behauptete „Konstanz der Wirkungsfaktoren“, auf denen er sein Ertragsgesetz und darauf wieder seine Methode zur Bestimmung des Nährstoffbedürfnisses von Böden aufbaut, hat sich im strengen Sinn nicht aufrechterhalten lassen und war von vornherein stoffwechselphysiologisch unwahrscheinlich. Unter dem Titel „Physiological Ontogeny“ bringen BALLARD u. PETRIE, WILLIAMS, PETRIE mathematisch unterbaute Versuche über die Abhängigkeit des Pflanzenwachstums von steigenden N- und P-Gaben einschließlich biochemischer Untersuchungen. Auf die Schwierigkeit, ein *optimales Nährstoffverhältnis* in der Düngung festzulegen, weist JACOB (2) hin. — IJDO berichtet nochmals (vgl. Fortschr. Bot. 6, 180), daß N-Düngung den *Karotin- und Vitamin-C-Gehalt* von Spinat erhöht, K-Düngung erhöht (in N-reichen Böden) den Vitamin C-Gehalt und senkt (in N-armen Böden) den Karotingehalt. Eine Steigerung des Gehalts an Ascorbinsäure durch N-Düngung beobachten auch ISGUR u. FELLERS bei Mangold, PFAFF u. PFÜTZER dagegen finden zwar den Karotin- und Chlorophyllgehalt, nur mitunter aber die Vitamin-C-Bildung erhöht. Es ist hier nicht der Ort, auf solche praktische Fragen weiter einzugehen, so sei nur noch VOGEL genannt, der die viel erörterte Frage eines nachteiligen *Einflusses künstlicher Düngung auf die Qualität von Gemüse* behandelt, JACOB (1) betont die Unsicherheit, die mit einer subjektiven Beurteilung von Qualitäten verbunden ist (vgl. hierzu GIESECKE), auf die *Backfähigkeit des Brotgetreides* hat nach PELSSENKE in vernünftigen Grenzen angewandte Düngung keinen Einfluß, sie ist genetisch bedingt und hängt nur von der Sorte ab.

Die Anthozyanbildung bei Gerste wird nach GASSNER u. STRAIB durch N-Mangel und K-Zufuhr begünstigt, P hat keinen Einfluß; wichtig ist das K-N-Verhältnis, offenbar ist Anhäufung löslicher Assimilationsprodukte Voraussetzung für die Anthozyanbildung. Über Ausbildung und Verhalten der Spaltöffnungen bei N-, K- und P-Mangel berichtet DESAI. — Wenn DÖRING in Mangelversuchen bei Fehlen notwendiger Elemente eine gesicherte *Erhöhung der Mutationshäufigkeit bei Antirrhinum majus* feststellen kann, so werden diese (in ihrer genetischen Bedeutung hier nicht zu behandelnden) Vorarbeiten für Aussagen über spezifische Einflüsse bestimmter Elemente, die dann auch vom Standpunkt des Mineralstoff-

wechsels interessieren, noch näher zu präzisieren sein. Über den gegenwärtigen Stand der experimentellen *Auslösung von Mutationen durch Chemikalien* berichtet STUBBE; auch hier fehlt es noch an spezifischen Wirkungen, die als Grundlage für konkrete Vorstellungen dienen könnten.

In der Frage nach dem **Mechanismus der Elektrolytaufnahme** hat sich an dem in früheren Berichten geschilderten Zustand (vgl. Fortschr. Bot. 2, 175; 3, 119; 4, 202; 5, 195; 6, 187) im wesentlichen nichts geändert. LUNDEGÄRDH (2) bringt weitere Belege für seine in diesen Fortschr. Bot. 5, 197 dargelegten Vorstellungen über den *Zusammenhang zwischen Anionenaufnahme und Wurzelatmung*. Es wird, auch gegen die Einwände von STEWARD, daran festgehalten, daß die Kationen an sich keinen Einfluß auf die Atmung haben, sie verändern höchstens sekundär gemäß ihrer kolloidchemischen Wirkung die Bedingungen für die Anionenatmung, die ihrerseits physiologisch und chemisch von der Grundatmung unterschieden ist. Der für verschiedene Anionen verschiedene Koeffizient k , der das Verhältnis Anionenatmung zu Anionenaufnahme ausdrückt und z. B. für NO_3 etwa 2, für Cl etwa 3 beträgt, „ist ein Ausdruck für das ‚Aktivierungsvermögen‘ des Anions auf das speziell abgestimmte Atmungssystem und ist nicht ein Ausdruck für stöchiometrisch verlaufende Reaktionen“. OSTERHOUT betont in zusammenfassenden Berichten, daß die *Plasmagrenzschichten* von *Valonia*, *Nitella*, *Halicystis* höchstwahrscheinlich keine monomolekulare Schicht darstellen, sie haben den Charakter einer schwachen Säure, sind chemisch nicht homogen. Wasser löst gewisse oberflächenaktive Substanzen heraus, wodurch sich die elektrischen Eigenschaften in charakteristischer Weise reversibel ändern (vgl. auch JACQUES, DAMON).

In diesem Zusammenhang sei auch auf die Arbeiten von TEORELL über *Membraneffekte* und besonders auf seinen Artikel in den Fortschr. Zool. 2, 304ff. verwiesen, ferner auf ULLRICH, der sich auf Grund seiner Untersuchungen und Erwägungen für die Geltung der *Ultrafiltertheorie* RUHLANDS in ihrer ursprünglichen Fassung einsetzt, während die finnischen Autoren, wie MARKLUND, JÄRVENKYLÄ u. a., der kombinierten *Lipoid-Ultrafilter*-Vorstellung von COLLANDER den Vorzug geben. VAN ITERSON bemüht sich um die Klarstellung des *Membranbaues* (Zellwand, nicht Plasmagrenzschicht) von *Halicystis* und unterscheidet von außen nach innen: 1. eine dünne kutikulaartige Haut, 2. eine schmale Pektinzone, 3. eine stark doppelbrechende, vermutlich aus Zellulose bestehende Schicht mit zwei Lamellen senkrecht verlaufender Fibrillen, 4. zu innerst eine bis 30μ dicke Schicht aus Amyloid und Kallose. Gegenüber *Valonia* fällt das starke Zurücktreten der Zellulose auf, die offenbar durch amyloidartige Kohlehydrate ersetzt wird, gegenüber den *Siphonales* das fast völlige Fehlen von Pektin. Wenn über das Eindringen von Stoffen auch zweifellos die Plasmagrenzschicht entscheidet, so mag ein verschiedener Bau der Zellwand — und deswegen wurde darauf hingewiesen — doch in manchen Fällen nicht ganz ohne Bedeutung sein. Über Röntgenuntersuchungen an der Zellwand von *Valonia* vgl. PRESTON u. ASTBURY und frühere Arbeiten von ASTBURY, MARWICK u. BERNAL sowie SPONSOR.

Eine großangelegte Arbeit über *Valonia ventricosa* und *macrophysa* von STEWARD u. MARTIN mit ihrer scharfen Kritik gegen OSTERHOUT

kann in ihren zum Teil sehr beachtlichen Einzelheiten hier nicht abgehandelt werden. Erfreulicherweise werden, entgegen den üblichen Modellversuchen im Laboratorium, die biologischen Verhältnisse der beiden Spezies, angefangen von ihrer Verbreitung am natürlichen Standort, als Ausgangspunkt und Grundlage der Untersuchungen genommen. Es genüge, einige Sätze im Original zu zitieren, aus denen die ablehnende Haltung gegen OSTERHOUD ebenso klar hervorgeht wie die bereits in anderem Zusammenhang (vgl. Fortschr. Bot. 6, 188/189) herausgestellte Betonung der engen *Beziehungen zwischen Salzaufnahme und Gesamtstoffwechsel*.

„The emphasis recently placed upon gradients of undissociated free base ($K \times OH$ and $Na \times OH$) between sap and sea water is misplaced. The relation between potassium absorption and chloride concentration is closer than the relation between potassium absorption and hydroxyl concentration. The previous examination of the effect of habitat factors upon the sap composition showed that the important variables are intimately concerned with the activity of the living system which is reflected in the growth and distribution of the organism, and that these transcend the effect of those very small changes of potassium, or hydroxyl, concentration which can possibly occur in the sea. The results of experimental alterations of potassium concentration and p_H similarly minimize their importance. Within the limits consistent with the development of the organism, the total salt concentration of the sap is regulated by the chloride concentration of the external medium. There is no reason to suppose that the properties which regulate proportions of potassium and sodium in the sap are not mutual properties of the ions and the living system.“ „Experiments in the light, in the dark, and in the dark with the solutions adjusted to cylinder nitrogen showed that these treatments did not affect the concentration of the sap constituents of *V. ventricosa*. These results suggest differences between *Valonia* and other plants . . . The respiration rate calculated on the basis of oxygen uptake is of a very much lower order of magnitude than that of plants active in the accumulation of anions and cations from dilute solutions.“

Auf Grund von Modellversuchen mit gegeneinander diffundierenden Lösungen setzt sich D'ANS für die entscheidende *Bedeutung der Diffusion bei der Salzaufnahme* ein. Das treibende und regelnde Moment sieht er in der Assimilation bestimmter Ionen, wie besonders NH_4 und NO_3 , aber auch PO_4 , SO_4 , K u. a. (die im Stoffwechsel verbraucht werden und dadurch neue Diffusionspotentiale schaffen) und ferner in der Bildung und Ausscheidung organischer Säuren durch die Wurzeln. „Die N-Assimilation ist also für die Nährstoffaufnahme der wichtigste und die Diffusion leitende und bestimmende Faktor.“ Es ist zu begrüßen, wenn die Bedeutung der Diffusion für die Stoffaufnahme wieder stark betont wird, allerdings hat man daran nie gezweifelt und die Ableitungen von OSTERHOUD z. B. sind durchaus von der Diffusion her entwickelt. Die Frage ist nur, ob man in den über die Stoffaufnahme entscheidenden Schichten *reine Diffusionsmembranen* sehen darf, durch die gelöste Stoffe lediglich gemäß ihrer Diffusionsgeschwindigkeit und dem vorhandenen Konzentrationsgefälle wandern und

„irgendeine selektive Durchlässigkeit dieser Membranen für Kationen oder Anionen nicht angenommen zu werden braucht“. Gerade die selektive Ionenaufnahme, wie sie in der physiologischen Reaktion der Salze zum Ausdruck kommt, die Speicherung bestimmter Ionen im Zellsaft und andere Besonderheiten der lebenden Zelle haben veranlaßt, außer der Diffusion noch andere Möglichkeiten heranzuziehen und an Hand experimenteller Befunde an höheren und niederen Pflanzen zu erörtern, worauf hier nicht nochmals eingegangen werden kann. Wie in früheren Jahren verbietet der Raum, in langatmige Diskussionen über alle diese in Anwendung auf den lebenden Organismus sehr komplizierten Fragen einzutreten. NOACK spricht sich in einem Bericht über neuere pflanzenphysiologische Probleme wie folgt aus:

„Die Salzaufnahme durch die Pflanze kann daher nicht die Folge eines Diffusionspotentials sein. Diffusion heißt Anstreben eines Gleichgewichtes, und mit Recht sagt KELLER: ‚Das Plasma ist antiosmotisch und schafft Konzentrationsdifferenzen, gleicht sie nicht aus.‘ Dies steht in voller Übereinstimmung mit unserer heutigen Auffassung vom Wesen des Lebens, wenn wir die maßgebende Struktur als eine chemodynamische Maschine betrachten, in der jeweils bestehende Gleichgewichte in Ungleichgewichte zur Herstellung der Arbeitsbereitschaft umgeformt werden. Und es ist, wie auch LUND bemerkt, sehr wahrscheinlich, daß Wasser- und Mineralsalzaufnahme und wohl auch andere gerichtete Vorgänge bis hinauf zur Zellteilung und zu Reaktionsbewegungen auf äußere Reize durch elektrische Ströme bedingt sind, die ihrerseits von der Atmung geliefert werden. Es bahnt sich hier ein Weg, der uns zu einer großartigen Vereinigung einer Vielheit einzelner Lebenserscheinungen unter einem und demselben Gesichtspunkt führen wird. Dabei dürfte auch eine bisher wenig beachtete Eigenschaft des Wassers zu berücksichtigen sein, seine extrem hohe Dielektrizitätskonstante, die die Existenz der Ionen ermöglicht und die durch Salzzusatz verändert wird . . .“

BÜNNING setzt sich mit verschiedenen Einwendungen auseinander, die gegen seine bzw. ITZEROTTS Arbeiten erhoben wurden. Gegenüber einem Referat von ENGEL stellt er fest, daß er die Bedeutung der *Lipoidlöslichkeit* nicht grundsätzlich leugnet, nur in seinem Fall nicht für entscheidend hält. Die von ihm herausgestellte *Bedeutung der Adsorption von Farbstoffen* (und anorganischen Ionen) *an die Zellsaftkolloide* soll nicht so verstanden werden, daß sie allein, unter Mißachtung aller anderen Prinzipien, die Frage der Stoffaufnahme klärt. Ferner hält er meine Darstellung der Arbeit ITZEROTT in diesen Fortschr. Bot. 6, 190 für mißverständlich in dem Sinn, daß eine Aufnahme von *undissoziierten HNO₃-Molekülen* nicht nur nicht abgelehnt, sondern befürwortet wurde, „bezweifelt wurde nur, daß die in der Nährlösung vorhandene *Menge* undissoziierter Moleküle für das *Ausmaß* der Nitratesorption entscheidend sei“. Um kein falsches Bild der Vorstellungen zu geben, seien diese Ergänzungen zu den teilweise nicht sehr klar geschriebenen Arbeiten gerne nachgetragen; hier wären auch die im Sinn BÜNNINGS gehenden Untersuchungen von DRAWERT anzuschließen, ferner die gegenteiligen von BORRIS (1) und die (methodisch nicht ganz überzeugenden) von KERSTING, die aber zusammen mit anderen für die Frage der Stoffaufnahme bedeutungsvollen Arbeiten den Abschnitten „Zellphysiologie“ bzw. „Physikalisch-chemische Grundlagen“ vorbehalten bleiben mögen.

Nach VAN DEN HONERT, der die Phosphataufnahme durch Wurzeln von Zuckerrohr unter kontrollierten Bedingungen untersucht, hat die *Wasseraufnahme* keinen Einfluß, Wasser- und Phosphataufnahme sind

zwei voneinander unabhängige Vorgänge (vgl. hierzu Fortschr. Bot. 6, 190). Sehr stark dagegen ist der *Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration*, die Aufnahmegeschwindigkeit steigt mit der Azidität, aus der p_{H} -Abhängigkeit wird geschlossen, daß nur einwertige $\text{H}_2\text{PO}_4'$ -Ionen aufgenommen werden. Die *Abhängigkeit von der Konzentration* stellt sich so dar, daß noch aus sehr verdünnten Lösungen (0,01 mg/Liter) eine Aufnahme mit meßbarer Geschwindigkeit erfolgt, die halbe maximale Aufnahmegeschwindigkeit liegt bei 0,17 mg/Liter, Konzentrationen über 1 mg/Liter haben keine weitere Beschleunigung zur Folge. Mit der *Temperatur* nimmt die Aufnahme — bei nicht zu niedrigen Konzentrationen — geradlinig zu. VAN DEN HONERT denkt in erster Linie an Adsorptionsvorgänge, doch nicht in dem Sinn, daß sich ein Gleichgewicht zwischen adsorbierter Phosphatmenge und Außenlösung einstellt, sondern die adsorbierte Phosphatmenge hängt von der Aufnahmegeschwindigkeit in die Wurzel ab. Es wird, bildlich gesprochen, die *Vorstellung eines Transportbandes* entwickelt, das, bei konstanter Temperatur mit konstanter Geschwindigkeit rotierend, Phosphat mitführt und leer wieder zurückläuft, um sich neuerdings zu beladen; die Aufnahme ist um so intensiver, je mehr geladen wird, ist die Ladungskapazität erreicht, so können weitere Konzentrationssteigerungen keine weitere Beschleunigung mehr erzielen. Aus der Temperaturabhängigkeit ist zu schließen, daß auf den einleitenden konzentrationsabhängigen Adsorptionsprozeß ein zweiter temperaturabhängiger Vorgang folgt, der den Transport in das Innere besorgt. Hier könnte sich eine Brücke, von ganz anderer Seite her entwickelt, zu den Vorstellungen von LUNDEGÅRDH ergeben, bei denen klar ist, daß die zwischen A- und I-Niveau postulierten Vorgänge (vgl. Fortschr. Bot. 5, 196/197) temperaturabhängig sein müssen.

Wenn PREVOT die Aufnahme von KBr durch abgeschnittene Wurzeln und ganze Keimpflanzen von *Hordeum* in den ersten 24 Stunden gleich findet, so bestätigt das neuerdings, daß zunächst die oberirdischen Organe keinen unmittelbaren Einfluß auf die Salzaufnahme haben und erst sekundär durch Ableitung, Transpiration, verfügbares Atmungs-material usw. regelnd eingreifen (vgl. Fortschr. Bot. 6, 188/189). Die bekannte *Br-Speicherung* (bis zum 6—7fachen der Außenkonzentration) war hierbei ebenso zu beobachten wie an Blättern von *Vaccinium uliginosum* und *Empetrum nigrum* ohne Unterschied des Alters, im Sommer aber, wohl infolge der intensiveren Transpiration, erheblich stärker als im Herbst. Vorläufige Befunde von COLLANDER über die *Kationenelektion bei höheren Pflanzen* lassen eine weitere Bearbeitung dieses — wie COLLANDER mit Recht bemerkt — aus unbegreiflichen Gründen arg vernachlässigten Gebietes sehr fruchtbar erscheinen. Wenn sich ergibt, „daß die Elektivität der ionenaufnehmenden Pflanzenwurzeln keine überaus große ist“, so verdient das nicht nur im Hinblick

auf die Verhältnisse bei Valonia und anderen Algen, sondern ganz allgemein bei Erörterungen über den Mechanismus der Ionenaufnahme Beachtung. Als extremster Fall wurde bisher (bei Helianthus) gefunden, daß aus äquivalenten Lösungen 40mal mehr Rb als Na aufgenommen wird. Erstaunlich ist ferner, daß nur in wenigen Fällen die K-Aufnahme mehr als 4mal größer ist als die Ca-Aufnahme und die Aufnahme von Na im allgemeinen (mit Ausnahme von Halophyten) hinter den Erdalkalien zurückbleibt. Die Unterschiede zwischen Ca und Mg, das eine von den einen, das andere von anderen Arten bevorzugt, bewegen sich höchstens innerhalb des 3fachen usw. Nach dem, was man aus zahllosen Aschenanalysen weiß, kommen diese Befunde zum Teil nicht ganz unerwartet. Der besondere Reiz liegt darin, daß die Zusammensetzung der Nährlösung bekannt ist, ferner Ausblicke in systematischer und ökologischer Richtung versucht werden und schließlich theoretisch wichtige seltenere Ionen Beachtung finden. Dabei ergibt sich vorläufig, „daß sich K, Rb und Cs verschiedenen Pflanzenarten gegenüber gleichsinnig verhalten, während Ca und Sr sowie das allerdings etwas abweichende Mg eine zweite solche Gruppe bilden, wogegen die artspezifischen Schwankungen der Aufnehmbarkeit von Li, Na und Mn weder unter sich noch mit derjenigen der eben genannten Gruppen korrelativ verbunden sind“.

MAZÉ u. MAZÉ setzen ihre Versuche fort, in denen die Wurzeln von Maispflanzen zur Hälfte in vollständige Nährlösung, zur Hälfte in Einsalzlösungen, wie NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ eintauchen. Es ergeben sich verschiedene gegenseitige Beziehungen, jedenfalls ist die Aufnahme der Ionen aus der Einsalzlösung sehr wesentlich abhängig von den Verhältnissen (Konzentration, Art der N-Quelle usw.) in der vollständigen Nährlösung (MAZÉ, MAZÉ u. ANXIONNAZ, vgl. Ann. Rev. Biochem. 5, 526/527). BACH u. DESBORDES betrachten die *Nitrat- und Ammonaufnahme bei Aspergillus* ausschließlich vom Standpunkt eines Eindringens von Molekülen (und nicht Ionen). Bei niedrigen p_{H} -Werten dringt Nitrat (als HNO_3) leichter ein, wird quantitativ reduziert und, da dadurch der p_{H} im Innern steigt, als NH_4OH wieder abgegeben, so daß bei p_{H} unter 2 das gesamte aufgenommene Nitrat als NH_4 wieder im Außenmedium erscheint. Je höher der p_{H} , desto schwerer tritt NH_4OH aus, das Optimum der Nitrataufnahme liegt derart bei p_{H} 3,5, da bei noch höheren p_{H} -Stufen die Bildung undissoziierter HNO_3 -Moleküle zu stark zurückgedrängt ist. Die P-Aufnahme von Aspergillus und Cunninghamella geht nach SMITH, BROWN u. MILLER zwischen 0—60 ppm dem P-Gehalt des Mediums proportional. Diese Untersuchungen zielen mehr auf die von NIKLAS eingeführte und seither wiederholt überprüfte Eignung von Schimmelpilzen, besonders Aspergillus, zur Feststellung der für die Pflanze brauchbaren Nährstoffmengen in Böden. Hier sei eine lesenswerte Zusammenstellung von

LUNDEGARDH (I) über *Boden und Pflanzenwachstum* nachgetragen, in der u. a. an einem umfangreichen Material gezeigt wird, daß mit zunehmenden (zitronensäurelöslichen) Mengen im Boden die Aufnahme von Na und noch mehr von K andauernd ansteigt, während die von Mg, Ca und Mn nach Erreichung eines Optimums wieder abbiegt, die P-Aufnahme ist vom Gehalt im Boden ziemlich unabhängig. Beachtlich ist ferner die starke Hemmung der Mn-Aufnahme durch Ca und ferner der Quotient der Gehalte Pflanze/Boden, der am höchsten ist bei K und dann in der Reihenfolge $K > Na > Mg > Ca > Mn$ abnimmt, worin sich auch das Ausmaß der relativen Speicherung ausdrückt.

Die für die landwirtschaftliche Praxis wichtige Frage nach geeigneten **Methoden zur Bestimmung des Nährstoffgehaltes und Düngedürfnisses von Böden** sei hier wenigstens gestreift; sie ist in den letzten Jahren wieder mehrfach erörtert worden, es sei auf ALTEN u. LOOFMANN, BAMBERG, BEHRENS, DOBY, GEZYMA, KAWÉ, KLING u. ENGELS, MITSCHERLICH, MITSCHERLICH u. KUHNKE, MITSCHERLICH, BOGUSLAWSKI u. GUTMANN, NĚMEC, NEUBAUER, NIKLAS u. POSCHENRIEDER, WEHRMANN u. a. verwiesen. Die Bedeutung des *Wachstumsfaktor Wasser* behandelt LANGE, vgl. auch FRECKMANN u. BAUMANN, die *Dynamik des Bodenwassers* im Zusammenhang mit den Kolloiden ARENA. Zwei Referate von SCHARER unterrichten über (1) Wanderung und Auswaschung der Pflanzennährstoffe im Boden und (2) über die schädlichen Wirkungen saurer Böden auf das Pflanzenwachstum. — Ein anderes vorwiegend von landwirtschaftlicher Seite bearbeitetes Problem, das hier in Einzelheiten nicht abgehandelt werden kann, ist die Frage nach dem **zeitlichen Verlauf der Nährstoffaufnahme**, die Salzaufnahme fortlaufend in verschiedenen Entwicklungsstadien und im Zusammenhang mit Wachstum und Stoffbildung, worüber umfangreiche Erhebungen vorliegen, die auch rein stoffwechselphysiologisch manches Bemerkenswerte enthalten; es muß genügen, auf ein neueres Sammelreferat von HEUKESHOVEN zu verweisen.

Literatur.

- ALLISON, FR., S. R. HOOVER u. H. J. MORRIS: Bot. Gaz. **98**, 433—463 (1937). — ALTEN, F., u. G. GOEZE: Ernährg d. Pflanzen **33**, 21—28 (1937). — ALTEN, F., G. GOEZE, u. H. FISCHER: Bodenkdé u. Pflanzenernährg **5**, 259—289 (1937); Forsch.dienst Sonderheft **7**, 115—121 (1937). — ALTEN, F., u. H. LOOFMANN: Bodenkdé u. Pflanzenernährg **2**, 198—211 (1937). — ARENA, A.: Rev. argent. Agron. **3**, 199—224 (1936). — ARNAUDOW, N., u. K. J. POPOW: Jb. Univ. Sofia **32**, 1—50 (1936). — ARND, TH., u. W. HOFFMANN: Landw. Versuchsstat. **129**, 71—99 (1937). — ARNON, D. J.: Soil Sci. **44**, 91—121 (1937). — ARRINGTON, L. B., u. J. W. SHIVE: Ebenda **42**, 341—357 (1936). — ARTOM, C., G. SARZANA, C. PERRIER, M. SANTANGELO u. E. SEGRÉ: Nature (Lond.) **1937 I**, 836—837; Ric. sci. Progr. tecn. econ. naz. **1**, 216—219 (1937). — AVERY, G. S., R. R. BURKHOLDER u. H. B. CREIGHTON: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **22**, 673—678 (1936). — BACH, D., u. J. DESBORDES: Rev. gén. Bot. **49**, 69—109 (1937). — BALLARD, L. A. T., u. A. H. K. PETRIE: Austral. J. exper. Biol. a. med. Sci. **14**, 135—163 (1936). — BALY, E. C. C.: Nature (Lond.) **1937 II**, 930. — BAMBERG, K.: Z. Pflanzenernährg **45**, 154—188 (1936). — BASLAWSKAJA, S. S.: Plant Physiol. **11**, 863—871 (1936). — BAUGUESS, L. C.: J. Bacter. **32**, 299—302 (1936). — BEATER, B. E.: Soil Sci. **44**, 277—291 (1937). — BEHRENS, W. U.: Forsch.dienst **4**, 463—477 (1937). — BERTRAND, G., u. L. SILBERSTEIN: (1) Ann. Inst. Pasteur **59**, 216—218 (1937). — (2) C. r. Acad. Sci. Paris **206**, 796—799 (1938). — BER-

TUZZI, A.: Radiobiol. gener. **4**, 69—103 (1936); Riv. biol. **23**, 463—477 (1937). — BOBKO, E. W.: Bodenke u. Pflanzenernährg **4**, 327—333 (1937). — BOBKO, E. W., G. S. SSWOROTKIN u. A. I. FILIPPOV: Ebenda **4**, 334—339 (1937). — BOND, G.: Ann. of Bot. **50**, 559—578 (1936); n. s. **2**, 61—74 (1938); Nature (Lond.) **1937**, I, 675—676; Zbl. Bakter. II **98**, 32—36 (1938). — BORRIS, H.: (1) Protoplasma (Berl.) **28**, 23—27 (1937); Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 584—597 (1937). — (2) Jb. Bot. **85**, 732—769 (1937). — BORTELS, H.: Arch. f. Mikrobiol. **8**, 1—12, 13—26 (1937); Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, 153—160 (1938). — BREDEMANN, G., u. H. RADELOFF: Angew. Bot. **19**, 172—181 (1937). — BRENCHELY, W. E.: J. Ministry Agricult. Lond. **44**, 116—122 (1937). — BRENCHELY, W. E., u. D. J. WATSON: Ann. appl. Biol. **24**, 494—503 (1937). — BÜCHNER, E. H., u. C. S. BÜCHNER DE GRUITER: Kolloid-Z. **76**, 173—175 (1936). — BÜNNING, E.: Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 377—379 (1937). — BUKATSCH, F.: Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien **145**, 259—276 (1936). — BUONO, P. DEL: Atti II. Congr. naz. Radiobiol. **1937**, 117—118. — BURK, D.: Biochimija **2**, 312—329 (1937). — BURSTRÖM, H.: (1) Ann. landw. Hochsch. Schwedens **6**, 1—36 (1937). — (2) Ebenda **5**, 89—104 (1938). — BUTKEWITSCH, V. S., u. E. I. TROFIMOWA: C. r. Acad. Sci. URSS. **17**, 221—225 (1937).

CAUER, H.: Bioch. Z. **292**, 116—140 (1937). — CHANDLER, R. F.: (1) J. agricult. Res. **53**, 19—42 (1936). — (2) Bot. Gaz. **98**, 625—646 (1937). — CHAPMAN, H. D., A. P. VANSELOW u. G. F. LIEBIG: J. agricult. Res. **55**, 365—379 (1937). — CHIEVITZ, O., u. G. HEVESY: Biol. medd. Danske vidensk. selsk. **13**, 1—24 (1937). — COLLANDER, R.: Ber. dtsh. bot. G. **55**, 74—81 (1937). — COULSON, J. G., u. L. L. RAYMOND: Sci. agricult. Ottawa **17**, 299—301 (1937).

DAMON, E. B.: J. gen. Physiol. **21**, 383—409 (1938). — D'ANS, J.: Ernährg d. Pflanzn **32**, 361—362 (1936); Angew. Chemie **1937**, 175—179; Forsch.dienst **6** Sonderheft, 150—158 (1936); **7**, 99—103 (1938). — DEARBORN, C. H., H. C. THOMPSON u. G. J. RALEIGH: Dept. veget. Crops, Cornell Univ. Ithaca **1937**, 161. — DEMIDENKO, T. T.: C. r. Acad. Sci. URSS. **15**, 267—271 (1937). — DEMIDENKO, T. T., u. E. F. TIMOFIEVA: C. r. Acad. Sci. URSS. **14**, 231—233 (1937). — DENNIS, R. W. G., u. D. G. O'BRIEN: West of Scot. Agr. Coll. Res. Bull. **5** (1937). — DESAI, M. C.: Plant Physiol. **12**, 253—283 (1937). — DOBY, G. VON: Z. Pflanzenernährg **44**, 265—282 (1936). — DÖRING, H.: Ber. dtsh. bot. Ges. **50**, (167)—(182) (1937). — DOLS M. J. L., B. C. P. JANSEN, G. J. SZOO und DE VRIES J.: Proc. roy. soc. Amsterdam **40**, 547—558 (1937). — DRAWERT, H.: Ebenda **55**, 380—390 (1937). — DROBKOV, A. A.: C. r. Acad. Sci. URSS. **17**, 229—232, 265—267 (1937).

ERLBACHER, S., u. A. ZELLER: Z. physiol. Chem. **242**, 253—260; **245**, 65—75 (1936). — EISELSBERG, CL. VON: Biol. generalis (Wien) **13**, 529—560 (1937). — EULER, H. VON, E. ADLER, G. GÜNTHER u. R. VESTIN: Z. physiol. Chem. **247**, 127—134 (1937).

FRECKMANN, W., u. H. BAUMANN: Bodenke u. Pflanzenernährg **2**, 127—166 (1937); **7**, 129—161 (1938). — FELLOWS, H.: J. agricult. Res. **53**, 765—769 (1936). — FERGUSON, W.: Scient. Agric. **18**, 388—391 (1938). — FILDES, P., u. G. M. RICHARDSON: Brit. J. exper. Path. **18**, 292—304 (1937). — FRANK, A.: Bodenke u. Pflanzenernährg **1**, 133—168 (1936). — FRANKE, K. W., u. A. L. MOXON: J. of Pharmacol. **58**, 454—459 (1936). — FULMER, E. I., L. A. UNDERKOFER u. J. B. LESH: J. amer. chem. Soc. **58**, 1356—1358 (1936).

GAERTNER, H.: Bodenke u. Pflanzenernährg **5**, 234—258 (1937). — GALUP, W. D., u. L. C. NORRIS: Science **1938** I, 18—19. — GASSNER, G., u. W. STRAIB: Angew. Bot. **19**, 225—245 (1937). — GERRETSEN, F. C.: Ann. of Bot. **1**, 207—230 (1937). — GEZYMA, N.: Mikrobiol. Ž. (russ.) **3**, 61—84 (1936). — GIESECKE, F.: Erg. Agrik.chemie **4**, 189—202 (1935). — GLADSTONE, G. P.: Brit. J. exper. Path. **18**, 322—333 (1937). — GÓRSKI, F.: Bull. internat. Acad. polon. **1937**, 89—105. — GRAČANIN, M.: Die Kalikonzentrationen als Faktor des Wurzel-

wachstums. Zagreb 1937. — GREGORY, F. G., u. P. K. SEN: Ann. of Bot. **1**, 521—561 (1937). — GROSSENBACHER, K. A., u. B. E. LIVINGSTON: Amer. J. Bot. **23**, 588—591 (1936). — GUILLEMET, R.: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **18**, 1125—1131 (1936). — GUSTAFSON, F. G., u. M. DARKEN: Science (N. Y.) **1937 I**, 482—483; Amer. J. Bot. **24**, 615—621 (1937).

HAAS, A. R. C.: (1) Soil Sci. **42**, 187—201 (1936). — (2) Ebenda **42**, 435—443 (1936). — (3) Ebenda **43**, 317—325 (1937). — (4) Plant Physiol. **12**, 163—172 (1937). — HAHN, L., u. G. HEVESY: Nature **1937 II**, 1059—1060. — HAHN, L. A., G. CH. HEVESY, u. E. C. LUNDSGAARD: Biochem. J. **31**, 1705—1709 (1937). — HALL, R. P.: Arch. Protistenkunde **90**, 178—184 (1937). — HAMMETT, FR. S., u. A. REYNOLDS: Science (N. Y.) **1937 II**, 498—499. — HARVEY, H. W.: J. Mar. biol. Assoc. U. Kingd. **22**, 205—219; 221—225 (1937). — HEISS, J.: Biochem. Z. **290**, 99—103 (1937). — HEUKESHOVEN, W.: Forsch.dienst **2**, 12—23, 290—293 (1936). — HEVESY, G., J. J. HOLST u. A. KROGH: Biol. medd. Danske vidensk. Selsk. **13**, 1—34 (1937). — HEVESY, G., K. LINDERSTRØM-LANG u. N. NIELSEN: Nature (Lond.) **1937 II**, 725. — HEVESY, G., K. LINDERSTRØM u. C. OLSEN: Ebenda **1937 I**, 149. — HILL, H.: Sci. Agric. **17**, 148—153 (1936). — HILL, M. F., u. O. C. BRYAN: J. amer. Soc. agron. **29**, 809—814 (1937). — HOLTER H., F. E. LEHMANN-BERN u. K. LINDERSTRØM-LANG, Z. physiol. Chem. **250**, 237—240 (1937). — VAN DEN HONERT, T. H.: Natuurk. Tijdschr. **97**, 150—162 (1937). — HOOPER, M. C.: Ann. appl. Biol. **24**, 690—695 (1937). — HOVE, E., C. A. ELVEHJEM u. E. B. HART: Amer. J. Physiol. **119**, 768—775 (1937). — HUBBELL, R. B., L. B. MENDEL u. A. J. WAKEMAN: J. Nutrit. **14**, 273—285 (1937). — HURDKARRER, A. M.: (1) J. agricult. Res. **54**, 601—608 (1937). — (2) Amer. J. Bot. **24**, 720—728 (1937). — HUSEMANN, C.: Z. Pflanzenkrankh. **47**, 211—232 (1936).

IJDO J. B. H.: Biochem. J. **30**, 2307—2312 (1936). — INOZEMCEFF, S. J.; Bull. Acad. Sci. URSS. **3**, 977—982 (1937). — ISAKOVA, A. A., u. V. A. ANDREJEV: C. r. Acad. Sci. URSS. **18**, 101—103 (1938). — ISGUR, B., u. C. R. FELLERS: J. amer. Soc. agron. **29**, 890—893 (1937). — VAN ITALLIE, TH. B.: Bodenke u. Pflanzenernährg **5**, 303—334 (1937). — VAN ITERSON, G.: Proc. roy. Acad. Amsterdam **39**, 1066—1074 (1936); Nature (Lond.) **1937 II**, 364—365. — IVANOV, N. N., W. E. IVANOVA u. N. N. LARIONOVA: Arch. biol. Nauk (russ.) **43**, 373—382 (1936).

JACKS, G. V., u. H. SCHERBATOFF: Techn. Comm. Imp. Bur. Soil Sci. Harpenden **31** (1935). — JACOB, A.: (1) Ernährg d. Pflanzen **33**, 363—366 (1937). — (2) Bodenke u. Pflanzenernährg **5**, 334—337 (1937). — JACQUES, A. G.: J. gen. Physiol. **20**, 737—766 (1937). — JACQUOT, R.: Ann. de Physiol. **13**, 1—64, 209 bis 238 (1937). — JÄRNECKE, H.: Klin. Wschr. **1936 I**, 6—10. — JÄRVENKYLÄ, Y. T.: Ann. Soc. zool.-bot. fenn. **9**, 1—99 (1937). — JOHNSON, J. C., u. W. A. DELONG: Plant Physiol. **12**, 219—220 (1937). — JOHNSON, M. J., G. H. JOHNSON u. W. H. PETERSON: J. biol. Chem. **116**, 515—526 (1936).

KAUFFMANN-COSLA, O., u. R. BRÜLL: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **18**, 1493 bis 1502 (1936); **19**, 127—134 (1937); Arch. internat. Pharmacodynamie **57**, 188—194 (1937). — KAWA, A.: Z. Pflanzenernährg **43**, 69—83 (1936). — KEATON, CL. M.: Soil Sci. **43**, 401—411 (1937). — KERSTING, F.: Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 329—337 (1937). — KINOSHITA, K.: Acta phytochim. (Tokyo) **9**, 159—187 (1937). — KLING, M., u. O. ENGELS: Bodenke u. Pflanzenernährg **1**, 331—339 (1936). — KOŃÍNEK, J.: Mém. Soc. Sci. Bohême **1936**, 1—7. — KOZŁOWSKA, A.: Protoplasma (Berl.) **27**, 9—31 (1936). — KRZEMIENIEWSKI, S., u. J. KOVATS: Bull. internat. Acad. polon. **8/10**, 169—195 (1936). — KUBOWITZ, FR.: Biochem. Z. **292**, 221—229 (1937).

LANGE, A.: Landw. Jb. **85**, 465—500 (1938). — LAVOLLAY, J., u. FR. LAHOREY: C. r. Acad. Sci. Paris **205**, 179—180 (1937). — LEMOIGNE, M., P. MONGUILLON u. R. DÉSVEAUX: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **18**, 1291—1296, 1297—1303 (1936); **19**, 1350—1360 (1937); C. r. Acad. Sci. Paris **204**, 1841—1843 (1937); C. r. Soc.

Chim. Biol. **127**, 411—412 (1938) — LIPMANN Ch. B.: Soil Sci. **45**, 189—198 (1938). — LITYŃSKI, Th.: Bull. internat. Acad. polon. **3/7**, 103—129 (1936). — LÖHNIS, M. P.: Tijdschr. Plantenziekt. **43**, 33—58 (1937). — LOEW, O.: Biochem. Z. **289**, 176—178 (1937). — LUNDEGÅRDH, H.: (1) Soil Sci. **40**, 89—101 (1935). — (2) Biochem. Z. **290**, 104—124 (1937). — LYNES, A. S.: Plant Physiol. **11**, 665—688 (1936).

MAIER, W.: Gartenbauwiss. **11**, 1—16 (1937). — MARKLUND, G.: Acta bot. fenn. **18**, 1—110 (1936). — MARTHALER, H.: Jb. Bot. **85**, 76—106 (1937). — MARTIN, A. L.: Amer. J. Bot. **24**, 198—203 (1937). — MAST, S. O., u. D. M. PACE: J. cellul. a. comp. Physiol. **10**, 1—13 (1937). — MAZÉ, P., u. P. J. MAZÉ: C. r. Soc. Biol. Paris **123**, 939—941 (1936); **126**, 738—740 (1937). — MAZIA, D., u. J. M. CLARK: Biol. Bull. **71**, 306—323 (1936). — MCCALLAN, S. E. A., A. HARTZELL u. FR. WILCOXON: Contrib. Boyce Thompson Inst. **8**, 189—197 (1936). — MCHARGUE, J. S., u. R. K. CALFEE: J. amer. Soc. agron. **29**, 385—391 (1937). — MCKEE, H. S.: New Phytologist **36**, 33—56 (1937). — McLARTY, H. R., J. C. WILCOX u. C. G. WOODBRIDGE: Sci. Agr. **17**, 515—527 (1937). — McMURTRY, J. E.: Bot. Rev. **4**, 183—203 (1938). — MEIER, K.: Ernährg d. Pflanzen **33**, 351—354 (1937). — MICHLIN, D. M., u. P. A. KOLESNIKOV: Biochimija **2**, 402—412 (1937). — MILLER, J. T., u. H. G. BYERS: J. agricult. Res. **55**, 59—68 (1937). — MITCHELL, H. H. u. F. J. McCLURE: Bull. nat. Res. Council. **99**, 1—135 (1937). — MITSCHERLICH, E. A.: Landw. Jb. **82**, 301—308 (1935); Naturwiss. **1936**, 582—584. — MITSCHERLICH, E. A., u. H. BEUTELSPACHER: Schr. Königsberg. gelehrte Ges. **13**, 159 bis 184 (1936); Bodenkd. u. Pflanzenernährg **3**, 195—201 (1937). — MITSCHERLICH, E. A., u. A. KUHNKE: Z. Pflanzenernährg **13**, 151—154 (1935). — MITSCHERLICH, E. A., E. BOGUSLAWSKI u. A. GUTMANN: Studien über die Ernährung der Pflanze und die Ertragsbildung bei verschiedener Düngung. Halle: Niemeyer 1935. — MOORE, R. H.: Bot. Gaz. **98**, 464—490 (1937). — MOREAU, F.: C. r. Acad. Sci. Paris **202**, 2175—2177; **203**, 809—811 (1936). — MUCKENHIRN, R. J.: J. amer. Soc. agron. **28**, 824—842 (1936). — MUTH, Fr., u. H. BIRK: Gartenbauwiss. **11**, 523—536 (1938).

NAFTEL, J. A.: J. amer. Soc. agron. **29**, 761—771 (1937). — NEAL, W. M., u. C. F. AHMANN: Science (N. Y.) **1937** II, 225; J. Dairy Sci. **20**, 741—753 (1937). — NEIPP, L.: De l'influence de divers cations sur le croît microbien. Paris: Masson Cie 1937. — NĚMEC, A.: Z. Pflanzenernährg **42**, 143—150 (1936); **45**, 105—110 (1936). — NEUBAUER, H.: Ebenda **44**, 327—341 (1936); Bodenkd. u. Pflanzenernährg **4**, 30—50 (1937). — NIČULESCU, M.: Bull. Soc. Chim. biol. Paris **18**, 1831—1841 (1936). — NIELSEN, N.: C. r. Trav. Labor. Carlsberg **21**, 395—425 (1936); **22**, 284—390 (1937). — NIELSEN, N., u. H. HARTELIUS: Ebenda **22**, 23—46 (1937). — NIGHTINGALE, G. T.: Bot. Rev. **3**, 85—174 (1937). — NIKLAS, H., u. H. POSCHENRIEDER: Bodenkd. u. Pflanzenernährg **1**, 235—247 (1936). — NOACK, K.: Ernährg d. Pflanzen **32**, 353—361 (1936). — NODDACK, I.: Angew. Chemie **1936**, 835—841.

OHLMEYER, P., u. S. OCHOA: Naturwiss. **1937**, 253; Biochem. Z. **293**, 338 bis 350 (1937). — OHTSUKI, T.: Jap. J. of Bot. **8**, 269—293 (1936). — OIVINE, V., u. T. ZOLOTOUKLINA: Bull. biol. et méd. cap. URSS **4**, 39—40 (1937). — OLSEN, C.: C. r. Trav. Labor. Carlsberg **21**, 211—222 (1937). — OSTERHOUT, W. J. V.: J. gen. Physiol. **20**, 13—43 (1936); Trans. Faraday Soc. **33**, 997—1002 (1937).

PAULAIS, R.: C. r. Acad. Sci. Paris **204**, 1508—1510 (1937). — PEARSALL, W. H., u. M. C. BILLIMORIA: Nature (Lond.) **1936** II, 801; Biochem. J. **31**, 1743—1750 (1937). — PELSchenke, P.: Ernährg d. Pflanzen **33**, 321—324 (1937). — PENSTON, N. L.: New Physiol. **34**, 296 (1935); **37**, 1—14 (1938). — PETRIE, A. H. K.: Austral. J. exper. Biol. a. med. Sci. **15**, 385—404 (1937). — PFAFF, C., u. G. PRÜTZER: Angew. Chemie **50**, 179 (1937). — PIRSON, A.: (1) Z. Bot. **31**, 193—267 (1937). — (2) Forsch. dienst Sonderheft **7**, 92—99 (1938). — PREVOT,

- P. C.: Bull. Soc. Sci. Liège 4, 243—250 (1935); 6, 76—81, 117—124 (1937). — PRESTON, R. D., u. W. T. ASTBURY: Proc. roy. Soc. Lond. B 122, 76—97 (1937). — PRINGSHEIM, E. G.: Planta (Berl.) 26, 631—664, 665—691 (1937). — QUETEL, R.: C. r. Acad. Sci. Paris 204, 885—887 (1937). — RADEMACHER, B.: Z. Pflanzenkrankh. 47, 545—560 (1937). — RADTSCHENKO, S.: Izv. naučn. Inst. Lesgaffa (russ.) 20, 155—180 (1937). — RAHN, O.: J. Bacter. 32, 393—399 (1936). — REED, H. S., u. E. R. PARKER: J. agricult. Res. 53, 395 bis 398 (1936). — REHM, S.: Jb. Bot. 85, 788—814 (1937). — RIPPEL, A.: Arch. Mikrobiol. 7, 590—597 (1936). — RIPPEL, A., u. G. BEHR: Ebenda 7, 584—589 (1936). — RIPPEL, A., u. BR. LEHMANN: Ebenda 8, 41—65 (1937). — RIVERA, V.: Radiobiol. gener. 4, 105—130 (1936); Ric. sci. progr. tecn. econ. naz. 2, 586—603 (1936). — ROBBINS, W. J.: Amer. J. Bot. 24, 243—250 (1937). — ROBERTSON, D. W., u. R. GARDNER: J. agricult. Res. 55, 511—520 (1937). — ROHDE, G.: Ernährg d. Pflanzen 33, 65—73 (1937). — ROLAND, G.: Tijdschr. Plantenziekt. 43, 171—188 (1937). — ROWE, E. A.: Ann. of Bot. 50, 735—746 (1936). — SADAVISAN, V., u. A. SREENIVASAN: Current Sci. 6, 216—217 (1937). — SAEGER, A. C.: Amer. J. Bot. 24, 640—643 (1937). — SAKAMURA, T.: Bot. Mag. 51, 235—241 (1937). — SARATA, U.: Jap. J. med. Sci. Biochem. 3, 79—84, 197 bis 205, 207—210 (1937). — SCHARRER, K.: (1) Forsch.dienst 1, 352—362. — (2) Ebenda 1, 505—512 (1936). — SCHARRER, K., u. W. SCHROPP: (1) Bodenkte u. Pflanzenernährg 1, 370—383 (1936). — (2) Ebenda 3, 369—385 (1937). — SCHMIDT, E. W.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 356—361 (1937); Z. Wirtsch.gr. Zuckerind. 87, 679—700 (1937). — SCHÖNLEBER, KL.: Protoplasma (Berl.) 27, 599—618 (1937). — SCHOLZ, W.: Bodenkte u. Pflanzenernährg 2, 230—245 (1937). — SCHOPFER, W. H.: Protoplasma (Berl.) 28, 381—434 (1937). — VAN SCHREVEN, D. A.: (1) Phytopathology 26, 1106—1117 (1936). — (2) Tijdschr. Plantenziekt. 43, 99—114 (1937). — SCHTSCHEPKINA, T. V.: Bot. Ž. 22, 247—266 (1937). — SCHULZ, G.: Planta (Berl.) 27, 196—218 (1937). — SEUDERLING, Y.: Acta Soc. Medic. fenn. 20 1—29 (1937). — SEYFFARTH, H. J.: Diss. Braunschweig 1936. — SIDERIS, C. P., B. H. KRAUSS u. H. Y. YOUNG: Plant Physiol. 12, 899—928 (1937). — SIELING, D. H.: Iowa State Coll. J. Sci. 12, 151—154 (1937). — SMITH, F. B., P. E. BROWN u. H. C. MILLAR: J. amer. Soc. agron. 27, 988—1000 (1935). — SSVSSAKJAN, N. M.: (1) Biochimija 1, 301—320 (1936). — (2) Ebenda 3, 94—101 (1938). — STAPP, C., u. H. BORTELS: Zbl. Bakter. II 94, 497—499 (1936). — STEINBERG, R. A.: J. agric. Res. 55, 891—902 (1937). — STEWARD, F. C., u. J. C. MARTIN: Carnegie Inst. of Washington Publ. 475, 87—170 (1937). — STOLZE, E.: Bodenkte u. Pflanzenernährg 1, 115—132 (1936). — STOTZ, E., C. J. HARRER u. C. G. KING: J. of biol. Chem. 119, 511—522 (1937). — STROTT, A.: Jb. wiss. Bot. 86, 1—32 (1938). — STUBBE, H.: Angew. Chemie 50, 241—246 (1937). — STREBEYKO, P.: Roczn. Nauk roln. i leśn. 28, 1—14 (1936). — TAZAWA, Y., u. S. YAMAGATA: Acta phytochim. (Tokyo) 9, 299—310 (1937). — THORNE, D. W.: Iowa State Coll. S. Sci. 11, 125—127 (1936). — TOBLER, F.: Ernährg d. Pflanzen 33, 244—248 (1937). — TOKUDA, SH.: Bot. Mag. 50, 393—400 (1936). — TRELEASE, S. F., u. A. L. MARTIN: Bot. Rev. 2, 363—396 (1936). — TRELEASE, S. F., u. H. M. TRELEASE, Science 1938 I, 70—71. — ULLBRICHT, H.: Ernährg d. Pflanzen 33, 28—32 (1937). — ULLRICH, H.: Protoplasma (Berl.) 26, 183—191 (1936). — VERNADSKY, W. I., B. K. BRUNOWSKY u. C. G. KUNASHEVA: Nature (Lond.) 1937 II, 317. — VIDAL, J. L.: C. r. Acad. Sci. Paris 205, 1092—1094 (1937). — VINOGRADOV, A. P.: C. r. Acad. Sci. URSS. 14, 357—359 (1937). — VIRTANEN, A. I.: Nature (Lond.) 1937 II, 683. — VIRTANEN, A. I., u. S. VON HAUSEN: J. agricult. Sci. 26, 281—287 (1936). — VIRTANEN, A. I., u. T. LAINE: Biochem. J. 30, 377—381 (1936). — VIRTANEN, A. I., S. VON HAUSEN u. T. LAINE: J. agricult. Sci. 27, 332—348 (1937). — VOGEL, F.: Forsch.dienst 4, 477—495 (1937).

WADLEIGH, C. H., W. R. ROBBINS u. J. R. BECKENBACH: *Soil Sci.* **43**, 153 bis 175 (1937). — WARBURG, O.: *Erg. Enzymforsch.* **7**, 210—245 (1938). — WARRINGTON, K.: (1) *Ann. appl. Biol.* **24**, 475—493 (1937). — (2) *Nature (Lond.)* **1937 II**, 1016. — WARNE, L. G. G.: *New Phytologist* **35**, 403—417 (1936); *J. Pomol.* **15**, 49—55 (1937). — WASICKY, R., u. H. HOERTLEHNER: *Biochem. Z.* **293**, 390 bis 395 (1937). — WEBER, A. Ph.: *Ann. Ferment.* **3**, 15—29, 65—86 (1937). — WEHRMANN, O.: *Forsch.dienst* **3**, 88—94 (1937). — WHITE, H. L.: (1) *Ann. of Bot.* **I**, 623—647 (1937). — (2) *Ebenda* 649—654. — WILGUS, H. S., L. C. NORRIS u. G. F. HEUSER: *J. Nutrit.* **14**, 155—167 (1937). — WILLIAMS, K. T.: *J. Assoc. off. agricult. Chem.* **20**, 225—228 (1937). — WILLIAMS, R. F.: *Austral. J. exper. Biol. a. med. Sci.* **14**, 167—185 (1936). — WILLIS, L. G.: *Chilean Nitrate Educ. Bur. Inc.* 1935. — WILLIS, L. G., u. J. R. PILAND: *Science (N. Y.)* **1937 II**, 179. — WILSON, P. W.: (1) *Biochem. Z.* **287**, 418—419 (1936). — (2) *Nature (Lond.)* **1937 II**, 154. — WILSON, P. W., u. W. W. UMBREIT: *Zbl. Bakter. II* **96**, 402—411 (1937). — WRIGHT, L. E.: *Sci. Agric.* **17**, 283—293 (1937). — WUHRMANN, K.: *Protoplasma (Berl.)* **29**, 361—393 (1937).

YOSHII, Y.: *Bot. Mag.* **51**, 262—270 (1937). — YOSHIKAWA, H.: (1) *J. of Biochem.* **25**, 627—655 (1937). — (2) *Jap. J. med. Sci. Biochem.* **3**, 195—196 (1937). — YOSHIMURA, F.: *Bot. Mag.* **51**, 349—355 (1937).

12. Mikrobiologie des Bodens.

Von AUGUST RIPPEL, Göttingen.

Vorkommen¹. TAPPING beschreibt die nach der mikroskopischen Methode CONN als häufigste Bodenbakterien festgestellten Formen, von denen er zahlreiche Stämme in Kultur genommen hat. Es handelt sich um dünne, grampositive, nicht säurefeste Stäbchen ohne besondere physiologische, aber mit charakteristischen morphologischen Eigenschaften. Die Untersuchungen zeigen jedenfalls, wie unsicher man noch auf diesem Gebiete ist. Es handelt sich zum größten Teil um teilweise verzweigte Formen, die zu den *Proactinomyceten* bzw. den *Corynebakterien* bzw. zwischen beide zu stellen sind. Auffallend ist noch, daß sie teilweise beweglich sind. Gramnegative Bakterien treten ihnen gegenüber stark zurück.

Bei floristisch genau bestimmten Pflanzenassoziationen fand DEYL in in Karpathorußland folgende Reihe der Zersetzungsfähigkeit: *Adenostylis* — *Deschampsia* — *Vaccinium* — *Sphagnum*. SILLINGER und PETRŮ fanden im Erzgebirge Verminderung der Bakterien, relative Zunahme der Pilze, Abnahme der Nitrifikation, erhöhte Bildung von Humusstoffen in folgender Reihenfolge: 1. *Oxalis acetosella* — *Asperula odorata* (vorwiegend Buche). — 2. *Oxalis acetosella* — *Majanthemum bifolium* (wenig Buche, vorwiegend Fichte). — 3. *Vaccinium myrtillus* — *Homogyne alpina* (reine Fichte). In allen 3 Fällen fehlte *Azotobacter*, während *Amylobacter* vorhanden war.

Aus boraxhaltiger Erde von Larterello isolierte LUCHETTI ein *Cephalosporium*, das noch in einer Lösung von 10 % Natriumborat + 12,5 % Borsäure wuchs. Gegen Natriumchlorat sind nach STAPP und BUCKSTEEG *Azotobacter*, *Amylobacter* und nitrifizierende Bakterien ziemlich empfindlich, sporenbildende sonst recht unempfindlich; erst bei 5 % Chlorat tritt auf Agar Hemmung auf, aber selbst bei 10 % findet noch Entwicklung statt. *Aspergillus niger* kommt noch in 30proz. Lösung zur Fruktifikation. Anaerob wird Chlorat zerstört, z. B. durch *Amylobacter*. KUROCHKIN und EMELIANCHIK isolierten *Serratia salinaria*, Ursache des Rotwerdens von Salzfischen am Aral- und Kaspischen See, die noch aus 3 Jahre gelagertem, aus einem See gewonnenem Salz isoliert werden konnte. Das Wasser des Great Salt Lake (Utha) enthält nach SMITH bei 27,6 % Salz 167 Bakterien je 1 ccm, die obligat halophil sind. Frischwasserbakterien werden schon durch 10 % dieses Salzes gehemmt, marine Bakterien nach wenigen Minuten in dem

¹ Eine Monographie der mikroskopischen Bodenpilze gibt NIETHAMMER.

unveränderten Seewasser abgetötet. Nach DIANOVA und VOROSHILOVA kann bei Bakterien, die sich ohne Kochsalz entwickeln, Na ersetzt werden durch K, Ca, Mg und Cl durch NO_3 , SO_4 . Bei allen sich nicht ohne NaCl entwickelnden Bakterien ist die Entwicklung beim Vorhandensein geringer NaCl-Mengen schwächer in NaNO_3 und Na_2SO_4 , wobei das letztgenannte vorgezogen wird.

Angesichts der Tatsache, daß in Seen und im Meere die Hauptmenge der Bakterien nicht im freien Wasser, sondern im Bodenschlamm sich findet (vgl. z. B. KLEIN und STEINER sowie BAVENDAMM), ist es wohl von Interesse, daß der größte Teil der Meeresbakterien nach ZO BELL und ANDERSON fakultative und obligate Epiphyten sind und nach KUSNETZOWA das Periphytonplankton andere und charakteristischere Mikroorganismen aufweist als das freie Plankton. Daß bei Aufbewahrung von Meerwasser in Flaschen eine stärkere Bakterienvermehrung in kleinen Flaschen stattfindet, ist nach ZO BELL ebenfalls der Wirkung der relativ größeren Oberfläche zuzuschreiben. Erwähnt sei noch, daß der Abbau von Seeschlamm nach KUSNETZOW dem leicht hydrolysierbaren Stickstoff parallel geht und nach NOVBRANTZEV der Mikroorganismengehalt in Seen vom Gehalt an leicht assimilierbaren organischen gelösten Stoffen abhängig ist. Auf weitere Fragen der Wasserbakteriologie kann hier nicht eingegangen werden.

Tätigkeit im Boden. FEHÉR und FRANK zeigen, daß der „biologische Aktivitätsgrad“ des Bodens (Fortschr. Bot. 4, 245) mit ihrer Methode der p_{H} -Messung einen bis zu 11,6mal so hohen Bakteriengehalt ergab als die Plattenzählung. Weiterhin stellen sie fest, daß die Mikroorganismenentwicklung im Boden dem Produkt aus Temperatur Feuchtigkeit (das sie *R*-Wert nennen) parallel geht.

Nach GÖRTZEN sind Bakteriensporen in Erde nicht hitzeresistenter als in Kultur, mit einer Ausnahme (vgl. indessen Fortschr. Bot. 5, 238). Bei *B. coli* stellte LEMBKE fest, daß Hitzeresistenz keine konstante Eigenschaft, sondern vom physiologischen Zustand der Zelle abhängig ist, insbesondere bei einer Aufschwemmung der Bakterien in physiologischer Kochsalzlösung zunächst steigt, dann wieder auf den Anfangswert zurückgeht. Über regional bedingte Temperaturanpassung vgl. unten bei Knöllchenbakterien und bei *Azotobacter*.

Zahlreiche Arbeiten beschäftigen sich mit der gegenseitigen Beeinflussung von Mikroorganismen untereinander und mit höheren Pflanzen. K. RIPPEL fand schädliche Wirkung von Erbsenwurzeln *Saccharomyceten* gegenüber, während andere Pilze unbeeinflusst blieben. Nach NOWOGRUDSKI soll Einbringen von Bakterien in den Boden Weizen und Lein vor *Fusarium*-Befall schützen; es handelt sich um thermolabile Stoffe, die von den Bakterien ausgeschieden werden. Ferner gibt ISAKOVA an, daß Bakterien günstig auf Keimung und Wachstum verschiedener Pflanzen wirkten. OBRAZCOWA stellte in bakterienarmer Roterde Häufung von Bakterien um das Wurzelsystem des Teestrauches fest. Die Mykoflora von Weizen behandelt BIRAGHI. Über peritrophe und sonstige Mykorrhiza ist an anderer Stelle berichtet (Beitrag SCHMUCKER).

Einen zusammenfassenden Bericht über die antagonistischen Wirkungen von Mikroorganismen aufeinander gibt WAKSMAN. Zusammen mit FOSTER zeigt er, wie auch NAKHIMOVSKAIA, daß insbesondere

Aktinomyceten starke antagonistische Wirkungen gegenüber Bakterien ausüben. Der Stoff ist thermolabil und wird auch durch Stehen an der Luft zerstört. Viele andere Beispiele für antagonistische Beeinflussungen von Mikroorganismen finden sich in der medizinischen Literatur. Auch die gegenseitige Förderung durch Belieferung mit Vitaminen sei hier nur angedeutet. Erwähnt sei nur, daß holzzerstörende Pilze nach FRIES deshalb besser in Gegenwart von Bakterien wachsen, weil diese biosartige Stoffe bilden, ohne die *Polyporaceen* in Reinkultur nicht wachsen können, und die von Bakterien geliefert werden. Im Boden handelt es sich teilweise nur um gewissermaßen äußerliche Einflüsse. So zeigten WAKSMAN und HUTCHINGS, daß *Trichoderma*, die relativ gut Zellulose zersetzt, in Reinkultur auf Luzerne gezogen, nicht die Zellulose angreift, sondern das Eiweiß zersetzt. Ist aber gleichzeitig ein eiweißzersetzendes Bakterium zugegen, so greift der Pilz die Zellulose an.

Zellulosezersetzung. IMŠENECKI und SOLUTZEVA fanden in Erde keine zellulosezersetzenden Kokken oder sporenbildende Bakterien, hingegen *Cellvibrio vulgaris* als fakultativen und *Cythophaga Hutchinisoni* und *C. ellipospora* (*nov. spec.*) als obligate Zellulosezerersetzer. Der Entwicklungsrhythmus dieser Formen wird bestätigt. Die Lösung der Zellulose ist begleitet von der Bildung einer gelatinösen Masse („weißer Humus“), bei geringer CO₂-Bildung. Zum Beispiel waren bei 0,172 g zersetzter Zellulose erst 0,094 g CO₂ gebildet.

Ferner wurde von ihnen *Polyangium cellulorum* (*Myxobakterien*) als Zellulosezerersetzer erkannt. Auf Zellulose wurden indessen keine Fruchtkörper gebildet. Auch auf Stärke erfolgte Wachstum, Zucker hemmte die Zellulosezersetzung. Eingehender beschäftigen sich H. und S. KRZEMIENIEWSKI mit zellulosezersetzenden *Myxobakterien* (aerob), von denen 7 *Sorangium*- und 2 *Archangium*-Arten beschrieben werden. Für *S. compositum* und *nigrescens* bildet Zellulose die beste C-Quelle; auch auf Zucker findet Entwicklung statt, auf Stärke nur schwache. *S. compositum* verarbeitete auf 1 Teil assimilierten Stickstoffs 30—35 Teile Zellulose. Fruchtkörper wurden auch auf Zellulose gebildet.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Annahme einer Verwandtschaft der *Cythophaga*-Gruppe mit *Myxobakterien* (Fortschr. Bot. 3, 172) richtig sein dürfte.

ASCHNER kultiviert Zellulosezerersetzer auf *Acetobacter xylinum*-Zellulose, deren Verflüssigung die Entwicklung bereits nach 48 Stunden erkennen läßt. Übrigens werden auch Sporen verschiedener Bakterien (nicht von Milzbrand) durch *Cythophaga lutea* aufgelöst (SEPPILLI und CASTELLI).

Das erste Stadium der Zellulosezersetzung durch *Cythophaga* ist nach LOICJANSKAJA nicht die bereits bei 0,05 % giftig wirkende Glykose, sondern Oxydation zu Polyglykuronsäure. Tatsächlich wurden Furfurol und CO₂ in diesem Stadium gefunden. Wärmeentwicklung findet nach RAVICH auch bei aerober Zellulosezersetzung nicht in nennenswertem Maße statt infolge der langsamen Entwicklung.

Nitratbildung¹. Der bisher immer noch unbefriedigende Erfolg der Reinzüchtung der nitrit- und nitratbildenden Bakterien hat durch ENGEL und SKALLAU eine überraschend einfache Aufklärung erfahren: Verunreinigende Bakterien sind zahlenmäßig überlegen. Zahlreiche Abimpfungen aus entsprechender Verdünnung einer Aufschwemmung in *destilliertem* Wasser ergeben einige Reinkulturen. Nach HES ist der gesamte O₂-Verbrauch der Nitritbildner auf NH₃-Oxydation zurückzuführen, Kohlenstoffveratmung findet daneben nicht statt. Das N/C-Verhältnis beträgt bei jungen Kulturen 33,3/1 und steigt mit zunehmendem Alter, läßt sich aber auch durch andere Bedingungen (z. B. Herabsetzung der O₂-Spannung, Zugabe von Azetat) verändern.

Photochemische Nitrit- bzw. Nitratbildung (vgl. auch DE ROSSI) findet nach WAKSMAN, MADHOK und HOLLAENDER im Boden nicht statt im Gegensatz zu flüssigen Medien, namentlich Seewasser (RAKESTRAW und HOLLAENDER; vgl. weiter RAO und MURTY). Nach RAKESTRAW soll Nitrit in Wasser nicht reduktiv, sondern oxydativ im Schlamm entstehen. Er nimmt auch, ebenso wie FAZAL-UD-DIN und NATH, photochemische Zerstörung von Nitraten an.

Azotobacter². GUITTONEAU und CHEVALIER zeigten eine bemerkenswerte Verschiedenheit der *A. chroococcum*-Stämme Isomeren des Oxybenzoats gegenüber:

	Mannit	Benzoat	Oxybenzoat		
			Para	Ortho	Meta
Stamm 1	+	+	+	+	—
Stamm 2	+	+	+	—	—
Stamm 3	+	—	+	—	—
Stamm 4	+	—	—	—	—

WINOGRADSKY stellt hinsichtlich der Kohlenstoffernährung 4 Gruppen von *Azotobacter* auf:

1. Bevorzugt Äthylalkohol, Butter-, Essigsäure; in zweiter Linie Mannit, Glykose. Nicht verwertet Benzoessäure.
2. Bevorzugt Äthylalkohol, Mannit, Benzoessäure; in zweiter Linie Butylalkohol. Nicht verwertet Essig-, Buttersäure.
3. Bevorzugt Äthylalkohol, Butter-, Essigsäure, Glykose; in zweiter Linie Butylalkohol. Nicht verwertet Mannit, Benzoessäure.
4. Geeignet Essig-, Buttersäure. Nicht verwertet Äthylalkohol, Butylalkohol, Benzoessäure, Mannit.

BORTELS zeigte, daß auch in Böden Molybdän und Vanadium *Azotobacter*-Zahl und N-Bindung sowie Humusbildung erhöht. DHAR fand in belichteten Böden zwar weniger *Azotobacter*, aber stärkere N-Bindung. In tropischen Böden soll starke N-Bindung stattfinden, die imstande ist, die Ernten aufrechtzuhalten, genügend Kohlenstoffversorgung vorausgesetzt (Melasse, Zellulose usw.). Der tropische *Azotobacter* hatte sein

¹ Verschiedene neue (?) Formen beschreibt H. WINOGRADSKY.

² LEWIS findet Volutin und Fett als Reservestoffe und widerlegt pleomorphistische Anschauungen.

Temperaturoptimum bei 35° C gegen 28° C in gemäßigten Breiten. HENCKEL und YUZHAKOWA fanden *Azotobacter* in 6 von 7 untersuchten Flechtenarten (nicht in *Cladonia rangiferina*) und nehmen eine dreifache Symbiose an. Es läßt sich indessen nicht ersehen, wieweit diese Befunde zufällig (Verschmutzung!) sind.

Knöllchenbakterien¹. Die Frage der Ausscheidung von gebundenem Stickstoff durch die Knöllchen (Fortschr. Bot. 6, 239), wobei in Mischkultur wachsende Nichtleguminosen noch mit versorgt werden können (nach NOWOTNO'WA geht der N von Erbsen, Rotklee, Serradella auf Raygras, auf Gerste nur der von Erbse), ist noch nicht ganz entschieden. WILSON (2) bringt nur eine teilweise Bestätigung. Im übrigen weisen VIRTANEN usw. (1, 2) wiederum darauf hin, daß die Ausscheidung nicht in Wasserkultur, sondern nur in Boden mit adsorptiv wirkenden Bestandteilen erfolgt und bei starker Transpiration sich wenig Exkret findet, ferner Bakterienstämme von gleich hoher N-Bindung verschieden stark exkretieren, ebenso, nach VIRTANEN usw. (3), verschiedene Leguminosen. Ausgeschieden werden soll nach VIRTANEN usw. (1, 4) Asparaginsäure, aus der später die Aminosäuren, wie Alanin z. B., aufgebaut werden (VIRTANEN usw. [4, 5]). VIRTANEN nimmt also an, daß die N-Versorgung der Leguminosenpflanze durch exkretierten Assimilations-N erfolge. Im Anschluß an die Versuche von BOND (Fortschr. Bot. 6, 239) zeigen WILSON und UMBREIT(2), daß sich aus dem Verlaufe der N-Aufnahme kein Schluß auf die Gültigkeit irgendeiner Theorie der N-Belieferung ziehen lasse, sondern nur die Tatsache des zeitlichen Ablaufs bzw. der regulatorische Ablauf des Wachstums erfaßt werde. Es mag noch erwähnt werden, daß ORCUTT keinen wesentlichen Unterschied in den N-Fractionen von mit N₂ bzw. mit gebundenem N ernährten Leguminosen fand; nur war bei den N₂-Pflanzen die basische Nicht-Amino-Fraktion (wahrscheinlich histidin- und argininähnliche Bestandteile) etwas höher.

Nach VIRTANEN und LAINE (6) binden abgeschnittene Knöllchen N₂ bei Oxalessigsäure als C-Quelle, aber bei keiner anderen C-Quelle. Die Säure fanden die Verfasser (7) auch in Erbsen. Bei Bestätigung dieses Befundes wäre Aussicht vorhanden, auch durch Reinkulturen der Bakterien N₂-Bindung zu erzwingen mit Zwischenprodukten des C-Stoffwechsels, die auch in der Pflanze die C-Quelle für die Bakterien darstellen würden.

Erbsensorten verschiedener, südlicher, Herkunft bildeten nach RAZUMOWSKAIA bei Leningrad unregelmäßig Knöllchen, was indessen nicht auf das Fehlen aktiver Stämme, sondern auf die physiologischen Bedingungen der Erbsensorte zurückgeführt wird. Auch WILSON, BURTON und BOND fanden bei 4 *Melilotus*-Arten und verschiedenen

¹ Literaturübersicht s. WILSON (1). Nahe Verwandtschaft der Knöllchenbakterien zu *Ps. tumefaciens* nehmen CONN und HOFER an.

Melilotus-Bakterienstämmen teils Infektionserfolg, teils nicht, was in gleicher Weise erklärt wird. Der Begriff „gute“ und „schlechte“ Stämme ist also auch relativ in Hinsicht auf den physiologischen Zustand der Pflanze (möglicherweise C—N-Verhältnis) zu werten. DUGGAR fand ferner bei Erdnuß geringere Knöllchenbildung bei Sorte „spanish“ im Vergleich zu Sorte „runner“ (11 bzw. 127 Knöllchen je Pflanze), auch bei künstlicher Impfung.

Dagegen findet VARTIOVAARA bei 6—13° C schlechtes Wachstum von aus gemäßigttem Klima stammenden Bakterienreinkulturen im Vergleich zu solchen aus Nordeuropa. Auch finnische Stämme wuchsen bei kühler Temperatur besser als schwedische. Es müssen also auch auf Seiten der Bakterien regionale Unterschiede bestehen.

Aus Untersuchungen von BUSHNELL und SARLES an Wildleguminosen in Wisconsin ergibt sich, daß die *Vigna*-Gruppe vorherrschte und diese wohl zur *Soja*-Gruppe gehören könnte, möglicherweise auch noch *Lupinus*. In Knöllchen von *Cajanus indicus* fanden PALACIOS und BARI ein viel Schleim bildendes, von *Aerobacter* verschiedenes Bakterium, *B. concomitans*, das keine Knöllchen bildet.

Daß die Bakterien auch bei verhältnismäßig geringer Sauerstoffversorgung wachsen können, wird durch RABOTNOVA bestätigt. Der r_H -Wert soll in den Bakterien bis zu 10 heruntergehen (vgl. Fortschr. Bot. 6, 219). Den p_H -Wert im Innern der Bakterien gibt Verfasser für *Rh. Lupini* auf 7,2—7,8, für *japonici* auf 7,4—8,0, für *leguminosarum* hingegen auf nur 6,0—6,4 an. Vorhandensein von Wasserstoff hemmt nach WILSON und UMBREIT (1) die N-Bindung bei Leguminosen (vgl. auch WILSON und FRED).

ITANO und MATSUURA untersuchen den Einfluß des Extraktes verschiedener Pflanzenteile auf das Wachstum der Knöllchenbakterien; die Wirkung ist nicht sehr verschieden, am besten wirkte Knöllchen-, am schwächsten Blätterextrakt. Der wirksame Stoff ist aus Knöllchen am besten durch Wasser, weniger gut durch Alkohol und Chloroform, nicht durch Äther, Azeton usw., zu extrahieren. LUDWIG und ALLISON nehmen an Hand gewisser Beobachtungen an, daß aus den Wurzeln für die Bakterien günstige Stoffe austreten. Nach LINK findet sich in den Kulturen von *Rh. phaseoli* β -Indolessigsäure, wahrscheinlich auch in den Knöllchen. Nach THIMANN wird in jungen, in Entwicklung befindlichen Leguminosenknöllchen Auxin gebildet.

Ob Molybdän und Vanadium für die N-Bindung der Leguminosen notwendig sind, konnte noch nicht mit voller Sicherheit erwiesen werden. BORTELS (2) hatte nur in einigen Fällen Erfolg, was aber wahrscheinlich an dem wechselnden Gehalt der verwendeten Böden an diesen Elementen lag; namentlich Kulturböden scheinen leicht daran verarmt zu sein.

Schwefelbakterien. Einige bemerkenswerte Formen werden beschrieben. KLAS (1) fand im Hafen von Split ein Beggiatoenlager, in dem variationsstatistische Auswertungen von Messungen zwei ver-

schiedene große Formen ergaben: *Beggiatoa mirabilis* (14,8—21,4 μ breit) und *B. gigantea* n. sp. (26,4—42,8 μ , bzw. 55 μ nach der Literatur, breit). Ebenda fand KLAS (2) die neue Gattung *Thiosiphon*, schlauchförmige, querwandlose Fäden von 1—1,5 mm Länge, die allmählich basipetal oblonge „Gonidien“ abschnüren, ferner (3) *Thiothrix Voukii* und *longiarticulata*, 30 bzw. 6,6 μ breit. CZURDA fand noch weitere thermophile Schwefelbakterien (Optimum zwischen 48 und 56° C) im Thermalwasser von Pistyan.

Durch Ertränkung einer Ziegeleigrube im pyritführenden Tertiärton des Sachsenwaldes bei Hamburg entstand 1910 ein 3,5 m tiefer Teich, dessen Wasser nun durch Oxydation des Pyrits 30 mg H₂SO₄ im Liter enthält, bei einem pH von 3,2—3,6 (OHLE). STURM teilt Vorkommen von Desulfurikanten in schwefelhaltigen Gesteinen mit, die unter solchem Wasserüberschuß stehen, daß Desulfurifikation möglich ist.

Athiorhodobakterien. CZURDA und MARESCH stellen künstliche Lebensgemeinschaften zusammen durch Impfen mit Schlammproben; 7 Gruppen wurden isoliert und beschrieben: 3 *Rhodopseudomonas* (der Gattungsname *Rhodomonas* wurde so ungeändert), 2 *Phaeomonas*, 1 *Rhodospirillum*, 1 *Chloropseudomonas* nov. gen. Sie waren nicht physiologisch einheitlich, sondern teils obligat C-autotroph, teils C-mixotroph, teils obligat heterotroph (in diesem Falle aber nur das vergleichsweise aus Kultur herangezogene *Sp. rubrum*). Einige Formen scheinen auch Schwefelwasserstoff als Wasserstoffdonator benutzen zu können.

Eisenbakterien. Nach PREOBRAZHENSKAIA sind Eisenbakterien (*Lep-tothrix*-Arten, *Gallionella*) mikroaerophil und bilden in der Tiefe farblose Flocken bzw. Fäden, die sich bei Luftzutritt bräunen und zerfallen. Die farblosen Stadien brauchen nicht viel Sauerstoff und sollen Eisenhydroprotoxyd enthalten.

Literatur.

- ASCHNER, M.: J. Bacter. **33**, 249 (1937).
 BAVENDAMM, W.: Arch. f. Mikrobiol. **3**, 205 (1932). — BIRAGHI, A.: Boll. R. Staz. Patol. Veget. Roma **16**, 147 (1936). — BORTELS, H.: (1) Arch. f. Mikrobiol. **8**, 1 (1937). — (2) Ebenda **8**, 13 (1937). — BUSHNELL, O. A., u. W. B. SARLES: Soil Sci. **44**, 409 (1937).
 CONN, H. J., u. A. W. HOFER: Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **1**, 221 (1937). — CZURDA, V.: Zbl. Bakter. II **96**, 138 (1937). — CZURDA, V., u. E. MARESCH: Arch. f. Mikrobiol. **8**, 99 (1937).
 DEYL, M.: Studia Botanica Čechosl. **1**, 11 (1938). — DHAR, N. R.: Nitrogen transformation in the soil. Address of the anniversary meeting. 1937. — DIANOVA, E., u. A. VOROSHILOVA: Microbiology (russ.) **4**, 393 (1935). Engl. Zus.fassung S. 401, 402. — DUGGAR, J. F.: J. amer. Soc. agron. **27**, 286 (1935).
 ENGEL, H., u. W. SKALLAU: Zbl. Bakter. II **97**, 305 (1937).
 FAZAL-UD-DIN: Indian J. agricult. Sc. **6**, 844 (1936). — FEHÉR, D., u. M. FRANK: Arch. f. Mikrobiol. **8**, 27, 249 (1937). — FRIES, N.: Sv. bot. Tidskr. **31**, 42 (1937).
 GÖRTZEN, J.: Zbl. Bakter. I Orig. **138**, 227 (1937). — GUITTONEAU, G., u. R. CHEVALIER: C. r. Acad. Sci. Paris **203**, 1400 (1937).

- HENCKEL, P. A., u. L. A. YUZHAKOVA: Bull. Inst. Rech. Biol. Perm. 10, 315 (1936). — HES, J. W.: Rev. Trav. bot. néerl. 34, 233 (1937).
- IMŠENECKI, A., u. L. SOLNTZEVA: Bull. Acad. Sci. U.S.S.R., Cl. math. et nat. 1936, 1115; Microbiology (russ.) 6, 3 (1937). Engl. Zus.fassung S. 15. — ISAKOVA, A. A.: C. r. (Doklady) Acad. Sci. USSR. 13, 429 (1936); 14, 463 (1937). Ref. Bot. Zbl. 30, 225—226. — ISAKOVA, A. A., u. A. SMIRNOVA: Ebenda 14, 397 (1937). Ref. ebenda 30, 224. — ITANO, A., u. A. MATSUURA: Ber. Ohara Inst. landw. Forsch. 7, 359 (1936).
- KLAS, Z.: (1) Arch. f. Mikrobiol. 8, 312 (1937). — (2) Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 145, 209 (1936). — (3) Arch. Protistenkunde 88, 121 (1936). — KLEIN, G., u. M. STEINER: Österr. bot. Z. 78, 289 (1929). — KRZEMIENIEWSKI, H. u. S.: Bull. Acad. Polon. Sci. et Lettres, Math.-naturwiss. Cl., Ser. B, Sc. Nat. I, S. 13, 33 (1937). — KUROCHKIN, B. J., u. K. G. EMELIANCHIK: Microbiology (russ.) 6, 402 (1937). Engl. Zus.fassung S. 405. — KUSNETZOW, S. J.: Microbiology (russ.) 6, 201, 465 (1937). — KUSNETZOWA, Z. J.: Arb. limn. Stat. Kossino 21, 89 (1937).
- LEMBKE, A.: Zbl. Bakter. II 96, 92 (1937). — LEWIS, J. M.: J. Bacter. 34, 191 (1937). — LINK, G. K. K.: Nature (Lond.) 140, 507 (1937). — LOICJANSKAJA, M. S.: C. r. Acad. Sci. USSR. 14, 381 (1937). Ref. Bot. Zbl. 30, 81—82. — LUCHETTI, G.: Soc. internat. Microbiol. Sez. Ital. 9, 162 (1937). — LUDWIG, C. A., u. F. E. ALLISON: J. amer. Soc. agron. 27, 895 (1935).
- NAKHIMOVSKAIA, M. J.: Microbiology (russ.) 6, 131 (1937). Engl. Zus.fassung S. 155—157. — NATH, B. V.: Proc. nat. Inst. Sci. India 3, 149 (1937). Ref. Ber. ges. Phys. 102, 395. — NIETHAMMER, A.: Die mikroskopischen Bodenpilze. Den Haag: W. Funk 1937. — NOVBRANTZEV, P. V.: Microbiology (russ.) 6, 28 (1937). Engl. Zus.fassung S. 36. — NOVGRUDSKI, D.: Ber. Akad. Wiss. USSR. 1, 272 (1936). Ref. Zbl. Bakter. II 96, 251. — NOVGRUDSKI, D., E. BEREZOVA, M. NACHIMOVSKAIA u. M. PERVIAKOVA: C. r. (Doklady) Acad. Sci. USSR. 14, 385 (1937). Ref. Bot. Zbl. 30, 223. — NOWOTNO'WA, A.: J. agricult. Sci. 27, 503 (1937).
- OBRAZCOWA, A. A.: (1) Ber. Akad. Wiss. USSR. 1937, Nr 1—2, 63. Ref. Cbl. Bakter. 97, 256. — (2) Ebenda 1, 255 (1936). Ref. Zbl. Bakter. II 96, 249. — OHLE, W.: Arch. f. Hydrobiol. 30, 604 (1936). — ORCUTT, F. S.: Soil Sci. 44, 203 (1937).
- PALACIOS, G., u. A. BARI: Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B 3, 362 (1936). — PREOBRAZHENSKAIA, M. R.: Microbiology (russ.) 6, 339 (1937). Engl. Zus.fassung S. 349.
- RABOTNOVA, J. L.: Microbiology (russ.) 5, 217 (1936). Engl. Zus.fassung S. 239. — RAKESTRAW, N. W.: Biol. Bull. 71, 133 (1936). — RAKESTRAW, N. W., u. A. HOLLÄNDER: Science (N. Y.) 84, 442 (1936). — RAO, G. G., u. K. S. MURTY: Proc. nat. Inst. Sci. India 3, 133 (1937). — RAVICH, B.: Microbiology (russ.) 5, 66 (1936). Engl. Zus.fassung S. 76. — RAZUMOVSKAIA, Z. G.: Ebenda 6, 321 (1937). Engl. Zus.fassung S. 328. — RIPPEL, K.: Phytopathol. Z. 9, 507 (1936). — ROSSI, G. DE: Ann. Tecnica Agrar. 8 (1935); Trans. 3. internat. Congr. Soil Sci. 1, 135 (1935).
- SABET, Y. S.: Bull. Fac. Sci. Egypt. Univ. 1935, Nr 5. — SEPPILLI, A., u. G. D. CASTELLI: Boll. Inst. Ser. Milano 1935, Nr 6, 578. — SILLINGER, P., u. P. PETRŮ: Bot. Zbl., Abt. A 57 (Beih.), 173 (1937). — SMITH, W. W.: J. Bacter. 33, 253 (1937). — STAPP, C., u. W. BUCKSTEEG: Zbl. Bakter. II 97, 1 (1937). — STURM, L. D.: Microbiology (russ.) 6, 481 (1937). Engl. Zus.fassung S. 496.
- TAPPING, L. E.: Zbl. Bakter. II 97, 289 (1937). — THIMANN, K. V.: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 22, 511 (1936).
- VATRIOVAARA, U.: J. agricult. Sci. 27, 626 (1937). — VIRTANEN, A. J., S. VON HAUSEN u. T. LAINE: (1) Ebenda 27, 584 (1937). — (2) Ebenda 27, 332 (1937). — (3) VIRTANEN, A. J., S. SAASTAMOINEN u. T. LAINE: Suomen Kem.

- 10, 28 (1937). — (4) VIRTANEN, A. J., u. T. LAINE: Ebenda 10, 32 (1937). — (5) Ebenda 10, 2 (1937). — (6) Ebenda 10, 24 (1937). — (7) Ebenda 10, 35 (1937).
WAKSMAN, S. A.: Soil Sci. 43, 51 (1937). — WAKSMAN, S. A., u. J. W. FOSTER: Ebenda 43, 69 (1937). — WAKSMAN, S. A., u. J. J. HUTCHINGS: Ebenda 43, 77 (1937). — WAKSMAN, S. A., u. M. R. MADHOK: Ebenda 44, 361 (1937). — WAKSMAN, S. A., M. R. MADHOK u. A. HOLLÄNDER: Ebenda 44, 441 (1937). — WILSON, P. W.: (1) Bot. Review 3, 365 (1937). — (2) Nature (Lond.) 140, 154 (1937). — WILSON, P. W., J. C. BURTON u. V. S. BOND: J. agricult. Res. 55, 619 (1937). — WILSON, P. W., u. E. B. FRED: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 23, 503 (1937). — WILSON, P. W., u. W. W. UMBREIT: (1) Arch. f. Mikrobiol. 8, 440 (1937). — (2) Zbl. Bakter. II 96, 402 (1937). — WINOGRADSKY, H.: Ann. Inst. Pasteur 58, 326 (1937). — WINOGRADSKY, S.: C. r. Acad. Sci. Paris 203, 10 (1937).
Zo BELL, C. E.: Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 35, 270 (1936). — Zo BELL, C. E., u. D. Q. ANDERSON: Biol. Bull. Mar. biol. Labor. Wood's Hole 71, 324 (1936).

13. Ökologische Pflanzengeographie.

Von MAXIMILIAN STEINER, Stuttgart.

Mit 1 Abbildung.

1. **Klimatische Standortsfaktoren.** Für Temperaturregistrierung im Dienste ökologischer Forschung empfiehlt B. HUBER den Multithermographen der Firma *Hartmann* und *Braun*. Der Apparat zeichnet den Temperaturgang von 6 Thermoelementen auf. Die Messungen HUBERS zeigen, daß im mitteleuropäischen Hochsommer bei südlicher Auslage Temperaturen der Bodenoberfläche von 60° und mehr keine Seltenheit sind und daß sogar 70° stundenlang beobachtet werden konnten. Die Pflanzentemperaturen halten sich bei Sonnenbestrahlung meist zwischen Luft- und Bodentemperaturen. 60° werden von Sonnenpflanzen ohne Hitzeschädigung ertragen. Damit stimmen auch die Befunde von E. ROUSCHAL (1) überein, welcher die hochsommerlichen Blattemperaturen von mediterranen Macchienpflanzen mißt. Sie bewegen sich im Maximum zwischen etwa 30° und 45°, bei einer Übertemperatur gegen Luft von 7—16°. Auch hier fehlten Hitzeschäden selbst dann, wenn bei behinderter Transpiration und Konvektion in geschlossenen berußten Glasröhrchen Temperaturen von 50° und mehr stundenlang einwirkten. Direkte Hitzeschäden dürften im allgemeinen also nur selten zu erwarten sein.

Die Übertemperatur der obersten Bodenhaut fällt nach den Beobachtungen HUBERS nach unten in einem sehr steilen Gradienten ab. Das erklärt vermutlich eine Beobachtung von CH. E. OLMSTED in den Sandflächen von Connecticut (USA.). Eicheln, welche von Eichhörnchen im Sande vergraben werden, keimen zunächst gut aus. Ihre Vegetationspunkte werden aber bei der Erreichung der Bodenoberfläche geschädigt und oft erst nach mehrmaligen „vergeblichen Versuchen“ mit Hilfe immer wieder neu gebildeter unterirdischer Achselsprosse gelingt es einigen wenigen Pflanzen hochzukommen.

Im allgemeinen aber zeigen die Ergebnisse HUBERS und ROUSCHALS neuerlich deutlich, daß kritische Höchsttemperaturen unter ökologischen Bedingungen kaum zu erwarten sind, und der Wärmehaushalt der Pflanze vor allem wohl durch seine Verbindung mit dem Wasserhaushalt bedeutsam ist.

Ein sehr anschauliches Beispiel hierfür bringt O. F. CURTIS. Die einseitigen Schädigungen (Schrumpfung, nekrotische Stellen) bei Bestrahlung von Äpfeln wurden bisher als Hitze- bzw. Infrarotschäden gedeutet. Der Verfasser zeigt nun, daß der gleiche Effekt erreicht wird, wenn eine Seite eines Apfels abgekühlt, die andere der Zimmertemperatur exponiert wird. Auch dann treten auf der wärmeren Seite die gleichen Veränderungen auf. Die Erklärung liegt darin, daß dem Temperaturunterschied ein Dampfdruckgefälle parallel geht, das sich durch Überdestillieren von Wasser zur kälteren Flanke innerhalb des Gewebes einen Ausgleich schafft.

Daß auch winterliche Extremtemperaturen vor allem durch Störung des Wasserhaushaltes gefährlich werden, weniger durch direkte Kälte-
wirkung, wurde seit H. WALTERS Untersuchungen im Spätwinter
1928/29 mehrfach bestätigt (MICHAELIS, PISEK und CARTELLIERI,
PISEK und SOHM usw.). Es ist daher sehr zu begrüßen, daß das Problem
der Winterfestigkeit vor allem von Alpenpflanzen durch die Innsbrucker
Schule mit Rücksicht auf die Kältewirkung im engeren Sinn analy-
siert wurde. W. ULMER untersucht den Jahrgang der Kälteresistenz
von immergrünen Alpenpflanzen. Die Versuchsanstellung schließt
Wasserdefizite während der Einwirkung der Tieftemperaturen aus.
Die Frosthärte aller untersuchten Gewächse zeigte einen ausgesprochenen
Jahresgang mit Minimum im Sommer (Ende Juni bis Anfang August)
und Maximum im Hochwinter. Außenfaktoren sind zweifellos an
dieser Erscheinung beteiligt, der Abstieg der Frosthärte erfolgt aber
schon vor dem Abklingen der winterlichen Witterung und ebenso
setzt der Anstieg schon im August ein. Die Kurve des osmotischen
Wertes ist der Frosthärtekurve gegenläufig. Die winterliche Hydratur-
abnahme erfolgt in Bestätigung der Angaben von M. STEINER wenigstens
zum Teil durch Zunahme der Zucker im Zellsaft¹.

Kaltwetterperioden zeigen höchstens auf die Frosthärte der am
wenigsten resistenten Arten einen Einfluß (*Rhododendron*). Frosthärte
und osmotischer Wert müssen sich nicht immer analog verhalten. Ein-
trocknung innerhalb physiologischer Grenzen führt zu keiner Er-
höhung der Kälteresistenz. Umgekehrt kann diese durch Narkose

Tabelle 1

	Mittlere Winter- frosthärte (Nov. bis März) °C.	Jahresamplitude der Frosthärte °C.
<i>Pinus cembra</i> , mehrjährig	38,7	28,0
<i>Picea excelsa</i> , mehrjährig	38,0	29,0
<i>Pinus montana</i> , dies- und mehrjährig	34,9	28,9
<i>Loiseleuria procumbens</i>	34,9	25,9
<i>Juniperus communis-nana</i>	34,0	25,0
<i>Arctostaphylos uva ursi</i>	29,2	20,4
<i>Rhododendron hirsutum</i>	28,5	23,0
<i>Calluna vulgaris</i>	28,0	23,0
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	27,3	22,3
<i>Erica carnea</i>	18,5	14,0
<i>Saxifraga aizoon</i>	18,5	14,0
<i>Homogyne alpina</i>	18,0	14,5
<i>Globularia nudicaulis</i>	18,2	13,5
<i>Veronica Tournefortii</i>	10,8	6,5
<i>Stellaria media</i>	9,7	7,2

¹ Bei der japanischen immergrünen *Gardenia jasminoides* findet keine Zucker-,
sondern eine Mannitregulation statt. Nach T. ASAI entspricht bei dieser Pflanze
einem Anstieg des osmotischen Wertes vom September—Februar um 25 Atm.
eine Zunahme des Mannitgehalts von 0 auf 8 % der Trockensubstanz.

(nach KESSLER) ohne Hydraturveränderung stark herabgedrückt werden. Das alles deutet auf die maßgebliche Mitbeteiligung weiterer innerer Faktoren. Was die maximale winterliche Frosthärte betrifft, finden wir (Tabelle 1) an erster Stelle die Koniferen der Waldgrenze und bezeichnenderweise die aperresistente Windeckenpflanze *Loiseleuria*, in weiterem Abstände folgen Ericaceen-Zwergsträucher und die Rosetten-Hemikryptophyten, die aber schon zur Aufrechterhaltung ihres Wassergleichgewichtes des Schneeschützes bedürfen. Ganz gering ist die Kälteresistenz der winteranuellen Ackerunkräuter. Die Abb. 23

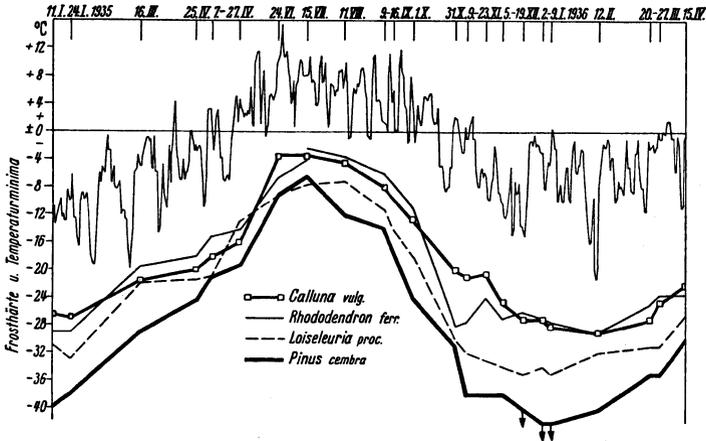


Abb. 23. Jahresgang der Frosthärte einiger alpiner Arten (nach W. ULMER, 1937).

zeigt deutlich, daß aber den offen überwinterten alpinen Formen von seiten tiefer Temperaturen keine Gefahr droht. Höchstens Kälteinbrüche zur Zeit der bereits abklingenden Frosthärte könnten unter Umständen kritisch werden.

So dürfte es zu deuten sein, daß der auf einen milden Früh- und Hochwinter folgende extrem kalte Spätwinter (1936/37) in Ostpreußen zahlreiche Pflanzen stark schädigte. Nach L. BUTZ, R. BEYER und HILDEBRANDT wurden zum Unterschied von 1928/29 vor allem Zwiebel- und Rhizomgeophyten und Hemikryptophyten betroffen: *Allium ursinum*, *Lilium martagon*, *Heracleum sphondylium*, *Galium silvestre*, *Dactylis glomerata*, *Bellis perennis* (!) u. a.

Daß nicht nur ein Anstieg des osmotischen Wertes, sondern auch eine Abnahme des Plasmoviskosität und eine Zunahme der Permeabilität (vor allem gegenüber KNO_3 , weniger gegen Nichtleiter von Dipolcharakter, kaum gegen apolare Organika wie *Urethan*) mit der Frosthärte Hand in Hand gehen, zeigen G. W. SCARTH und J. LEVITT (und LEVITT und SCARTH)¹. Die Entscheidung darüber, ob wir diese Veränderungen mit den kanadischen Forschern dahin deuten dürfen, daß sie in ihrer Wirkung auf ein Gefrieren im Innern der Zellen und eine schnellere und daher kleinnadelige Eisbildung im Interzellularraum hinauslaufen, muß so lange

¹ Der im amerikanischen Schrifttum immer wieder auftauchende Begriff des gebundenen Wassers wird im botanischen Institut Stuttgart durch O. WEISMANN einer kritischen Prüfung unterzogen. (Erscheint *Protoplasma* 1938.)

abgewartet werden, als die Ansichten über die eigentliche Ursache des Kältetodes noch durchaus umstritten sind.

Für die Hitzeresistenz von Mooszellen spricht sich G. SCHEIBMAIR zugunsten der Dehydratationstheorie aus. Sie beobachtet Resistenzerhöhung durch Plasmolyse (Rohrzucker und Elektrolyte), durch Einwirkung hypotonischer CaCl_2 -Lösung und durch Zentrifugieren, Erniedrigung durch Narkose und KCl-Behandlung. Das Bild wird aber durch art- und organspezifische Gegensätze verwickelt.

Über gleichzeitige kleinklimatische Untersuchungen an einem Westhange bei Davos zwischen 1950 und 2560 m (*Piceetum*, *Rhodoreto-Vaccinietum*, *Semperviretum*, *Avenetum versicoloris*) berichtet W. LÜDL. Über das Lichtklima in Pflanzenbeständen und die Infrarotdurchlässigkeit von toter Laubstreu arbeitete SAUBERER. Trotz der noch relativ großen Durchlässigkeit im langwelligen Bereich wird die Wärmestrahlung durch 2—3 Blattlagen schon völlig ausgelöscht. Die Erwärmung des Waldbodens im Frühling ist also vorwiegend durch Leitung, Austausch und dunkle Strahlung von Blatt zu Blatt zu erklären.

Im Auftreten der Herbstpilze des Waldbodens (Menge und Artenzahl) spiegelt sich die Witterungskonstellation sehr deutlich wieder (K. FRIEDRICH). Im extrem trockenen Spätjahr 1935 fanden sich nur wenige xerophile Arten, im ungewöhnlich kalten Herbst 1936 nur 11 % des im feuchtwarmen Herbst 1934 an den gleichen Fundorten des Wiener Waldes beobachteten Arten im Fruchtkörperzustand.

2. Edaphische Standortsfaktoren. Die Frage der Humusformen des Waldbodens spielt bekanntlich ebensowenig für praktische Fragen der Forstwirtschaft wie für rein wissenschaftliche Erörterungen auf soziologischem Gebiet eine wichtige Rolle. Dem Humus kommt eine bedeutende Rolle im „kleinen Stoffkreislauf“ zu. In ihm spielt sich die Mineralisierung der toten Laubstreu ab, welche die notwendige Voraussetzung für einen geordneten Stoffhaushalt des Bestandes darstellt. Versagt dieser Mineralisierungsvorgang, so wird das Wurzelsystem trotz der an sich genügenden Nährstoffvorräte in einen gewissen Hungerzustand geraten¹). Als Ursache für die Unwüchsigkeit von Fichten auf schwedischen Rohhumusböden kann nun H. HESSELMANN Stickstoffmangel als den ausschlaggebenden Faktor aufzeigen. In einem groß angelegten Düngungsversuch wurden mehrere Versuchspartellen 10 Jahre lang mit verdünnter $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ -Lösung bewässert, während die Vergleichsgrundstücke nur reines Wasser erhielten. Die N-Gabe belief sich pro Jahr und Ar auf 364 g; sie war also absolut gering und betrug nur rund 4,7 % des in der Humusdecke tatsächlich vorhandenen Gesamtstickstoffes. Trotzdem war der Erfolg eine durchgreifende Besserung der Bestände: Zunahme des Längen- und Dickenwachstums, Abwurf des Flechtenaufwuchses, Ausbildung längerer und tiefer grüner Nadeln, von

¹ In diesem Zusammenhange interessieren die Zahlen, welche C. A. ISAAC und H. G. HOPKINS für die Nährstoffvorräte des Humus von Douglasfichten im Oregon (USA.) angeben: Die etwa 4 cm dicke Humusdecke enthält pro ha etwa 125 kg N, 15 kg P, 110 kg Ca, 20 kg K.

vielen kurzen Seitenwurzeln und besseren Mykorrhiza-Formen. *Im Komplex der Rohhumusfrage spielt also zweifellos die Stickstoffernährung eine sehr bedeutsame Rolle.* Die mangelhafte Stickstoffversorgung im Rohhumusboden läßt sich nach Versuchen von HESSELMANN auf eine sehr geringe Tätigkeit der stickstoffumsetzenden Bakterienformen zurückführen. Gelingt es bei besseren Humusformen durch Kalkung allein eine Nitrifikation anzuregen, so muß bei Rohhumusproben noch eine Impfung mit nitrifikationskräftiger Erde hinzukommen. Eine sehr wertvolle Bestätigung dieser Befunde ergeben die gründlichen und umfangreichen Untersuchungen von P. SILLINGER und F. PETRU über die Biochemie und Mikrobiologie von Waldböden des Slowakischen Erzgebirges.

Boden I war ein milder, mullartiger, adsorptiv \pm gesättigter Humus aus einem Buchen-Tannen-Bestand mit geringer Fichtenbeimengung vom *Oxalis-Asperula*-Typ, II ein Übergangshumus mit geringerer adsorptiver Sättigung aus einem stark mit Fichten durchsetzten Bestand vom *Oxalis-Majanthemum*-Typ, III ein extrem saurer (pH 3,7), ungesättigter Rohhumus eines fast reinen Fichtenwaldes mit *Vaccinium myrtillus*-Unterwuchs. In allen untersuchten Belangen zeigt sich eine erhebliche Abnahme der mikrobiellen Umsatzaktivität von I nach III. Gesamtbakterienzahl an der Oberfläche bei I ~ 10 Mill., bei III $\sim 3-5$ Mill., bei I langsame, bei III rasche Abnahme der aeroben Formen gegen die Tiefe zu, bei I stärkeres Überwiegen der Bakterien über die Pilze (14:1 gegen 3,5:1 bei III), bei I reichliche Vertretung von N-Bindnern (*Amylobacter*- und *Radiobacter*-Gruppe, *Azotobacter* fehlt überall), von Nitrifikanten und Denitrifikanten. Die Streuzersetzung geschieht bei I hauptsächlich durch aerobe und anaerobe Bakterien, bei III ausschließlich durch Pilze unter Zurücklassung dunkler Humusstoffe. Ca-Gehalt der Streu und Basengehalt der obersten Bodenschichten steht in direkter Abhängigkeit vom Anteil des Buchenlaubes. Die Rohhumusbildung, wie sie unter gegebenen Bedingungen durch die Fichte verursacht wird, bringt also die Symptome eines gestörten Stoff-, vor allem N-Kreislaufes mit sich. Weitere Beweise hierfür liefert die in kleinerem Rahmen gehaltene Arbeit von M. DEYL. Dieser Verfasser bringt zahlenmäßige Belege dafür, daß die an der Bodenatmung gemessene Zersetzung der Substanz verschiedener Waldbodenpflanzen sehr verschieden rasch und vollkommen vor sich geht. Ob nun der günstigere Boden des *Deschampsietum caespitosae* oder der Rohhumus eines *Vaccinietum myrtilli* verwendet wird, stets bleibt die Zersetzungsatmung zugefügter Pflanzensubstanzen in der Reihenfolge *Adenostyletum* > *Deschampsietum* > *Vaccinietum* > *Sphagnetum*. Die Ansiedelung von Pflanzen des Rohhumusbodens wirkt sich also in einer weiteren Hemmung des Stoffkreislaufes aus. Wenn HESSELMANN als Heilmittel Kahlschlag und allenfalls sogar Abbrennen der Rohhumusbestände empfiehlt, um die unverwertbar gebundenen Nährstoffe freizusetzen und die Mikrobentätigkeit anzuregen, so dürfte dem wohl nur ein lokal sehr beschränktes Anwendungsbereich zukommen. ISAAC und HOPKINS unterstreichen die hohen N-Verluste (bis $\frac{3}{4}$), die Gefahr der Auslaugung der Nährsalze und die physikalische Verschlechterung von Waldböden, wenn, wie in USA. vielfach üblich, der Abraum nach Schlagerung zur Eindämmung der Waldbrandgefahr verbrannt wird. Fast einstimmig wird in den einschlägigen Arbeiten der humusverbessernde Einfluß von Laubgehölzen, der Buche (SILLINGER und PETRU), aber auch der Birke (HESSELMANN) hervorgehoben. Durch Arbeiten wie die besprochenen werden die forstwirtschaftlichen Maßnahmen zur Sicherung und Erhaltung der Waldbestände auf eine experimentell wohlbegründete Grundlage gestellt.

Anders liegen die Dinge bei Böden, die von Natur aus nährstoffarm waren oder dies durch andauernde Nutzung geworden sind. Unter solchen Verhältnissen kann selbst die Buche einen geordneten und ausreichenden Stoffumsatz nicht in Gang bringen. Zeigt der Boden zudem ungünstige Profileigenschaften, so bleiben die Buchenwurzeln oberflächlich. Das trägt naturgemäß weiter zur Einengung des kleinen Kreislaufes bei (AICHINGER). Auch die Buche liefert unter derartigen Verhältnissen einen saueren Waldtorf. Um solche Fälle handelt es sich offenbar bei der Bodenversäuerung durch Buchen in Holland, über welche ADRIANI (2) berichtet. Es wurde Buchenhumus im Gebiet des *Querceto-Betuletum* und des *Querceto-Carpinetum* mit folgendem Ergebnis verglichen. Die pH -Werte schwanken gesetzmäßig nach Jahreszeiten. Wir bringen die Juli-Werte:

	Boden	
	A o	A 1
Im Gebiete des <i>Querceto-Betuletum</i> :		
Fagus-Bestand	3,4 ^I	3,53
Querceto-Betuletum	4,69	3,83
Im Gebiete des <i>Querceto-Carpinetum</i> :		
Fagus-Bestand	4,57—3,7 ^I	4,57—3,7 ^I
Querceto-Carpinetum	5,86—5,16	5,74—5,00

Die Zahlenwerte zeigen zwar, daß der Buchenhumus in allen Fällen höhere Säuregrade zeigt als der Humus der standortsgegebenen Waldgesellschaft. Die pH -Grade des Buchenhumus selber sinken aber beträchtlich beim Übergang von dem noch relativ nährstoffreichen Boden des Eichen-Hainbuchen-Waldes zum extrem nährstoffarmen Boden des Eichen-Birken-Waldes. Der Säuregrad des Buchenhumus erweist sich demnach deutlich als *edaphisch* mitbedingt. Ein Beleg für die vorwiegend *klimatisch* verursachte Bodenversäuerung durch die Buche und damit der vom Verfasser vermeinte Beweis für die Gültigkeit der Klimaxauffassungen von R. TÜXEN und seiner Schule erscheint uns damit noch keineswegs erbracht.

Für die oben angeführte Abhängigkeit von Wurzeltiefe und Profileigenschaften des Bodens bringen übrigens H. J. LUTZ, J. B. ELY und S. LITTLE wichtiges und umfangreiches Zahlenmaterial. Die Wurzeln von *Pinus strobus* liegen bei den untersuchten 17 Böden (New Hampshire, USA., graubraune Podsolgruppe) durchweg im A- und B-Horizont, ganz unabhängig von derer absoluten Mächtigkeit. Die durchschnittliche Wurzelzahl pro Quadratfuß für den A-, B- und C-Horizont verhielten sich wie $322 \pm 23 : 107 \pm 12 : 11 \pm 2$. Es zeigte sich, daß sowohl mechanische wie chemische Bodeneigenschaften an dieser Wurzelverteilung bestimmend mitbeteiligt sind.

STÄLFELT (1) untersucht den Einfluß der Vegetationsdecke auf den Wasserhaushalt des Bodens. Die folgende Zusammenstellung zeigt einige relative Evaporationszahlen (Durchschnittswerte):

Freie Wasserfläche	Boden nackt	streubedeckt	mit Mooschicht
100	133	70	53

Die Verdunstung wassergesättigten Bodens ist also um ein Drittel höher als die einer gleich großen Wasserfläche; Laubstreu und noch mehr eine Moosdecke wirken stark evaporationshemmend. Noch größer sind natürlich die Wasserverluste bei Vorhandensein einer transpirierenden Feldschicht (Relativzahlen 134—295). Der wassersparende Einfluß der Moose wird aber weitgehend dadurch wettgemacht, daß diese kleinere Niederschlagsmengen vollkommen aufsaugen. Solche werden in 1—2 Tagen vollkommen verdampft und kommen dem Boden überhaupt nicht zugute. Die Wasserkapazität pro 1 cm² Fläche beträgt für Laubmoose 15—108 g, für *Sphagnum* 120 g, für *Leucotryum* sogar 634 g. Das entspricht Niederschlagsmengen von 4,0—16,8 mm. Die Wassersaugung der Moose aus dem Boden selbst ist unbedeutend. Sie spielt höchstens für die Mineralstoffernährung der Moose, nicht aber für ihren Wasserhaushalt eine Rolle.

LIJIN liefert einen weiteren Beitrag zum chemischen Verhalten von Pflanzen kalkarmer und kalkreicher Standorte. Bodenvage Pflanzen enthalten auf Kalkböden immer größere Kalkmengen in ihren oberirdischen Organen als auf Silikatböden. Der Kalk liegt entweder in gelöster Form vor oder gefällt als relativ leichtlösliches Salz oder als schwerlösliches Oxalat. Die bei der Kalkfällung verbrauchten organischen Säuren werden immer wieder nachgebildet, so daß stets eine gewisse Rekretionsbereitschaft gegeben ist. Das verschiedene Verhalten basiphiler und azidiphiler Pflanzen bei der Phosphataufnahme aus Lösungen verschiedenen pH-Grades untersucht A. KOZŁOWSKA (1).

Mit Untersuchungen über die *Stickstoffernährung* der Ruderalpflanzen beschriftet H. MARTHALER ein Gebiet, das bisher von der Ökologie leider zu stark seitab gelassen wurde. Die Befunde des Verfassers sind in mehrfacher Hinsicht auffallend und bedürfen wohl noch weiterer Bestätigung. Die Besonderheit der Ruderalpflanzen liegt nach Verfasser weniger in einem hohen Stickstoffbedürfnis als in einer hohen Stickstofftoleranz. Nitrat und Ammonium wirken je nach Konzentration und nach Art und Alter der Pflanze sehr verschieden. *Epilobium angustifolium* (Schlagpflanze) erweist sich extrem auf Nitrat-N eingestellt. Auch *Urtica* und *Rumex obtusifolius* bevorzugen Nitrate, *Plantago maior* ist ± indifferent gegen die beiden N-Formen, *Chenopodium album* soll merkwürdigerweise ganz einseitig NH₄ verlangen. Das widerspricht nicht nur den früheren Befunden von K. PIRSCHLE, sondern macht auch die mikrochemisch leicht nachweisbare Nitratanhäufung in der Pflanze rätselhaft.

3. Xerophyten. Zu teilweise überraschenden Ergebnissen kommt O. H. VOLK (2, 3) bei seiner eingehenden Analyse des Wasserhaushaltes der Vegetation der klassischen Xerothermstandorte auf Wellenkalkböden bei Würzburg. Verfasser findet bei extrem euryhydren Formen des *Carex humilis-Stipa*-Rasens am Ende einer 17tägigen

Trockenperiode im Juni 1937 auf kryoskopischem Wege osmotische Werte des Zellsaftes bis 102 Atm. (*Aster linosyris*). Auch die Maxima von *Potentilla arenaria* (81,0 Atm.), *Carex humilis* 80 Atm., *Hippocrepis comosa* 69,0 Atm. liegen über den Werten, die bisher bei Nichtsalzpflanzen von Trockengebieten mit der kryoskopischen Methode gemessen wurden. Es muß besonders betont werden, daß diese Werte sich der Maximalgrenze des osmotischen Wertes zwar nähern, daß die Pflanzen nach Wiedereinsetzen von Niederschlägen aber keinerlei unumkehrbare Schädigungen zeigten. Wurden mit Recht die älteren, plasmolytisch ermittelten Angaben über extrem hohe Werte bei Xerophyten angezweifelt, so zeigen VOLKs Befunde, daß offenbar in Trockengebieten die absolut möglichen, wenn auch vielleicht seltenen Höchstwerte bei stark euryhydren Pflanzen noch nicht erfaßt wurden.

Über das Zustandekommen der Hydraturmaxima bei Xerophyten liegen leider noch kaum Angaben vor, während wir über den Mechanismus der winterlichen Anstiege des osmotischen Wertes bei Immergrünen (STEINER, PITTUIS, ULMER) und über den Chemismus des Halophytenzellsaftes (STEINER, WALTER und STEINER, WALTER) in den wesentlichsten Punkten Bescheid wissen. Aus einigen Angaben von VOLK läßt sich aber errechnen, daß die Schwankungsbreite des Wassergehaltes für *Aster linosyris*, *Hippocrepis* und *Carex humilis* sich auf 40, 100, 260 % beläuft, während die Änderung des osmotischen Wertes 300, 200 und fast 400 % beträgt. Das läßt mit Sicherheit auf regulatorische Vorgänge im Zellsaft schließen. Die osmotischen Spitzenwerte sind wenigstens nicht allein die Folge eines rein passiven Austrocknungsvorganges. Auf solche Regulationsvorgänge zunächst nicht näher definierter Art weisen auch gewisse Anomalien des osmotischen Wertes, welche VOLK bei einigen Pflanzen der Trockenrasen und der lichten Steppenheidewälder findet. Bei *Hippocrepis*, *Asarum*, *Lathyrus vernus* fällt in Trockenzeiten der osmotische Wert nach anfänglichem Anstieg, obgleich der Wassergehalt stetig abnimmt. Nach Regenfällen zeigt sich dann das umgekehrte Verhalten: Zunahme des Wassergehaltes und der osmotischen Konzentration der Zellsäfte.

Die übrigen Angaben von VOLK bringen an Hand von reichen Zahlenangaben im Wesen eine Bestätigung des Materials, das durch frühere Arbeiten über süd-deutsche Xerothermstandorte (VOLK, HEILIG, MÜLLER, STOLL, HÄRTEL, HOFMANN usw.) bekannt wurde. Wir können uns darüber kurz fassen. Neben dem an Beispielen schon genannten euryhydren Typus finden wir sehr stenohydre Wellenkalkpflanzen (*Geranium sanguineum*, *Cirsium acaule*, *Brunella grandiflora*, *Anthericum* u. a.), die mit der ersteren Gruppe durch mannigfache Übergänge verbunden sind. Durch rechtzeitige Einschränkung ihres Wasserhaushaltes oder durch vorhandene Wasserreserven können sie ihre Hydratenkurve auch in Trockenzeiten relativ ausgeglichen halten. Ihnen gegenüber stehen Pflanzen, deren osmotische Werte ebenfalls wenig schwanken, die also rein äußerlich als stenohydre zu bezeichnen sind, über deren mögliche Schwankungsbreite ($O_{\max} - O_{\min}$) aber keine Aussage möglich ist, weil sie dank ihres sehr tiefgehenden Wurzelsystems stets Wasser genug zur Verfügung haben (*Eryngium campestre*, *Centaurea scabiosa* mit mehr als 2 m tief gehenden Wurzeln). VOLK schlägt für diesen Typus die Bezeichnung „parasthenohydre“ vor. Welkungserscheinungen, die wochenlang ohne dauernde Schädigung ertragen werden, fanden sich vor allem bei Pflanzen des lichten Eichenwaldes. Gewisse Pflanzen der Trockenrasen werfen in Dürrezeiten einen Teil ihres Laubwerkes ab und bilden dafür kleinere xeromorphe

„Trockenheitsblätter“ aus (*Hippocrepis*, *Pulsatilla*, *Cornus*). Bei anderen Arten zeigt sich infolge von Trockenheit, aber ohne zahlenmäßig erfaßbaren Zusammenhang mit dem Hydraturgrade, eine Faltung, ein Einrollen oder ein Hochklappen der Blätter (*Bupleurum falcatum*, *Sesleria*, *Helianthemum marum*) — also eine Art „xeronastischer“ Reaktivität.

CH. KILLIAN und A. DUBUIS berichten an Stichproben über osmotischen Wert, Wassergehalt, Sättigungsdefizit und mittlere Transpiration von Pflanzen felsiger Standorte des nördlichen Atlas. Die Werte bringen keine Überraschung: Osmotische Werte bis 23 Atm. mittlere Frischgewichtstranspiration bei zum Teil bedeutenden Wasserdefiziten. Die größeren Schwankungen von Wasserdefizit und „osmotischem Wert“ beim poikilohydran *Ceterach officinarum* dürfen natürlich mit den Angaben für homöohydran Pflanzen nicht verglichen werden. In einer zweiten Mitteilung vergleicht CH. KILLIAN 2 Typen der Savannen des tropischen Sudan (die Liane *Salvadora persica* und den Hartlaubstrauch *Boscia senegalensis*) mit *Typha elephantina* (Sumpfgewächs) und *Cassia obovata* (extreme Trockenstandorte) der Sahara. Dimensionsquotienten, Leitfläche, Stomatazahl liegen im Rahmen der von STOCKER bei ägyptischen Eremophyten gefundenen Werte. Das gleiche gilt für Tagesmaximum- und -minimum des Sättigungsdefizites. Die Tagesschwankungen der Sättigung bei *Salvadora* sind mit > 100 % allerdings sehr hoch. *Cassia* und *Typha* zeigten eine niedrige und ausgeglichene Transpirationskurve als *Salvadora* und *Boscia*, obwohl die Evaporationsbedingungen bei Untersuchung jener schärfer waren als bei diesen. Die osmotischen Werte (kryoskopische Einzelbestimmungen!) liegen bei den Wüstenpflanzen mit 12—14 Atm. sehr niedrig, höher bei den Savannenpflanzen mit 42—43 Atm. Bei *Salvadora* sind leichtlösliche Salze (Cl, SO₄, Ca) an der Zellsaftzusammensetzung maßgeblich beteiligt. Die Auswertbarkeit solcher Einzelangaben ist leider vom ökologischen Standpunkte aus als sehr beschränkt zu bezeichnen.

Von amerikanischen Forschern brachte 1937 weitere Berichte über die Auswirkungen der Dürrekatastrophe des Sommers 1934 (vgl. auch Fortschr. Bot. 5, 215; 6, 252). Während sich mehrjährige Kräuter rasch erholten und Anuelle im Sommer 1935 überdurchschnittlich vertreten waren, zeigten gerade die dominierenden Gräser der westlichen Präriegebiete (Idaho, Montana) (L. ELLISON und E. J. WOODFOLK, J. F. PECHANEC, G. D. PICKFORD und G. STEWART) im Jahre 1935 gegenüber 1933 eine starke Abnahme ihrer Bodendeckungswerte. Die Verluste betragen bis zu 75 % und mehr. Nur einzelne Gräser, wie *Poa secunda*, die bei Einsetzen der Trockenheit ihre Vegetationsperiode bereits abgeschlossen hatten, breiteten sich auf Kosten der geschädigten Arten aus.

Im Gebiet des Wüstenlaboratoriums in Arizona stehen bereits seit 30 Jahren Dauerflächen in Beobachtung, bei denen durch geeignete Umzäunung der Einfluß des Weideviehs, nicht aber der zur natürlichen Biozönose gehörigen Kleinnagetiere ausgeschaltet wurde. In allen Flächen ergab sich nach dem Bericht von F. SHREVE und A. L. HINCKLEY eine starke Zunahme der Pflanzendecke, die sich im Ausmaß zwischen 42 und 851 (!) % bewegt. Die Wiederbesiedelung erfolgt anfangs langsam, dann schneller. An der Verdichtung der Vegetationsdecke beteiligen sich vor allem Sträucher (*Franseria*, *Encelia*, *Calli-*

andra u. a.) und nur im geringen Maße Gräser¹. Ähnliches berichtet J. G. WOOD für das *Koonamoore*-Schutzgebiet in Südaustralien (vgl. Fortschr. Bot. 6, 259), nachdem weidende Schafe und Kaninchen ausgeschlossen wurden. (Auf einer Fläche von 51 ha mußten 7000 Kaninchen erlegt werden!) Die eine Charakterpflanze der Salzbuschformation, *Atriplex vesicarius*, zeigte je nach Ansamlungsbedingungen in den untersuchten Probestellen eine zahlenmäßige Zunahme auf das Doppelte bis mehr als 150fache. Kurzlebige Kräuter schaffen durch ihre Streu ein günstiges Keimbett für die Ansiedelung der Halbsträucher. Auch der beinahe vernichtete Buschwald von Akazien u. a. auf Sandhügeln stellt sich allmählich wieder ein. Die Einflüsse der Menschen auf die Vegetationsdecke gerade im ariden Gebieten müssen also gewiß sehr hoch veranschlagt werden. Es schießt aber zweifellos sehr über das Ziel hinaus, wenn C. G. G. J. VAN STEENIS alle Wüsten- und Steppengebiete der Erde als anthropogen verursacht ansehen will. Eine Widerlegung dieser höchst ungenügend begründeten Ansicht dürfte sich erübrigen².

Die Einschränkung des Wasserhaushaltes von mediterranen Hartlaubgewächsen während der hochsommerlichen Trockenperiode spiegelt sich sehr hübsch auch in den Geschwindigkeiten des Saftstromes wieder. (E. ROUSCHAL [2]). Wir stellen in der folgenden Tabelle einige maximale Leitungsgeschwindigkeiten für Frühsommer 1937 und Hochsommer 1936 einander gegenüber.

cm/h	Strömungs- geschw.	Frühsommer 1937	Hochsommer 1936
<i>Arbutus unedo</i>	Stamm	150	40,0
<i>Laurus nobilis</i>	Stamm	306	121,4
<i>Olea europaea</i>	{ Stamm	268	72,0
	{ Wurzel	148	52,3
<i>Spartium junceum</i>	Stamm	108	72,0
<i>Fraxinus ornus</i>	Stamm	778	105,0

Auch die Tagesgänge der Strömungsgeschwindigkeit entsprechen im großen Ganzen gut den Verhältnissen der Evaporation; noch aufschlußreicher wäre natürlich ein Vergleich mit gleichzeitig ermittelten

¹ Es zeigte sich (F. SHREVE, T. D. MALLERY und W. T. TURNAGE), daß die Keimungstemperaturen vieler mehrjähriger, der Kakteen und der meisten Sträucher an die Verhältnisse der Sommerregenzeit (Bodentemperatur 27—35°) diejenige von *Franseria*, *Encelia* u. a. hingegen an die Winterregenzeit (15—25°) angepaßt sind.

² Für die sehr summarischen Urteile des Verfassers wollen wir zur Kennzeichnung nur zwei Sätze seiner Arbeit wörtlich zitieren: „Plant geographers have been, and for the greater part are still, content with the wrong and worn out ecological standpoint that the great vegetation zones of the globe are caused by the climate“ und „of recent years ecology has been buried under a burden of detailed work, but since SCHIMPER has lost the broad outlook.“

Transpirationskurven. Ganz zweifellos stellt das für den Feldversuch geeignete Verfahren von B. HUBER und E. SCHMIDT eine schwertvolle Bereicherung der ökologischen Methodik dar. Die Geschwindigkeit und damit die Ergiebigkeit des Saftstromes gibt einen adäquaten Ausdruck für den momentanen Stand der Bilanz: Wasseraufnahme — Wasserabgabe. Als Endresultat dieser Bilanz haben wir den Hydraturzustand der Vegetationsorgane und seine Schwankungen zu werten.

4. Halophyten. Unsere Kenntnisse von den spezifischen ökologischen Bedingungen der litoralen Algenvegetation der Meeresküste haben in letzter Zeit einen sehr wertvollen Ausbau erfahren. Die assimilations-ökologischen Untersuchungen MONTFORTS (2) werden in diesen Fortschr. Bot. an anderer Stelle besprochen. Sie seien deshalb hier nur eben erwähnt. Eine Reihe von Arbeiten des Berichtsjahres befaßt sich nun mit der Austrocknungsresistenz der Bewohner der im Wechsel der Gezeiten periodisch emersen Litoralzone.

J. S. ZANEFELD findet an der holländischen Nordseeküste etwa dieselbe Vertikalverteilung der Braunalgen, wie wir sie von der Küste Helgolands kennen. Von oben nach unten folgen zonenweise *Fucus spiralis* var. *platycarpus*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus vesiculosus*, *F. serratus* aufeinander, wobei die am höchsten wachsenden Formen naturgemäß während der Ebbe am längsten trocken liegen. Es zeigt sich nun, daß die Geschwindigkeit der Austrocknung von *Fucus platycarpus* am höchsten, von *F. serratus* am geringsten ist. Physiologisch-ökologisch dürften diese Unterschiede aber kaum bedeutungsvoll sein. Die verzögerte Wasserabgabe der Formen der obersten Litoral findet in einer großen Dicke der gequollenen Zellenmembranen ein Gegenstück. Die gleichen Unterschiede in der Dickenabnahme durch Entquellung finden wir beim Austrocknen und beim Einlegen in hypertonische Lösungen. Das unterschiedliche Verhalten beim Austrocknen bezieht sich also nur auf den Wassergehalt, nicht aber auf die für die physiologische Leistung bedeutsame Wassersättigung, die Hydratur.

Durch geeignete Versuchsanstellung kann C. MONTFORT (1) deutliche Unterschiede in der Austrocknungsresistenz der Braunalgen in den verschiedenen Vertikalstreifen des Litorals aufzeigen. Während die am höchsten wohnende *Pelvetia canaliculata* nach 11tägiger Austrocknung schon durch 8—9stündige Einquellung 70—80 % ihrer normalen Assimilationsleistung wieder gewinnt, bleibt *Fucus spiralis* nach nur 3tägiger Austrocknung bei 49 %, *F. vesiculosus* bei 20 %, und *F. serratus* zeigt unter gleichen Bedingungen gar keine O₂-Abgabe mehr. *Laminaria digitalis* aus dem Sublitoral verträgt überhaupt keine Austrocknung. In der Reihenfolge ähnliche Ergebnisse brachten auch Versuche mit kürzeren Austrocknungszeiten. Das Resistenzverhalten der genannten Arten ist konstitutionsspezifisch. Der jeweilige Standort (*Fucus vesiculosus*) vermag die erbmäßig bedingte Prägung nur in beschränktem Maße abzuändern (Standortsmodifikationen).

Ein ähnliches Problem verfolgen die Untersuchungen von R. BIEBL über die Rotalgen der „tide-pools“ an der englischen Küste. Die osmotische Resistenzbreite ist bei den Arten der Gezeitenzone (0,4—2,0 Seewasser) größer als bei den sublitoralen Arten (0,5—1,4 Seewasser). Unter der ersteren Gruppe fanden sich sowohl plasmolyse-resistente wie plasmolyse-empfindliche Formen. Letztere schützen sich durch

einen höheren osmotischen Normalwert ($\sim 2,0$ Seewasser). Bei jenen liegt die normale Zellsaftkonzentration tiefer ($\sim 1,5$ Seewasser).

Wie steht es nun mit der physiologischen Leistung der austrocknungsresistenten Gezeitenalgen während der Zeit des Trockenfallens bei Niedrigwasser? Darauf gibt uns eine assimilationsökologische Arbeit von O. STOCKER und W. HOLDHEIDE Auskunft. Es zeigt sich, daß die CO_2 -Bilanz emerser litoraler Braunalgen (Momentanmethode) mit einem starken Plus abschneidet ($6-15 \text{ mg/h/dm}^2$), während die kaum je trocken fallende sublitorale *Laminaria* außerhalb des Wassers nicht assimiliert. In bezug auf Lichtausnutzung und Lage des Kompensationspunktes sind die litoralen Fucaceen echte Lichtpflanzen. Auch das Temperaturoptimum der Photosynthese liegt hoch, bei $20-24^\circ$. Die Erwärmung beim Trockenliegen dürfte als begrenzender Faktor also keine Rolle spielen (als Höchsttemperaturen wurden $34-36^\circ$ bei trockenen, $26-29^\circ$ bei feuchten Thalli gemessen). Wichtiger ist der Wasserfaktor. Die Abhängigkeit der CO_2 -Assimilation vom Wassergehalt folgt einer Optimumkurve (Optimum etwas unterhalb des Sättigungswassergehaltes). An bewölkten Tagen wird bei Austrocknung unter den Standortsbedingungen der Kompensationspunkt erst nach $6-10$ Stunden unterschritten, an sonnigen Tagen erfolgt die austrocknungsbedingte Hemmung der Assimilation naturgemäß schneller, schon nach $1\frac{1}{2}-3$ Stunden (nur fertiler wasserreicher *Fucus platycarpus* assimiliert länger). Immerhin beträgt auch da der Gesamtertrag der Photosynthese in einer Ebbezeit noch zwischen 9 und $36 \text{ mg CO}_2/\text{dm}^2$. In Übereinstimmung mit MONTFORTS Angaben wird nach Wiederbefeuchtung der Ausgangswassergehalt und die ursprüngliche Assimilationshöhe bei den Braunalgen erst nach einiger Zeit wieder erreicht. Die dünnen Thalli von *Porphyra* und *Enteromorpha* trocknen zwar viel rascher aus, erreichen dafür aber nach Befeuchtung sofort ihre volle Wassersättigung und volle Assimilationsleistung. Aussüßung durch Regenwasser bewirkt eine reversible Depression der photosynthetischen Leistung um $19-25\%$.

Die Frage nach der Transpiration der Halophyten wird neuerlich aufgerollt. E. SCHRATZ bringt ein sehr umfangreiches nach der Momentanmethode ermitteltes Zahlenmaterial von Pflanzen des Salzstrandes, der Dünen und salzfreien Bodens der Nordseeinsel Borkum. Wir bringen als Auszug der SCHRATZschen Arbeit zunächst eine Reihe von Mittelwerten der auf Frischgewicht und Fläche bezogenen Transpiration.

Verfasser weist mit Recht darauf hin, daß seine Werte für die Frischgewichtstranspiration fast durchweg wesentlich tiefer liegen als die älteren, seitdem viel zitierten STOCKERSchen Angaben aus den Jahren $1924-1925$. STOCKER arbeitete damals mit dem heute überholten Verfahren der langfristigen Wägung. Die sukkulenten Strand-

Art	Transpiration	
	mg/g/min	mg/dm ² /min
<i>Phragmites communis</i>	17,3	17,7
<i>Helianthus annuus</i>	16,1	24,8
<i>Fragaria</i>	12,9	14,5
H <i>Artemisia maritima</i>	11,1	12,9
<i>Erica Tetralix</i>	11,0	24,5
H <i>Triticum junceum</i>	10,5	20,6
H <i>Psamma arenaria</i>	10,5	12,6
H <i>Elymus arenarius</i>	6,9	15,6
H <i>Statice limonium</i>	7,4	16,1
H <i>Glaux maritima</i>	6,4	15,2
H <i>Aster tripolium</i>	5,0	22,7
H <i>Cakile maritima</i>	4,1	17,0
H <i>Plantago maritima</i>	2,9	18,1
H <i>Obione portulacoides</i>	2,8	11,7
H <i>Houckenyra peploides</i>	2,7	16,8
H <i>Salsola Kali</i>	2,1	14,0
H <i>Salicornia herbacea</i>	1,5	14,6

H = Halophyten.

pflanzen mußten dabei relativ besser abschneiden als die wasserärmeren, bald einschränkenden, als Bezugspflanzen benutzten Glykophyten. Die damals gebildete Ansicht von der besonders hohen Wasserabgabe der Halophyten kann also kaum mehr aufrecht gehalten werden. Besonders die sukkulenten Halophyten zeigen in recht extrem ausgeprägtem Maße die geringe Frischgewichtstranspiration, die wir von Sukkulanten allgemein erwarten. Andererseits müssen wir aber wohl den kritischen Bemerkungen STOCKERS (1) beipflichten, der für die Wirksamkeit besonderer transpirationsbeschränkenden Mechanismen auch in den Angaben von SCHRATZ keine Anhaltspunkte findet. Die Flächenwerte der Transpiration zeigen keinerlei Beziehung mehr zum Standort. Die Maximalwerte für Halophyten liegen eher höher, als die für Pflanzen glykophytischer Vereine. Neben wenig, aber gleichmäßig durchtranspirierenden Typen (vor allem den Sukkulanten!) zeigen uns die Tagesgänge der Wasserabgabe unter den Strandpflanzen auch Formen mit starker, in den Außenfaktoren bedingter mittäglicher Transpirationseinschränkung. Es ist erst recht vollends unbegründet, wenn ADRIANI (1) auf Grund von Ergebnissen, die sich im Wesen mit denen von SCHRATZ decken, die SCHIMPERsche Theorie von der physiologischen Trockenheit salziger Standorte wieder aufgreift. Wir vermögen diesem Forscher auch keineswegs zu folgen, wenn er seine Zahlen auch im Sinne einer höheren *Flächentranspiration* der Glykophyten deuten will. Von der extrem stark transpirierenden *Saponaria* (73,3 mg/dm²/min) abgesehen, liegen ADRIANIS Werte für Nichtsalzpflanzen zwischen 21,0 und 50,0, für Salzpflanzen zwischen 19,9 und 59,1 mg/dm²/min, also durchaus in der gleichen Größenklasse. Wie schon in den Fortschr. Bot. 5, 248 betont wurde, wird das Halophytenproblem vor allem durch die gemeinsame Berücksichtigung von Wasser- und Salzhaushalt seine Klärung erfahren.

Eine sehr interessante, bisher noch kaum beachtete Seite in der Ökologie der Salzmarschen bearbeitete V. J. CHAPMANN. Wie wirkt sich der Wechsel von Ebbe und Flut auf Wassersättigung und Grundwasserstand von Salzmarschböden aus? Es zeigt sich, daß eine Reihe voneinander unabhängiger Faktoren zusammenwirken. Der Ausgleich des Grundwasserniveaus im Boden und des äußeren Wasserstandes (in den Prielen) wird durch Wasserdurchlässigkeit des Bodens stark gefördert: Geröll- und Sandböden werden von der Seite her leicht infiltriert, Lehm- und Schlickböden sehr schwer. Die Reichhöhe und Dauer von Ebbe und Flut und die absolute Höhenlage der Bodenoberfläche der Marsch spielen eine wesentliche Rolle. Die täglichen Schwankungen des Grundwasserspiegels wirken sich nur in geringer Entfernung von den Prielen aus, während die Zeit der Springfluten um die Tag- und Nachtgleichen einen allgemeinen Hub des Bodenwasserspiegels mit sich bringt. Bei Überflutung dringt das Wasser von oben nur wenig tief in Schlickböden ein. Zwischen ansteigendem Grundwasser und absteigenden Oberflächenwasser bleibt eine Zone bestehen, in deren Porenraum sich zur Flutzeit leicht eine beträchtliche Luftkompression nachweisen läßt. Dieser ständig durchlüftete Bodenhorizont scheint für den Lebenshaushalt mancher Salzmarschpflanzen von Bedeutung zu sein. Er stellt ganz unabhängig von seiner absoluten Tiefenausdehnung die Region weitaus stärkster Wurzelentwicklung dar.

Die Aussüßung eingedeichter Flächen des Wattenmeeres geht nach Untersuchungen von E. SCHRATZ und A. BEILER im Adolf-Hitler-Koog (Westküste von Schleswig-Holstein) sehr rasch vor sich, besonders dann, wenn das Gelände bereits vor der endgültigen Eindeichung durch Sommerdeiche der regelmäßigen Überflutung entzogen war. Etwas ungünstiger liegen die Verhältnisse in ganz frisch eingedeichten Bezirken und da vor allem in Senken. Die noch ganz aus halophilen Arten bestehende Unkraut- und Ruderalflora weist auf hohen Salzgehalt des Bodens, was durch die Analyse von Boden und Pflanzen bestätigt wird. In den übrigen Teilen des Kooges beschränkt sich das Vorkommen von Salzpflanzen auf Sohle und Ränder der Abzugsgräben, die das chloridreiche, im Sommer stark eingedampfte Sickerwasser abführen.

Y. FUKUDA berichtet über die zahlenmäßigen Beziehungen zwischen Salzkonzentration des Kulturmediums und des Zellsaftes. Wertvolle Beiträge zur Kenntnis der Boden und Vegetationsentwicklung von Salz- und Alkaliböden des nordamerikanischen Westens bringen H. C. HANSON und W. WHITMAN.

5. Alpenpflanzen. Die wichtigen Untersuchungen von W. ULMER über Kälteresistenz alpiner Gewächse fanden bereits an anderer Stelle (S. 250) ihre Besprechung.

Der Münchner Schule verdanken wir eingehende Untersuchungen über die Ökologie von Alpenpflanzen am natürlichen Standort (Wasserhaushalt: K. SCHENK und O. HÄRTEL, Kohlensäurebilanz: J. MÜNCH). Die Hervorhebung allgemeiner Gesichtspunkte aus den Ergebnissen ist schwierig. Wie zu erwarten, finden wir am gleichen Standorte Typen von sehr verschiedenartiger Prägung. \pm Sukkulente mit geringer und Nichtsukkulente mit hoher Frischgewichtstranspiration, Formen mit sehr ausgeprägter mittägiger Depression der Wasserabgabe (*Crepis montana*, *Salix arbuscula*) neben Formen mit geringer oder fehlender Einschränkung der Transpiration, wobei wieder die absoluten Werte relativ hoch (*Anthyllis vulneraria*, *Bellidiastrum Micheli*) oder relativ niedrig liegen können (*Rhododendron hirsutum*). Nicht immer läßt sich der Verlauf der Transpirationskurven in klaren Zusammenhang setzen

mit Veränderungen der Evaporationsbedingungen oder mit den Öffnungswerten der Stomata. In einzelnen Fällen bestehen anscheinend deutliche Beziehungen zur Wasserergiebigkeit des Bodens, die — nach SEKERA bestimmt — bis zur Tiefe von 10 m noch einen sehr ausgeprägten Tagesgang aufweist, ohne daß sich die Anspannung der Wasserverhältnisse in der Wurzelregion zunächst schon in der Wassersättigung¹ der Pflanze auswirken müßte. Wesentliche grenzplasmolytisch erfaßbare Schwankungen des osmotischen Wertes im Tagesgange oder während der ganzen Vegetationsperiode waren kaum zu erwarten und wurden auch nicht gefunden. Wieweit die paradoxen Unterschiede der Saugkraft und des grenzplasmolytischen Wertes bei feucht und trocken gehaltenen Pflanzen (bei letzteren in mehreren Fällen wesentlich tiefer) real oder in der Methodik begründet sind, muß unentschieden bleiben.

Noch verwickelter liegen die Verhältnisse bei Ergebnissen der Bestimmung der apparenten Assimilation (zuerst mit der Apparatur von BOYSEN-JENSEN, dann nach der Methode von HOLDHEIDE-HUBER-STOCKER). An den Kurven von C. MÖNCH fällt vor allem die außerordentliche Schwankung des CO₂-Gehaltes der Luft auf. Für Unterschiede von beinahe 900 % binnen einer halben Stunde wären weitere Bestätigungen dringend erwünscht. Die Assimilation setzt sofort mit positiver Stoffbilanz bei Beginn der Vegetationszeit ein und sinkt nach Erreichung eines Augustmaximums im September wieder ab. Die Tagesausbeuten sind zum Teil erstaunlich hoch. Bei schattigem Standort liegen die Tagesausbeuten bis um mehr als 100 % höher als bei sonniger Aufstellung. Das läßt auf direkte Beziehungen zwischen Assimilationsleistung und Wasserhaushalt schließen (labiler Typ nach STOCKER, s. S. 264). In gleicher Richtung weist auch die im Durchschnitt bessere Assimilationsleistung bewässerter Versuchspflanzen gegenüber trocken gehaltenen. Im einzelnen läßt der Gang der meist sehr unruhig verlaufenden Kurven nicht immer eine Deutung aus den ökologischen Außenbedingungen zu. Häufig erlaubt ein syndromer Verlauf der CO₂-Kurven den Schluß, daß die Kohlensäure den begrenzenden Minimumfaktor darstellt. Das gilt vor allem von Versuchsreihen mit starker Schwankung des CO₂-Gehaltes der Außenluft — vorbehaltlich deren Reproduzierbarkeit! In anderen Beispielen drängt sich der Einfluß der Stomatabewegung stärker in den Vordergrund. Versuche über die assimilatorische Wirksamkeit verschiedener Spektralbereiche am Standort gestatten überhaupt noch kaum eine allgemein gültige Deutung. Das gleiche gilt für Adaptationsversuche mit Pflanzen, die in der Ebene herangezogen und dann auf den Gebirgsstandort verbracht wurden.

6. Verschiedenes. Die ökologischen Untersuchungen über den Wasserhaushalt führten zu Kennzeichnungen verschiedener Reaktionstypen. Sie sind durch sehr verschiedene Reaktivität gegenüber den Außenbedingungen ausgezeichnet: Ausbildung und Reichtiefe des Wurzelsystems, Leitfläche, Leistungshöhe und Reaktionsart des Transpirationssystems usw. und als Resultierende der genannten Teilfunktionen die Schwankungsbreite des Hydraturzustandes sind artspezifisch, in der Besonderheit ihrer Prägung aber keineswegs auf bestimmte Stand-

¹ Eine kritische experimentelle Überprüfung der Methodik zur Bestimmung des Wasserdefizits steht leider noch immer aus.

orte einseitig beschränkt, so daß sich bei der autökologischen Analyse der Pflanzenwelt eines bestimmten Biotops meist eine Mehrzahl solcher Reaktionstypen feststellen läßt, deren jeder auf seine Art sich den speziellen Ansprüchen des Standortes gewachsen zeigt. Einen einzigen bestimmten Typus der Wüstenpflanze, der Salzpflanze, der Alpenpflanze gibt es nicht.

Bei den engen Beziehungen, die sich durch das Verhalten der Stomata und den Hydraturzustand der Blätter zwischen Wasserhaushalt und Assimilationshaushalt ergeben, waren auch für letzteren ähnliche typische Verschiedenheiten zu erwarten, wie sie für den Wasserhaushalt längst klar erkannt sind. O. STOCKER (2) berichtet (nach Ergebnissen seines Schülers W. HARTENBERG)¹ über einschlägige Versuche an Gewächshauspflanzen. Derartige Versuche haben den Vorteil, daß sie gegenüber dem Freilandstandort unter ausgeglicheneren und leichter wiederholbaren Verhältnissen arbeiten — ganz abgesehen davon, daß ihnen auch an sich vom gärtnerisch-praktischen Standpunkt hohes Interesse zukommt. Der Tagesgang der Außenfaktoren vermag bei verschiedenen Arten eine sehr verschiedenartige Reaktion sowohl im Wasserhaushalt wie in der Photosynthese auszulösen. Wir können nach STOCKER zwischen stabil-lebhaften, stabil-trägen und labilen Typen unterscheiden. Der erstere (*Cinnamomum camphora*) schränkt auch an sonnigen Tagen weder Transpiration noch Assimilationsleistung ein, der zweite (Schattenpflanzen, *Elatostemma sessile*) spiegelt das ausgeglichene Klima seines Schattenstandortes in einer ruhigen, wenn auch niedrig verlaufenden Kurve seines Wasser- und CO₂-Umsatzes wieder. Der dritte (*Bambusa*, *Clusia mexicana*) reagiert nach anfänglich lebhafter Transpiration und Assimilation auf die mittägliche Anspannung seiner Wasserbilanz mit Spaltenschluß und im Gefolge davon mit stark verminderter Wasser- und O₂-Abgabe. An bewölkten Tagen wird sich auch dieser Typus mehr dem stabilen Verhalten nähern. Die Assimilationsausbeuten können dann zu größeren Tagessummen ansteigen (49,0 gegen 16,6 mg/dm² bei *Bambusa*, 25,0 gegen 7,2 mg/dm² bei *Clusia*), obwohl die Vormittagsmaxima der Assimilation an Sonnentagen fehlen. Umgekehrt kann natürlich eine weitere Verschärfung der Wasserverhältnisse auch beim stabil-lebhaften Typus zu einem labilen Verhalten führen. Es handelt sich bei den Reaktionstypen „nicht um einen grundsätzlich andersartigen Ablauf“, sondern nur um eine „Einstellung auf verschieden hoch liegenden Optimalintensitäten der Umweltfaktoren“.

Sind solche Verschiedenheiten der Reaktionsbereitschaft bei verschiedenen Arten wohl grundsätzlich genotypisch festgelegt, so können innerhalb des Genotypus verschiedene Individuen und innerhalb des

¹ (Nach Abschluß des Manuskriptes.) Die ausführliche Arbeit von W. HARTENBERG ist inzwischen erschienen (Jb. Bot. 85, 643 [1937]).

Individuums verschiedene Teile eine Umprägung modifikativer Art erfahren. Solche Probleme behandelt P. FILZER in seiner Arbeit über das Mikroklima von Bestandesrändern und seine physiologischen Rückwirkungen. Die Südflanke einer Baumkrone oder eines Bestandes (FILZERS Hauptversuchsobjekt war *Polygonum cuspidatum*) erhält ein Vielfaches der direkten, ein Mehrfaches an Gesamtstrahlung gegenüber der Nordflanke; West- und Ostflanke empfangen zwar etwa gleiche Tagessummen der Einstrahlung, aber quantitativ und qualitativ nach spektraler Zusammensetzung ungleich, und zwar für West und Ost gegenläufig, über den Tag verteilt. Diese Tatsache führt FILZER zur Aufrollung des „Nord—Süd“- und des „West—Ost“-Problems. Die Verfolgung des Tagesgangs der Transpiration zeigt, daß erwartungsgemäß das Maximum im Laufe des Tages von Osten über Süden nach Westen herumwandert. Die durch Integration typischen Tageskurven erhaltenen Durchschnittswerte des täglichen Wasserverbrauches verhalten sich für N : O : S : W wie 73 : 97 : 126 : 100. Die stärkere Beanspruchung von W gegenüber O ergibt sich aus der Überlegung, daß die nachmittägige strahlungsbedingte Erwärmung den Westrand zur Zeit einer stärkeren Evaporationskraft der Atmosphäre trifft. Die Gegensätze zwischen beiden Expositionen wären zweifellos noch größer, wenn nicht regulatorische Vorgänge eingriffen, die eine spezielle physiologische Prägung der verschieden exponierten Organe verraten. Das ergibt sich mit noch größerer Deutlichkeit aus der Untersuchung des Assimilationshaushaltes. Betrachten wir zunächst die Tagessummen klarer und bewölkter Tage:

	N	O	S	W
Klarer Tag	97	87	109	107
Bewölkter Tag	100	111	102	87

Der Unterschied zwischen N und O einerseits, S und W andererseits ist auffallend. Eine Erklärung gibt wenigstens teilweise der Umstand, daß die W-Blätter ähnlich wie die S-Blätter und noch mehr als diese Sonnenblattcharakter zeigen, während die O-Blätter als Schattenblätter den N-Blättern nahe stehen. Das ergibt sich sowohl aus dem morphologisch-anatomischen Verhalten (Oberflächenentwicklung, Leitbündelversorgung, Chlorophyllgehalt) wie aus der Lage des Kompensationspunktes. Als verwickelndes Moment greift aber noch ein sehr verschiedenartiger Gang der „Assimilationsstimmung“ ein. Die aus dem Freiland entnommenen, im Laboratorium unter konstanten Bedingungen untersuchten Blätter zeigen nach gemeinsamer morgendlicher Aktivierung einen nach O-, W-, S-, N-Herkunft sehr abweichenden Gang der Photosynthese, der sich nicht auf die einfache Formel Licht-Schattenblatt bringen läßt, sondern zweifellos auch vom „Vorleben“

am Versuchstage beeinflußt ist¹. Hier warten noch wichtige Fragen einer Aufklärung. Die Ausprägung der Blatttypen in N- und S-Auslage bereitet jedenfalls einer Suche nach der maßgebenden Konstellation der Außenfaktoren geringere Schwierigkeiten als das „Ost—West-Problem“. Verfasser geht wohl richtig, wenn er den verschiedenartigen Hydraturbedingungen, unter denen die O- und W-Flanke vom Strahlungsmaximum getroffen wird, eine entscheidende Rolle zuweist².

Die Beziehungen zwischen Hydratur und Schatten- bzw. Lichtform der Blätter, wie sie WALTER in seiner „Hydratur der Pflanze“ postulierte, finden in einer Reihe weiterer Arbeiten ihre Bestätigung. W. PFEIFFER bringt ein umfangreiches Zahlenmaterial über die Verteilung der osmotischen Werte im Baume. In allen Fällen liegt der osmotische Wert bei Lichtblättern ganz deutlich höher als bei Schattenblättern. J. SCHRÖDER untersucht mit der Infiltrationsmethode das Interzellularenvolumen. Während in jungen Blättern diese Zustandsgröße annähernd gleich ist, ergeben sich in ausgewachsenen Organen durchgehend Unterschiede von 21—49% zugunsten der Schattenblätter. Peripher inserierte Schattenblätter nähern sich mehr den Sonnenblättern, Stockausschläge haben immer ein noch höheres Interzellularenvolumen als ausgesprochene Schattenblätter. Wichtig ist nun, daß alle experimentellen Einschränkungen des Wasserhaushaltes (Trockenkultur, Knicken der Zweige) zur Verringerung, Verbesserung des Wasserhaushaltes (Wurzelkultur in der Baumkrone, Kultur von Stecklingszweigen aus der Krone, Reduktion des Sproß-Wurzel-Verhältnisses), zur Vergrößerung des Interzellularenvolumens, also zur Annäherung an den Sonnenblatt- bzw. Schattenblatt-Typus führen. H. F. NEUBAUER (1) hält an der Pflanze belassene Zweige von *Cydonia japonica* und *Aristolochia clematitis* in feuchter bzw. trockener Atmosphäre und findet trotz gleichen, uneingeschränkten Lichtgenusses bei den Trockenzweigen pachymorphe (allerdings nicht xeromorphe) Blätter von Sonnentypus, bei den Feuchtzweigen fast ausgesprochene „Schattenblätter“.

Daß die Assimilation der poikolohydreren Pflanzen mit abnehmender Wassersättigung rasch sinkt, war bekannt. STÄLFELT (2) kann dies für eine Anzahl von Moosen bestätigen. Die Optimumskurve (Wassersättigung — Assimilation) ist vermutlich auf Diffusionshemmung durch einen anhaftenden Wasserfilm bei höchster Wassersättigung zurückzuführen. Die durch Trockenheit aufgezwungene Inaktivierung des photosynthetischen Apparates klingt aber bei Wiederbefeuchtung erst

¹ Auch Tagesrhythmen der Atmung unter Konstanz der Versuchsbedingungen, die nach den Angaben von H. F. NEUBAUER (2) durch das Vorleben mit bedingt sind, müßten sich natürlich auf die Zahlen der apparenten Assimilation auswirken.

² Verfasser läßt es offen, ob neben dem „Polygonum-Typ“ auch andere Reaktionsweisen gegeben sind. Dafür liegen Anhaltspunkte vor.

nach Stunden, Tagen oder selbst Wochen ab, je nach der Dauer der Austrocknung. Taufall — soweit dadurch je Wassersättigung erreicht wird — oder geringere Niederschläge sind also für den Stoffhaushalt der Moose bedeutungslos. Die von HAGERUP festgestellte Periodizität des Mooswachstums (Ruheperiode im Sommer und im Hochwinter) erscheint dadurch im neuen Licht. In bezug auf Lichtökonomie zeigen die Moose nach der Lage von Kompensationspunkt und Halbwert eine sehr geringe Ökonomie im Gegensatz zu Schattenpflanzen, unter die man sie einzureihen geneigt wäre. Eine Schattenadaptation findet sich in geringem Ausmaße nur im Herbst und Winter. Wieweit der CO_2 -Faktor, der sich bei Waldbodenmoosen sicherlich in einem Optimum befindet, einen Ausgleich schafft, bleibt unberührt. Verfasser will zwischen Lichtanspruch des Assimilationsmechanismus und Lichtanspruch der ganzen Pflanze, d. h. den Anspruch der Pflanze an den Assimilationsmechanismus, streng unterschieden wissen. Während der Q_{10} der Assimilation mit steigender Temperatur fällt, folgt der der Atmung einer Maximumkurve. Die Ausrechnung des Quotienten $\frac{A}{Rd}$ (apparente Assimilation)

Rd (Dunkelatmung)

ergibt sich für Moose wie für Algen¹ und Flechten mit zunehmender Temperatur fallende Werte, während sich bei höheren Pflanzen eine Optimumskurve ergibt. Auch das Tagesnetto der Assimilation ist temperaturabhängig und liegt bei langer Tagesperiode bei höheren, bei kurzer Tagesperiode bei niederen Temperaturen. Darin kann zweifellos eine besondere Eignung an die ganzjährige Vegetationszeit gesehen werden.

Bei submersen Wasserpflanzen weist F. GESSNER auf die Bedeutung der Wasserbewegung für die Assimilation hin. Der „Bewegungskoeffizient“ liegt zwischen 1,2 und 1,3, bei *Batrachospermum* sogar bei 1,64. Ob eine vollständige Wasserstagnation im Sinne der Laboratoriumsversuche in der Natur überhaupt vorkommt und ob diese Versuche also ökologisch bedeutsam sind, muß dahingestellt bleiben. Daß gewisse *Batrachospermum*-Arten vor allem in raschfließendem Wasser, in stehenden Gewässern aber nur auf den Häusern von lebenden Schnecken vorkommen, ist eine bekannte Tatsache.

Die besonderen Probleme des Wasserhaushaltes der parasitischen Mistel bearbeitet O. HÄRTEL. *Viscum* zeigt sich sehr unabhängig vom Wirt (Birke). Im Sommer verläuft die Transpiration hoch und unbeschränkt, während die Birke bald ihre Spalten schließt. Im Winter ergeben sich bei erhöhtem grenzplasmolytischen Wert und stark herabgesetzter Wasserabgabe größere Wasserdefizite.

Zur Frage der Dimensionsquotienten schlägt TH. SCHMUCKER vor, den Sukkulentengrad durch das Verhältnis $10^3 \frac{\text{Volumen}}{\text{Oberfläche}}$ Oberfläche, das ungleich dem bis-

¹ Für die von ihnen untersuchten zeitweise emersen Litoralalgen Helgolands kommen STOCKER und HOLDHEIDE zu entgegengesetzten Ergebnissen (s. S. 260).

herigen Quotienten $\left(\frac{V}{O} \text{ bzw. } \frac{\text{Fr. gew.}}{O}\right)$ dimensionslos und von der Organgröße unabhängig sei, auszudrücken. F. BACHMANN weist darauf hin, daß auch der SCHMUCKERSCHE Quotient nicht dimensionslos ist. Er empfiehlt den Sukkulenzgrad durch Vergleich der Fläche eines Organs mit der einer Kugel gleichen Volumens wiederzugeben; wie weit diese Neuerungen sich in der Praxis der ökologischen Forschung einbürgern und die bewährten „Dimensionsquotienten“ verdrängen werden, bleibt abzuwarten. R. KÔKETSU und Mitarbeiter empfehlen das Volumen des trockenen Organpulvers als Bezugsgröße bei ökologischen und physiologischen Zahlenangaben, die sich gegenüber Wassergehalt, Frisch- und Trockengewicht durch besondere Konstanz auszeichnet (KÔKETSU und Mitarbeiter, T. TAMAI).

7. Vegetationskunde. a) Allgemeines. Im Anschluß an ein Referat der Neuauflage von GRADMANN'S Pflanzenleben der schwäbischen Alb kommt H. WALTER auf grundsätzliche Fragen der mitteleuropäischen Pflanzensoziologie zu sprechen. WALTERS Kritik wendet sich zunächst gegen eine zu weitherzige Anwendung des Klimaxbegriffes. In Gebieten, welche von Menschen relativ unberührt sind, bedeckt die Klimaxgesellschaft (in der weiten Fassung der älteren nordamerikanischen Soziologen) die größten Flächen der Erdoberfläche. Bei uns trifft das nirgendwo zu; wenn Querceto-Carpinetum oder bodensaure Eichenwälder für weite Gebiete Mitteleuropas als Schlußglied der Vegetationsentwicklung betrachtet und die Verarmung des Bodens als Reifung zum Klimaxboden angesprochen wird, so fehlt dabei nach dem Verfasser der Beweis für die klimatische Bedingtheit. Eine solche Bodenreifung und „Abwärtsentwicklung“ der Vegetation müßte vor allem in den perhumiden Gebieten des typischen Regenwaldes zu finden sein. Davon kann aber keine Rede sein. Wohl ist der Boden nährstoffarm, nicht aber, weil er durch das Sickerwasser ausgelaugt würde, sondern weil das gesamte Nährstoffkapital in der üppigen Vegetationsdecke enthalten ist und im „kleinen Kreislauf“ erhalten bleibt. Eine einmalige Brandrodung genügt, um den Boden endgültig zu degradieren und für die Klimaxgesellschaft unzugänglich zu machen. Eine analoge Anwendung auf unsere mitteleuropäischen Wälder, wo außer den im Kreislauf befindlichen Nährstoffen auch der Boden noch relativ nährstoffreich sein kann, dafür aber Jahrhunderte die Wälder genutzt und sogar ausgebeutet haben (Kahlschlag, Weidetiere, Streunutzung, Niederwaldwirtschaft), liegt nahe¹. Die weitgehende anthropogene Boden-

¹ Ref. erscheinen in diesem Zusammenhang die Waldverhältnisse im Osten der Vereinigten Staaten, welche ja erst eine viel kürzere „Kultur“-Beeinflussung hinter sich haben, sehr lehrreich. Der bodenständige Klimaxwald mit *Fagus—Acer saccharum—(Castanea)* — physiognomisch durchaus unseren reichsten mitteleuropäischen Fageten vergleichbar — ist heute auf den Kristallinboden Neuenglands ausschließlich auf wirklich urwüchsige, noch kaum benutzte Bestände beschränkt. Ein einmaliger Kahlschlag genügt, um als Zweitwuchs wesentlich verarmte Eichen-Hickory-reiche Gesellschaften auftreten zu lassen, die sich etwa mit unseren Querceto-Carpineten oder bodensauren Eichenwäldern vergleichen lassen.

verarmung vieler Waldgesellschaften wird heute zwar von allen Forstleuten und Soziologen zugegeben, trotzdem aber vielfach dieselbe Bodenverarmung wieder als klimatisch bedingt betrachtet. Weiterhin fragt WALTER mit Recht, warum eine solche klimatogene Boden-degradation in Nordwestdeutschland etwa gerade beim *Querceto-Carpinetum* stehenbleiben und nicht etwa langsam, aber sicher, zur *Calluna-Heide* weiterschreiten sollte. Verfasser empfiehlt also, bei uns von „natürlichen Pflanzengesellschaften“ und von „Klimax“ nur mit allergrößter Vorsicht zu reden.

Eine ähnliche Kritik wird an den Sukzessionsschemata geübt. Sukzessionen in tatsächlich beobachtbarem Sinne bleiben lokal auf seltene Fälle beschränkt (Wiederbesiedelung gestörter Stellen, von Bergstürzen, Verlandung von Gewässern mit rascher Sedimentation usw.). Die eigentliche, florensgeschichtlich feststellbare Sukzession unserer Waldgesellschaften ist durch Klimawechsel bedingt. Die meisten Glieder der „Sukzessionsreihen“ stellen sich durchaus als stabile Dauergesellschaften dar. Der Wert der Anschaulichkeit der Sukzessionsschemata in der Gesellschafts-Systematik könnte durch synökologische Reihen gewahrt bleiben, ohne daß die spekulative Belastung durch Klimax- und Sukzessionsbegriff mitgenommen würde. Dafür bringt WALTER ein anschauliches Beispiel¹. Es ist zu hoffen, daß die nach den Ausführungen WALTERS zweifellos zu erwartende Diskussion der Soziologie zu einer wesentlichen Klärung mancher Grundbegriffe verhelfen wird.

b) Spezielle Pflanzensoziologie. *Europa*. An erster Stelle nennen wir hier die Bearbeitung der Pflanzengesellschaften Norddeutschlands durch R. TÜXEN. Zum erstenmal wird hier für einen Teil Deutschlands eine vollständige Inventarisierung aller Pflanzenvereine und ihre Einreihung in höhere soziologische Einheiten versucht. Wenn sich auch in manchen Einzelheiten die Ansichten TÜXENS, was die Kennzeichnung und Umgrenzung seiner Gesellschaften, und, was seinen Klimax- und Sukzessionsbegriff anbelangt, wohl nicht allgemein durchsetzen werden, so bleibt damit der Wert dieses großangelegten Versuches und die darin verarbeiteten Unsummen von Arbeit durchaus ungeschmälert. Die soziologische Kartierung Deutschlands wird oft auf die TÜXENSche Arbeit zurückgreifen müssen. Im Sinne der TÜXENSchen Anschauungen sind auch die Arbeiten von I. J. VLEIEGER und M. ADRIANI u. VLEIEGER über holländische Waldgesellschaften gehalten. Über die Pflanzengesellschaften der Umgebung von Düsseldorf bringt K. KÜMMEL eine weitere Mitteilung.

¹ Bedenken gegen die Bedeutung der klimatisch bedingten Bodenreife (im Sinne einer Verarmung des Bodens) stehen in der vegetationskundlichen Literatur durchaus nicht vereinzelt da. Wir nennen aus dem Berichtsjahr nur AICHINGER und den kurzen, aber inhaltsreichen Aufsatz von G. DEINES. Auch die neueren Auffassungen vom fossilen Charakter mancher Ortsteinprofile (vgl. Fortschr. Bot. 3, 181) gehören hierher. BENRATH und JONAS und JONAS bringen hierfür neuerlich pollenanalytisches Material, finden damit von K. MOTHES, G. ARNOLDT und H. REDMANN scharf ablehnende Kritik. Die Angaben von E. WERTH und J. BAAS über das hohe Alter der Trockentorfschichten wurden von F. FIRBAS und F. BROIHAN experimentell widerlegt.

Zur Pflanzensoziologie von Süddeutschland nennen wir an erster Stelle E. AICHINGERS Studie über die Waldverhältnisse Südbadens. Als überraschend und neu vermerken wir die Ansicht des Verfassers, daß die Fichte im Schwarzwald zwar als natürlich zu betrachten ist, daß aber selbst die höchsten Erhebungen des Schwarzwaldes nicht in die eigentliche Fichtenstufe hineinragen, sondern nur in die oberste Buchenstufe, deren Wälder im ungestörten Zustand durch Mischung von Buche, Fichte und Bergahorn gekennzeichnet wären, wie sie an weniger genutzten Hanglagen auch heute noch zu finden ist. Auch die subalpine Mattenvegetation des Feldberggipfels betrachtet AICHINGER als nicht natürlich. K. MAYER berichtet über Waldgesellschaften des südlichen Schwarzwaldes und der Freiburger Bucht. E. OBERDORFER behandelt zusammenfassend pflanzensoziologische Probleme des Oberrheingebietes (Mainzer Becken und Umrandung).

W. HEINZ berichtet über eine Kalksteppenheide auf Miozänkalken des Saukopfes bei Albiheim (Nordpfalz). Den Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb widmet K. KUHN eine sehr gründliche und eingehende monographische Studie. PH. HAGENE (3) bringt Beispiele für Kolonien von azidiphilen Pflanzen auf entkalkten Böden des französischen Jura. Die Trockenrasengesellschaften des Würzburger Wellenkalkgebietes bearbeitete H. VOLK (1) (seine Studien über den Wasserhaushalt dieser Gesellschaften s. S. 255). VOLK unterscheidet die Initialgesellschaft von *Melica ciliata*- und *Teucrium botrys*- auf Felsbändern, Mauern und gestörten Stellen, die *Sesleria coerulea*-, *Teucrium montanum*-Assoziation der Halde mit skelettreichem, beweglichem Boden und die *Carex humilis*-*Stipa*-Assoziation auf Ruhböden der Hochfläche. Sowohl die *Sesleria*-Halde wie die *Carex humilis*-Steppe gehen bei Ausbleiben menschlicher Bewirtschaftung und Nutzung (Schaf- und Ziegenweide, Holznutzung) rasch über ein Gebüschstadium in lichten Eichenwald über. Über die Wälder und Steppenheiden der Steinklöbe und des Ziegelrodaer Forstes in Thüringen berichtet H. MEUSEL.

Über die Ackerunkräuter, ihre Soziologie und Ökologie, ihre Beziehungen zu den Formen des Fruchtwechsels und ihre wirtschaftliche Rolle in den ostschweizerischen Kantonen Schaffhausen, Zürich und Aargau liegt eine sehr ausführliche Monographie von M. BUCHLI vor. H. PFEIFFER beschäftigt sich mit den ersten Vorposten der Vegetation in den Straßen der großstädtischen Vororte, der Vertrittgesellschaft des *Lolieto-Plantaginetum*.

Über xerotherme und Waldgesellschaften der Břežover Berge (Westkarpathen) berichtet J. KLIKA; über die Wälder des Gebietes von Cieszyn am Nordabhang der Beskiden in Polen A. KOZŁOWSKA (2). K. PREIS untersucht die Besiedelung der Blockhalden (Nephelinbasanit) der Biberklamm im böhmischen Mittelgebirge. Als Erstbesiedler tritt in sonniger Lage *Racomitrium lanuginosum*, an schattigen Stellen eine *Polytrichum-Polypodium*-Gesellschaft auf. Beide können durch Verheidung in ein *Cladonietum* überleiten. An den Nordhängen folgen heidelbeerreiche Birkenwälder und schließlich fichtenreiche Bestände, während die Südseite durch den Lindenblockhaldenwald besiedelt wird. H. KRIEGER schildert eingehend die flechtenreichen Gesellschaften auf armen, trockenen, sauren Sandböden der Mark Brandenburg, V. J. GRUMMANN die ökologischen und soziologischen Verhältnisse der Krustenflechtenvereine am felsigen Ostseeufer von Hiddensee.

Über die Flora der Flußalluvionen im Gebiet von Seine, Doubs, Dordogne und Loire veröffentlicht P. HAGENE (1, 2) zwei Arbeiten. Das Eindringen des Bruchwaldes in das *Cladieto-Molinietum* englischer Flachmoore vollzieht sich sehr rasch, wenn die Streumahd unterbleibt. Ornithochore Arten (*Rhamnus frangula*) spielen als Pioniere unter den Holzgewächsen eine wichtige Rolle (H. GODWIN).

Dem Strand und der Wasserflora des Schärenhofes am mittleren Mündungsarm des Kymijoki-Flusses am Finnischen Meerbusen widmet A. ULVINEN eine sehr eingehende Untersuchung. Über die europäischen Sandstrand- und Küstendünengebiete erschienen zwei umfangreiche Dissertationen (E. MAYER: Nord- und Ostseeküste, H. WILHELM: Mittelmeergebiet). A. KORCZHAGIN beschreibt die Marschen der russischen Eismeerküste. Die starke Torfbildung durch gewisse Halophyten (vor allem *Carex subspathacea*) führt zu fortschreitender Aussüßung, die in Sümpfen mit *Carex stygia*, *rostrata*, *lasiocarpa* u. a. und *Sphagnum teres* und *subsecundum* vollständig geworden ist. Andererseits führen Senken zur Ausbildung von Salzpflanzen, deren Pflanzendecke aus extrem halophilen Arten (*Plantago subpolaris*, *Puccinellia maritima* u. a.) besteht.

J. BRAUN-BLANQUET und R. MOSSERAY geben einen kurzen Überblick über die mediterran-montan getönten Gesellschaften des Alaric-Gebirges (nördlicher Ausläufer der Pyrenäen). Als besonders dankenswert muß die Monographie von A. BÉGUINOT über die Pflanzenwelt der wohl bald der Vergangenheit angehörig Pontinischen Sümpfe begrüßt werden. F. MORTON bearbeitete die Pflanzengeographie der Quarnero-Insel Cherso.

An die Arbeiten von MARKGRAF (vgl. Fortschr. Bot. 2, 232) knüpfen Untersuchungen von C. REGEL über die Grenze zwischen mediterraner und mitteleuropäischer Vegetation in den nordgriechischen Gebirgen an. Verfasser unterscheidet zwei Gebirgstypen der Mittelmeerregion: 1. den rein mediterranen (Steineichenwald > Nadelwald mit *Pinus Pallasiana* oder *Abies cephalonica*), 2. dem balkanisch-mediterranen (Steineichenwald > *Fagus*-Stufe > *Abies*- oder *Pinus*-Stufe), denen die von MARKGRAF beschriebene, balkanische Stufenfolge gegenübersteht, die zum mitteleuropäischen Gebiet zu rechnen ist, (Schibljak > Trockenwaldstufe sommergrüner Eichen > Wolkenwald der Buche). Die Verfolgung der Grenzlinie ist durch die starke anthropogene Beeinflussung der Vegetation erschwert. Sie deckt sich etwa — zwischen Vermion und Olymp verlaufend — mit der nördlichen Arealgrenze des Ölbaumes.

Mitteilungen über die Vegetation eines ungarischen Natronsees bringt E. FELSZECHY, über die Soziologie der Wälder nördlich der Theiß R. VON SÓO, über die Pflanzengesellschaften bei Hajdunádas (ndl. v. DEBREZIN) M. UJVAÓSI.

Eine sehr wertvolle Monographie der alpinen Föhrenwälder verdanken wir dem Schweizer Botaniker E. SCHMID. Verfasser betrachtet diese Pineten als Relikte einer Kiefern-Taiga bzw. Kiefern-Waldsteppe des Spätglazials. Eine Reihe regional begrenzter Assoziationen werden durch zahlreiche Aufnahmen belegt (*Pinetum astragalosum* — trockene Zentralalpen, *P. ericosum* — Ostalpen, *P. subillyricum* — Südostalpen usw.) und ihre Verbreitung in einer farbigen Übersichtskarte dargestellt. Dankenswert sind die von H. HESMER veröffentlichten Waldkarten Deutschlands, aus denen Walddichte, heutige Verbreitung der wichtigsten Waldbäume und Beziehung zu ihren pollenanalytisch erschlossenen natürlichen Arealen, Veränderungen des deutschen Waldbildes in den letzten 44 Jahren u. dgl. anschaulich hervorgeht.

Nordamerika. Die „sand plains“ des Staates Connecticut haben durch CH. E. OLMSTED eine erschöpfende ökologisch-soziologische Bearbeitung erfahren. Die vegetationsarmen Flächen machen zunächst einen durchaus natürlichen Eindruck. Während der letzten 30 Jahre hat sich das Bild der Vegetationsdecke kaum verändert. Der bewegliche nährstoffarme Sandboden erweist sich für Pflanzenwuchs als äußerst ungünstig. Trotzdem kann Verfasser eindeutig beweisen, daß die Sandflächen das Ergebnis menschlicher Beeinflussung sind. Es läßt sich dokumentarisch ermitteln, daß die Gebiete etwa 1750 in Kultur genommen, dann aber wegen schlechter Erträge und Sandverwehungen wieder verlassen wurden. Die alten, nicht umgepflügten „Zaunlinien“ tragen noch heute etwa die alte Vegetationsdecke (Eichenwald). Die Wiederbesiedelung geht sehr

langsam vor sich. OLMSTED kann mehrere Sukzessionsserien unterscheiden, je nachdem, ob das ursprüngliche Bodenprofil erhalten blieb, durch Abwehen verstümmelt oder durch Sandanwehung überlagert wurde. Als Erstbesiedler fungieren Therophyten, darauf folgen Präriegräser, die allmählich zu Buschwerk und schließlich zum Wald (*Pinus rigida*, *Quercus velutina*) überleiten. Ähnliche Sandflächen auf Long-Island wurden von A. CAIN, M. NELSON und W. McLEAN soziologisch studiert. Über die Besiedelung steiler glatter Felshänge in Nordkarolina berichten H. J. OOSTING und L. E. ANDERSON, über echte Hochmoore im südöstlichen Alaska G. B. RIGG.

Nach F. E. und E. S. CLEMENTS soll die Kurzgrasprairie des amerikanischen Westens als keine natürliche Gesellschaft zu betrachten sein, sondern ein durch Überbeweidung verursachtes Degradationsstadium der „gemischten Prarie“ darstellen.

Über die noch wenig erforschte Pflanzenwelt der langgestreckten Halbinsel von Niederkalifornien berichtet F. SHREVE. Während in den Gebirgen des Nordens Winterregen vorherrschen, fallen im äußersten Süden die spärlichen Niederschläge (oft nacheinander 3—4 regenlose Jahre) im Sommer. Dem entspricht eine verschiedene Stufenfolge, zwischen die Wüste der Ebene und den Nadelwald der höheren Gebirge schiebt sich im Norden die immergrüne Macchie des „Chaparral“, im Süden hingegen ein lichter Trockenwald (*Jatropha cinerea*, Kakteen usw.) ein. Über Pflanzengesellschaften der Küstengebirge Kaliforniens erschien eine Arbeit von H. W. CLARK.

Literatur.

- ADRIANI, M.: (1) Proc. roy. Acad. Amsterd. **40**, 524 (1937). — (2) Mitt. florist. soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen **1937**, Heft 3, 185. — ADRIANI, M. J., u. I. J. Vliegner: Naturwiss. Tijdschr. **18**, 123 (1936). — AICHINGER, E.: Die Waldverhältnisse Südbadens. Karlsruhe 1937. — ASAI, T.: Jap. J. of Bot. **8**, 343 (1937).
- BACHMANN, F.: Planta (Berl.) **26**, 808 (1937). — BÉGUINOT, A.: Archivio bot. **10**, 324 (1934); **11**, 125, 275 (1935); **12**, 255 (1936). — BENRATH, W., u. FR. JONAS: Planta (Berl.) **26**, 614 (1937). — BIEBL, R.: Bot. Zbl., Abt. A **57** (Beih.), 381 (1937). — BRAUN-BLANQUET, J., u. R. MOSSERAY: Bull. Soc. roy. Bot. Belg. **69**, 138 (1937). — BUCHLI, M.: Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **1936**, Heft 19. — BUTZ, L., R. BEYER u. HILDEBRANDT: Ber. preuß. bot. Ver. **1930—36**, 171. 1937.
- CAIN, A., M. NELSON u. W. McLEAN: Amer. Midl. Naturalist **18**, 334 (1937). — CHAPMAN, V. J.: J. Ecology **26**, 144 (1938). — CLARK, H. W.: Ecology **18**, 214 (1937). — CLEMENTS, F. E. u. E. S.: Carnegie Inst. Wash. Year Book **36**, 28 (1937). — CURTIS, O. F.: Amer. J. Bot. **24**, 705 (1937).
- DEINES, G., siehe AICHINGER. — DEYL, M.: Studia Bot. Čechoslov. **1**, 11 (1938).
- ELLISON, L., u. E. J. WOODFOLK: Ecology **18**, 329 (1937).
- FELSZECHY, E.: Debreceni Szemle **1934**, 129. — FILZER, P.: Jb. Bot. **86**, 228 (1937). — FIRBAS, F., u. F. BROIHAN: Planta (Berl.) **26**, 291 (1937). — FRIEDRICH, K.: Ber. dtsh. bot. Ges. **54**, 386 (1936); **55**, 419 (1937). — FUKUDA, Y.: Bot. Mag. **51**, 445 (1937).
- GESSNER, F.: Jb. Bot. **85**, 267 (1937). — GODWIN, H.: J. Ecology **24**, 82 (1936). — GOLDTHWAIT, L., u. C. J. LYON: Ecology **18**, 406 (1937). — GRUMMANN, V. J.: Bot. Zbl., Abt. B **56** (Beih.), 353 (1937).
- HÄRTEL, O.: Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 310 (1937). — HAGENE, PH.: (1) Contribution à l'étude de la flore des alluvions fluviales. Toulouse 1937. — (2) Bull. Sci. Bourgogne **7**, 101 (1937). — (3) Ebenda **5**, 127 (1937). — HANSON, H. C., u. W. WHITMAN: Ecology **18**, 516 (1937). — HAWLEY, F. M.: Ebenda **18**, 398 (1937). — HEINZ, W.: Mitt. saarpfälz. Ver. Naturkde, N. F. **6**, 153 (1937). —

HESSELMANN, H.: Medd. Statens Skogsförsöksanst. **30**, 529 (1937). Schwed. m. ausführl. deutsch. Zus.fass. — HESMER, H.: Z. Raumforsch. **1937**, Heft 8; Die heutige Bewaldung Deutschlands. Berlin 1937; Silva **25**, 173 (1937). — HUBER, B.: Jb. Bot. **84**, 671 (1937). — HUBER, B., u. E. SCHMIDT: Ber. deutsch. bot. Ges. **55**, 514 (1937). — ILJIN, W. S.: Bull. Assoc. Russ. Rech. Sci. Prag **5** (10), 37 (1937). — ISAAC, L. A., u. H. G. HOPKINS: Ecology **18**, 264 (1937).

JONAS, FR.: Planta (Berl.) **27**, 295 (1937).

KILLIAN, CH.: Bull. Soc. Histoire natur. Afrique N. Alger **28**, 12 (1937). — KILLIAN, CH., u. A. DUBUIS: Rev. gén. Bot. **48**, 1 (1937). — KLIKA, J.: Bot. Zbl., Abt. B **57** (Beih.), 295 (1937). — KÔKETSU, R., u. T. FUJITA: Publ. Sci. Fak. Terkultura Kjûsu Imp. Univ. **5**, 564 (1933); **6**, 209 (1935). — KÔKETSU, R., T. FUJITA u. K. HANADA: Ebenda **5**, 369 (1933); **6**, 221 (1935); Proc. imp. Acad. Jap. **9**, 419 (1933). — KÔKETSU, R., u. K. NAGASAWA: Bull. Sci. Fak. Terkultura, Kjûsu Imp. Univ. **7**, 211 (1936). — KORCZAGIN, A. A.: Acta Inst. bot. Acad. Sci. USSR, Ser. II, Fasz. **2**, 223 (1935). Russ. mit deutsch. Zus.fass. — KOZŁOWSKA, A.: (1) Protoplasma (Berl.) **27**, 9 (1936). — (2) Caractéristique des associations sylvestres de la région montagneux des pays de Cieszyn. Krakau 1936. Poln. mit deutsch. Zus.fass. — KRIEGER, H.: Bot. Zbl., Abt. B **57** (Beih.), 1 (1937). — KÜMMEL, K.: Verh. naturhist. Ver. Rheinl. u. Westf. **94**, 162 (1937). — KUHN, K.: Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der schwäbischen Alb. Öhringen 1937.

LEVITT, J., u. G. W. SCARTH: Canad. J. Res. C **14**, 267 (1936). — LÜDI, W.: Ber. geobot. Forschungsinst. Rübel **1937**, 36. — LUTZ, H. J., J. B. ELY u. S. LITTLE: Yale Univ. School of Forestry Bull. Nr **44** (1937).

MARTHALER, H.: Jb. Bot. **85**, 76 (1937). — MAYER, C.: Bot. Jb. **68**, 216 (1937); Mitt. bad. Landesver. Naturk., N. F. **3**, 261, 299, 307 (1937); Allg. Forst- u. Jagdztg **112**, 60 (1936). — MAYER, E.: Diss. Münster 1936. — MEUSEL, H.: Hercynia **1**, 8 (1937). — MÖNCH, J.: Jb. Bot. **85**, 506 (1937). — MONTFORT, C.: (1) Ber. deutsch. bot. Ges. **55**, Gen.-Vers.-H. 85 (1937). — (2) Jb. Bot. **84**, 32 (1937). — MORTON, F.: Archivio bot. **8**, 321 (1932); **9**, 54, 134, 237 (1933); **10**, 71, 119, 275 (1934). — MOTHES, K., G. ARNOLD u. H. REDEMANN: Jber. preuß. bot. Ver. **1930—36**, 17.

NEUBAUER, H. F.: (1) Biol. Zbl. **57**, 82 (1937). — (2) Bot. Zbl., Abt. A **57** (Beih.), 21 (1937).

OBERDORFER, E.: Ber. deutsch. bot. Ges. **55**, Gen.-Vers.-H. 187 (1937). — OLMSTED, CH. E.: Bot. Gaz. **99**, 209 (1937). — OOSTING, H. J., u. L. E. ANDERSON: Ecology **18**, 280 (1937).

PECHANEC, J. F., G. O. PICKFORD u. G. STEWART: Ecology **18**, 490 (1937). — PFEIFFER, M.: Flora (Jena), N. F. **32**, 1 (1937). — PFEIFFER, H.: Bot. Zbl., Abt. B **57** (Beih.), 599 (1937). — PREIS, K.: Ebenda Abt. B **57** (Beih.), 521 (1937).

REGEL, C.: Ber. deutsch. bot. Ges. **55**, 82 (1937). — RIGG, G. B.: Amer. J. Bot. **24**, 194 (1937). — ROHWEDER, H.: Planta (Berl.) **27**, 478, 500 (1937). — ROUSCHAL, E.: (1) Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. I **146**, 119 (1937). — (2) Österr. bot. Z. **87**, 43 (1938).

SAUBERER, F.: Biokl. Beibl. **1937**, 145; Planta (Berl.) **27**, 269 (1937). — SCARTH, G. W., u. J. LEVITT: Plant Physiol. **12**, 51 (1937). — SCHEIBMAIR, G.: Protoplasma (Berl.) **29**, 394 (1937). — SCHENK, K., u. O. HÄRTEL: Jb. Bot. **85**, 592 (1937). — SCHMID, E.: Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **36** (1936). — SCHMUKKER, TH.: Planta (Berl.) **26**, 247 (1937). — SCHRATZ, E.: Jb. Bot. **84**, 593 (1937). — SCHRATZ, E., u. A. BEILER: Ber. deutsch. bot. Ges. **55**, 506 (1937). — SCHRÖDER, J.: Beitr. Biol. Pflanz. **25**, 75 (1937). — SHREVE, F.: Madroño **4**, 105 (1937). — SHREVE, F., u. A. C. HINCKLEY: Ecology **18**, 463 (1937). — SHREVE, F., T. D. MALLERY u. W. V. TURNAGE: Carnegie Inst. Wash. Year Book **36**, 18 (1937). — SILLINGER, P., u. F. PETRÛ: Bot. Zbl., Abt. A **57** (Beih.), 173 (1937). — SÓO, R. VON: 9. Kongr. internat. Verb. Forst. Forsch. Anst. **1936**, 1. — STÄLFELT, M. G.:

(1) Sv. Skogsvårdsför. Tidskr. 1937, 161. — (2) *Planta* (Berl.) 27, 30 (1937). — STEENIS, C. G. G. J. VAN: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, Ser. III 14, 50 (1936). — STOCKER, O.: (1) *Z. Bot.* 31, 599 (1937). — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* 55, 370 (1937). — STOCKER, O., u. W. HOLDHEIDE: *Z. Bot.* 32 (1937).

TAMAI, T.: Bull. Sci. Fak. Terkultura Kjûsu Imp. Univ. 5, 546 (1933). — TISCHLER, G.: *Cytologie*, Fuji-Jub.-Bd. 162 (1937); *J. ind. bot. Soc.* 16, 165 (1937). TÜXEN, R.: *Mitt. florist. soz. Arbeitsgem. Niedersachsen* 1937, Heft 3, 1.

UJVÁROSI, M.: *Acta geobot. Hung.* 11, 212 (1937). — ULMER, W.: *Jb. Bot.* 84, 553 (1937). — ULVINEN, A.: *Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vauamo* 8, Nr 5 (1937).

VLIEGER, J.: *Mitt. florist. soz. Arbeitsgem. Niedersachsen* 1937, Heft 3, 193. — VOLK, O. H.: (1) *Bot. Zbl., Abt. B* 57 (Beih.), 277 (1937). — (2) *Ber. phys.-med. Ges. Würzburg, N. F.* 60, 16 (1937). — (3) *Z. Bot.* 32, 55 (1937).

WALTER, H.: *Z. Bot.* 31, 545 (1937). — WERTH, E., u. J. BAAS: *Planta* (Berl.) 25, 315 (1936). — WILHELM, H.: *Rep. spec. nov. reg. veget. Beiheft* 96. — WOOD, J. G.: *Trans. roy. Soc. S. Amsterd.* 9, 96 (1936). — WULFF, H. D.: *Jb. Bot.* 84, 812 (1937).

ZANEFELD, J. S.: *J. Ecology* 25, 431 (1937).

D. Physiologie der Organbildung.

14. Wachstum und Bewegung.

Von HERMANN V. GUTTENBERG, Seestadt Rostock.

I. Wuchsstoff und Wachstum.

Seit bekannt wurde, daß sich isolierte Wurzeln in geeigneten Nährlösungen lange Zeit hindurch kultivieren lassen und dabei erheblich wachsen, ergaben sich für die Frage, ob die Wurzeln, insbesondere ihre Spitze, selbst zur Wuchsstoffproduktion befähigt sei, neue Prüfungsmöglichkeiten. Von der Koleoptile wissen wir durch die Untersuchungen POHLS (1936), daß sie den Wuchsstoff vom Samen her erhält, daß er in einer inaktiven Form zur Spitze wandert, um dort in aktiven Wuchsstoff verwandelt zu werden, der dann nach abwärts strömt. Es lag nahe, für die heterotrophe Wurzel ähnliches anzunehmen, und FIEDLER (1936) glaubte dies bewiesen zu haben, da es ihm nicht gelang, in isoliert kultivierten Wurzeln Wuchsstoff nachzuweisen. Dies hätte aber zur Folge, daß wir unsere Ansicht über die Bedeutung des Wuchsstoffes für das Wachstum grundlegend ändern müßten; die Wurzel wenigstens hätte dann für ihr Wachstum somit auch für alle tropistischen Bewegungen Wuchsstoff nicht nötig. Bedenken, wie sie der Ref. gegen die Schlußfolgerungen FIEDLERS im Vorjahre äußerte, sind demnach auch von verschiedenen anderen Seiten vorgebracht worden. Aus einer Mitteilung von NAGAO geht hervor, daß nicht alle Objekte sich so verhalten wie die Versuchspflanzen FIEDLERS. NAGAO konnte für *Helianthus*-Primärwurzeln, die isoliert in Nährlösung gezogen wurden, das Vorhandensein von Wuchsstoff mit *Avena*-Test nachweisen. Aber auch für das Hauptobjekt FIEDLERS, die isoliert kultivierte Wurzel von *Zea Mays*, konnten GUTTENBERG und SEGELITZ den Nachweis führen, daß sie Wuchsstoff in einer Konzentration enthält, die genügt, um andere Maiswurzeln, die als Testobjekte dienen, im Wachstum völlig zu hemmen, ja sogar zur Anschwellung zu bringen. Es kann nicht wundernehmen, wenn hier der *Avena*-Test versagt, da für Wurzelhemmungen schon eine Wuchsstoffkonzentration von 1 : 10 Milliarden ausreicht. Somit darf hier nicht die Koleoptile, sondern nur die Wurzel selbst als Testobjekt herangezogen werden. Das gleichmäßige Weiterwachsen isolierter Wurzeln, wenigstens während einer langen Zeitspanne, macht es sehr unwahrscheinlich, daß es sich hierbei

um Wuchsstoffreste handelt, die noch vom Samen her stammen; solche müßten durch Verbrauch abnehmen und je nach der Konzentration erst hemmend, dann beschleunigend auf das Wurzelwachstum wirken. Für die Eigenproduktion der Wurzelspitze spricht besonders auch eine Arbeit von RAALTE, die gleichzeitig die bekannte Dextroseagar-Extraktionsmethode von BOYSEN-JENSEN in einem neuen Licht erscheinen läßt. Werden Wurzelspitzen von *Vicia Faba* auf Dextroseagar gesetzt, so läßt sich aus ihnen nicht etwa nur einmal durch Diffusion Wuchsstoff gewinnen, vielmehr geben die Spitzen, wenn sie hintereinander immer wieder auf neue Dextroseagarplättchen gesetzt werden, auch immer wieder Wuchsstoff ab. Die Wuchsstoffkonzentration steigt erst an und nimmt dann wieder ab. Bei Vorhandensein von Dextrose produziert also die Spitze dauernd Wuchsstoff, und es ist dabei daran zu erinnern, daß bei allen Wurzelkulturen Dextrose, wenn auch in geringerer Konzentration, zugesetzt wird. *Avena*-Koleoptilen und *Raphanus*-Kotyledonen werden durch Glukose nicht zu erhöhter Produktion veranlaßt.

Wie aus einer Reihe neuerer Arbeiten über Wurzelkulturen hervorgeht, ist es indessen nicht möglich, isolierte Wurzeln mit einer synthetischen Nährlösung von Salzen und Dextrose allein unbegrenzt weiter zu ziehen, insbesondere dann nicht, wenn immer wieder neue Subkulturen durch Abschneiden der Spitze und Übertragung auf neue Nährboden vorgenommen werden. Dies gelingt nach den Erfahrungen besonders von WHITE nur dann, wenn den Kulturen Spuren eines Hefeextraktes zugesetzt werden. So berichtet WHITE jetzt über Versuche, wo ein Klon von Tomatenwurzeln drei Jahre lang gezogen wurde, wobei sich eine eigenartige Abhängigkeit des Wachstums von der Jahreszeit ergab, die wahrscheinlich auf einer hohen Temperaturempfindlichkeit beruht. Die von WHITE benützte HARRIS-Hefe wirkt, wie FIEDLER zeigte, auch als Streckungswuchsstoff. Somit ergab sich die Frage, ob die Notwendigkeit der Hefe für Subkulturen vielleicht in einer solchen Wuchsstoffzufuhr bestünde (vgl. Fortschr. Bot. 6). Verschiedene Autoren versuchen nun zu klären, welcher Anteil des Hefeextraktes den unbekanntesten Wachstumsfaktor darstelle. Zunächst fanden ROBBINS und WHITE für die Primärwurzel von *Zea Mays*, daß die Hefewirkung durch eine Reihe anderer sehr verschiedener Substanzen mehr oder weniger ersetzt werden könne, so z. B. durch lösliche Stärke, verschiedene Filterpapiere und Agarsorten; auch ergab sich, daß Dextrose besser wirkt als andere Zucker. Vitamin B₁ hatte einen hemmenden Einfluß, doch gilt dies vermutlich nur für Erstkulturen. Die Endlänge der Wurzeln hängt von der Ausgangslänge des Spitzenstückes ab; so kann das erste Spitzenmillimeter nur zu einer Endlänge von 61 cm heranwachsen, die ersten 10 mm aber bis zu 98 cm.

Bei Subkulturen von Tomatenwurzeln fanden ROBBINS und BARTLEY, daß Vitamin B₁ ein unerläßlicher Wachstumsfaktor ist, und Studien von BONNER (1) und BONNER und ADDICOTT zeigen die außerordentlich wichtige Rolle des Laktoflavins bei *Pisum*-Wurzeln. Diese können von der dritten Passage an in einfacher Nährlösung nicht mehr wachsen. Sie wurden in Nährlösung oder Agar kultiviert, wobei sich zunächst auch hier ergab, daß die Anfangslänge von ausschlaggebender Bedeutung ist. Eine Länge von 0,5 mm genügt nicht, es dürfen also nicht nur Meristemzellen verwendet werden; ab 3 mm erhält man gute Erfolge. Vielleicht liegen hier Zusammenhänge mit der von JOST festgestellten Tatsache vor, daß das Determinierte das zu Determinierende bestimmt. Als Zucker fanden BONNER und ADDICOTT Dextrose weniger vorteilhaft als Saccharose, die sie zu 4% anwandten. Es wurden nun verschiedene Substanzen in ihrer Wirkung ausgeprobt, wobei sich ergab, daß Kotyledonenextrakte hemmten, Pepton- und Hefeextrakt förderten, Asparagin und Inositol (= Bios 1) keine Wirkung zeigten. Erstkulturen brauchen Hefe nicht, hier kann sie sogar stören, ohne sie erfolgt rasches Wachstum, in der ersten Woche bis fast 10 cm, in der zweiten Woche bis zu 20 cm. In Subkulturen, die Hefe benötigen, ließ sich zeigen, daß Vitamin B₁ die Hefe zunächst vollkommen ersetzen kann. Als Optimalkonzentration wurde eine Lösung von 1 in 10⁹, als Minimalkonzentration eine solche von 1—2 in 10¹¹ ausfindig gemacht. Bei weiteren Subkulturen nimmt indessen die Wirkung von Vitamin B₁ ab, dieses kann jetzt die Hefe nicht mehr ersetzen. Wichtig ist, daß sich daran nichts ändert, wenn Heteroauxin zugesetzt wird. Das entscheidet meines Erachtens die früher aufgeworfene Frage, ob Hefe oder ähnlich wirkende Wachstumsfaktoren (so auch Vitamin B₁) durch Gehalt an Streckungswachstumsstoff, oder in gleicher Weise wie dieser, wirksam sind, ganz entschieden in verneinendem Sinne. Die Wirkung muß eine völlig andere sein. Der Hefeextrakt ist offenbar die Voraussetzung dafür, daß ein Streckungswachstumsstoff wirken kann, beide sind also nötig und können einander nicht ersetzen. Aber auch das Vitamin B₁ braucht noch einen Co-Faktor, der offenbar wie dieses selbst ursprünglich in den Wurzeln vorhanden ist und allmählich schwindet, also auf die Dauer nicht neu gebildet werden kann. BONNER und ADDICOTT gelang es, solche Co-Stoffe zu finden, und zwar in einer Mischung sehr zahlreicher Aminosäuren. Für sich allein haben diese auch eine gewisse fördernde Wirkung, wobei die Wurzeln aber sehr dünn werden. Zusammen mit Vitamin B₁ können sie den Hefeextrakt völlig ersetzen. Ob alle oder nur einzelne der verwendeten Aminosäuren wirksam sind, bleibt vorläufig unentschieden. Man wird aber annehmen können, daß der Hefeextrakt Vitamin B₁ und gewisse Aminosäuren enthält und durch diese Stoffe wirksam wird. Für die Wachstumsforschung ergeben sich daraus neue

Fragestellungen, insbesondere taucht auch die Frage auf, ob zur Eigenproduktion von Wuchsstoff das Vorhandensein von Vitamin B₁ und Aminosäuren Voraussetzung ist, ob damit versorgte Wurzeln eine erhöhte Wuchsstoffproduktion zeigen oder nicht. Ich möchte dies annehmen, da Vitamin B₁ die Erstkulturen, die noch zugeführte Wuchsstoffreste enthalten, hemmt. In einer weiteren Arbeit stellen BONNER mit AXTMAN fest, daß auch Vitamin C, Pantothensäure und Follikulin das Wachstum von „excised embryos“ von *Pisum sativum* anregen, wobei als optimale Konzentrationen für die genannten Stoffe angegeben werden: 50 γ , 0,15 γ , und 0,13—0,67 γ je cm³. Es scheint, daß unter „excised embryos“ hier Embryonen mit entfernten Kotyledonen zu verstehen sind — jedenfalls ist diese Bezeichnung als unrichtig abzulehnen. CLARK (1) fand Vitamin C (Ascorbinsäure) in Haferkoleoptilen und zwar am reichlichsten in deren Spitze. Im Korn war es nicht nachzuweisen, es bildet sich in der Koleoptile selbst, und zwar auch im Dunkeln, obwohl am Licht eine deutliche Beziehung zur Chlorophyllbildung besteht, da mit dieser die Konzentration wächst. Beim Altern nimmt sie ab. Einen Einfluß auf das Streckungswachstum hat CLARK indessen nicht beobachtet.

Über die Wuchsstoffproduktion in Dikotylenkeimlingen berichten eine Untersuchung von HÖFNER (*Agrostemma Githago*) und eine von JAHNEL (*Lupinus albus*). *Agrostemma* ist dem Typus von *Helianthus annuus* anzuschließen, der Wuchsstoff ist ursprünglich im Samen vorhanden, später in der Epikotylknospe. Entfernt man diese, so hört das Wachstum auf, eine Regeneration findet nicht statt. Eigenartig ist nach HÖFNER der Erfolg, der bei einseitiger Wuchsstoffzufuhr eintritt. Das Hypokotyl reagiert erst negativ, krümmt sich aber bald wieder zurück, es erfolgt eine zweite negative Krümmung, gefolgt von kleineren Schwankungen. Dieses auch bei Rettich-Keimlingen zu beobachtende Verhalten erklärt sich daraus, daß ein rascher Quertransport stattfindet, wobei die abgewandte Seite eine Zeitlang rascher wächst als die zunächst versorgte Seite, in der die Streckung nach ausgiebiger Förderung wieder abnimmt. Daß die quere Ausbreitung des seitlich einwirkenden Wuchsstoffes die Krümmung dämpft, beobachteten auch AVERY, BURKHOLDER und CREIGHTON (1) an *Avena*-Koleoptilen. Starke Dosen besonders von β -Indolyl-Essigsäure und γ -3-Indolbuttersäure bewirken einen so starken Querstrom, daß bald beide Organseiten maximale Konzentrationen enthalten. Die Längsausbreitung verläuft bei Verwendung verschiedener organischer Wuchsstoffe verschiedenartig, für diese Wanderung ist die Stoffqualität von größerer Bedeutung als die Konzentration, sie bedingt die Form der Krümmung. Entsprechend findet SCHEER, daß die maximale Krümmung der Haferkoleoptile schon bei viel niedrigeren Konzentrationen aufhört, als die maximale gerade Streckung. Geringe Krümmungen sind also noch kein

Beweis für geringe Wuchsstoffwirkungen — die quere Ausbreitung kann den Effekt stark herabsetzen. Die Lupine hat nach JAHNEL, wie schon DIJKMAN fand, kein Wuchsstoffzentrum. Diese Pflanze eignet sich für Untersuchungen sehr schlecht, da sie auch einen den Wuchsstoff inaktivierenden Hemmstoff besitzt. Das ist wohl der Grund, warum aus den Organen nur sehr wenig Wuchsstoff zu gewinnen ist, und so wird es meines Erachtens fraglich, ob wirklich kein Wuchsstoffzentrum existiert. JAHNEL konnte aus Wurzeln kaum Wuchsstoff gewinnen, dagegen zeigten MACHT und GRUMBEIN, daß bei künstlicher Zufuhr bis zur Verdünnung 1 : 10 Millionen Hemmung, bei 1 : 1 bis 10 Milliarden Förderung des Wachstums eintritt. Dies allerdings nur bei Zufuhr während 15 bis 20 Minuten, bei 30 Minuten wieder Hemmung, was sich wohl aus Speicherung erklärt und mit JAHNELS Beobachtung einer sehr erschwerten Wuchsstoffwanderung bei der Lupine harmoniert. Eine solche findet aber doch statt, da nach MACHT und GRUMBEIN Eintauchen der Wurzelspitze genügt.

Die Untersuchungen über die Vorstufen des Auxins schreiten langsam fort. Voss vergleicht die Wirkung von Endosperm- und Scutellumstücken, die aus drei Tage lang gequollenen Maiskörnern heraus geschnitten wurden, auf den Zuwachs von Haferkoleoptilen. Kontrollkoleoptilen zeigen nach der Dekapitation $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden lang einen Wachstumsabfall, auf den ein schneller Anstieg, schließlich Wachstums Konstanz folgen. Zusatz von Endospermstücken steigert das Wachstum sofort, dagegen bleiben Scutellumstücke zunächst wirkungslos. Sobald aber die dekapitierten Testpflanzen ihre physiologische Spitze erneuert haben, fördert Scutellumzusatz das Wachstum um 80% gegenüber den Kontrollen. Das läßt sich nur so deuten, daß das Endosperm aktiven Wuchsstoff enthält und abgibt, das Scutellum aber die inaktive Vorstufe. Diese wird von der neugebildeten physiologischen Spitze der Testkoleoptile aktiviert. Ungequollenes Endosperm wirkt keimungshemmend, trocken entnommene Keimlinge zeigen nach dem Anquellen starkes Wachstum des Epikotyls und gehemmtes Wurzelwachstum. Beides spricht für eine sehr starke Auxinproduktion während des Quellens. Das Scutellum ist offenbar der Ort, wo die Auxinvorräte des Samens in die Vorstufe verwandelt werden, die in der Koleoptile hochsteigt. SKOOG gelang es, das Proauxin aus der Koleoptilenspitze aufzufangen. Setzt man reine Agarplättchen auf dekapitierte Spitzen, so bringen solche Plättchen andere dekapitierte Koleoptilen nach 8 bis 10 Stunden zur Krümmung. In die Plättchen ist also offenbar inaktiver Wuchsstoff hineindiffundiert, der von der regenerierten Spitze anderer Koleoptilen aufgenommen und aktiviert wird. Es kann daher auch dazu kommen, daß reine Agarplättchen eine Koleoptile zu positiver Krümmung veranlassen, indem sie ihr das Proauxin einseitig entziehen. Zu diesen Ergebnissen kam SKOOG im Verlaufe einer Untersuchung,

in welcher er das Verhalten von Haferkeimlingen studierte, denen er das Korn und damit die Wuchsstoffquelle wegnahm. Dieser Eingriff hat zur Folge, daß das Wachstum und die geotropische Reaktionsfähigkeit (Verf. sagt Reizbarkeit) linear abnehmen und die Regeneration einer physiologischen Spitze sehr verspätet und nur schwach erfolgt. Solche Pflanzen eignen sich nach 12—18 Stunden vorzüglich als Testobjekte. Ihre Krümmung steigt geradlinig an, da keine eigene Gegenwirkung vorliegt und so die induzierten Krümmungen bis 10 Stunden lang verfolgt werden können, also 5—6 Stunden länger als im früheren WENT-Test. Dadurch wird der neue Test 10mal empfindlicher und es kann mit ihm auch der Wuchsstoff der Koleoptilenbasis nachgewiesen werden. Er wirkt sofort, ist also aktives Auxin. Licht wirkt auch bei diesem Test hemmend. Mit SKOOGS Befunden steht eine Studie von VAN OVERBEEK in Übereinstimmung, die zeigt, daß nicht nur die Entfernung des Samens, sondern auch die der Wurzeln die Wuchsstoffproduktion der Koleoptile stark herabsetzt, wobei dann die Reaktionsfähigkeit auf zugeführten Wuchsstoff bis auf 100% steigt. OVERBEEK schließt daraus, daß Proauxin in den Parenchymen und aktiver Wuchsstoff mit dem Transpirationsstrom hochsteige. Dem letzten widersprechen später anzuführende Beobachtungen von JOST. Der Wurzeinfluß, den auch BONNER und AXTMAN bei *Pisum* finden, dürfte komplizierter sein. SÖDING (1) teilt neue Erfahrungen mit dem *Cephalaria*-Test mit, das Objekt ist leider sehr schwankend, eignet sich im Frühsommer am besten. VAN OVERBEEK und WENT erkennen die Richtigkeit der Angaben von JOST und REISS über den *Pisum*-Test an (vgl. Fortschr. Bot. 6.) und geben Weisungen für seine quantitative Auswertung. Die Krümmung ist proportional dem Logarithmus der Auxinkonzentration.

Wie MARMER zeigen konnte, ist die Wirkung des Heteroauxins auf Wurzeln weitgehend vom p_H der Lösung abhängig, in der sie gezogen werden. Im sauren Medium (p_H 4) werden die Primärwurzeln des Weizens durch eine Heteroauxingabe von 0,012 mg/l um 50% im Wachstum gehemmt, im alkalischen Medium (p_H 7,5) erst bei 17,58 mg/l; ähnliches gilt für andere organische wachstumsfördernde Substanzen. Im sauren Medium werden die Wurzeln dick und bilden massenhaft Seitenwurzeln, auch entstehen mehr als die vier normalen basalen Beiwurzeln. Die Koleoptilen werden wenig verändert, sie werden nur bei höheren Konzentrationen gehemmt, und zwar wieder stärker im sauren Medium. D. M. BONNER tritt der von verschiedenen Autoren geäußerten Ansicht entgegen, daß das Kalisalz des Heteroauxins eine stärkere Wirkung, ausübe als die Säure selbst. Er kann zeigen, daß äquimolare Lösungen auf gleiches p_H gepuffert, gleich stark wirken; ohne Pufferung machen sich wohl p_H -Effekte störend bemerkbar. AVERY, BURKHOLDER und CREIGHTON (2) studieren an *Helianthus*-Keimpflanzen, die

sie in Nährlösungen ziehen, die Wirkung der Nährsalzionen auf die Wuchsstoffbildung. Fortlassen einzelner Ionen ändert im allgemeinen die Wuchsstoffbildung nicht (*Avena*-Test), nur Ca-Mangel verringert sie etwas. Der Stickstoff aber ist von entscheidender Bedeutung. Ohne N in der Nährlösung gibt es weder Wuchsstoffbildung noch Wachstum, N-Zusatz stellt beides raschestens wieder her. Wurde *Nicotiana*-Pflanzen, denen N entzogen war, Heteroauxin in der Nährlösung geboten, so war dieses später in Spitzenextrakten im *Avena*-Test nachweisbar; trotzdem wuchsen die Pflanzen nicht. Die Verfasser vermuten, daß Wuchsstoff bei der Plasmabildung in den Meristemen entstehe. RAALTE stellt erhöhte Wuchsstoffproduktion von Wurzelspitzen in Phosphatlösungen ($\frac{1}{15}$ mol) fest, wobei aber unentschieden bleibt, ob es sich um eine p_H - oder Ionenwirkung handelt.

BORRIS vergleicht das Wachstum von Keimlingen von *Spergularia arvensis* in Kulturen, die zum Teil in doppelt destilliertem Wasser, zum Teil unter Hinzufügen von Alkali- oder Ca-Salzen in 10^{-2} mol Lösung gezogen werden. Alkalisalze fördern das Wachstum des Hypokotyls, Ca-Salze hemmen es, diese wirken auch stark hemmend auf die Wurzeln. Da sich K und Na vertreten, kann nicht Nährsalzmangel für den Effekt verantwortlich gemacht werden, vielmehr ist die quellende Wirkung der Alkalisalze im Gegensatz zum Ca entscheidend. Nach RAALTE geben Wurzelspitzen an Kaliagar erhöhte Wuchsstoffmengen ab.

Das Transportproblem wird durch eine weitere Studie von JOST und REISS gefördert. Die geringere Wirkung des der Haferkoleoptile basal zugeführten Wuchsstoffes erklärt sich zum Teil schon aus der größeren Entfernung der Streckungszone von der Basis. Durch eine geschickt gewählte Versuchsanordnung wird erreicht, daß in Koleoptilen die Gefäße auf der einen Seite durch Injektion mit Gelatine verstopft werden, während von der anderen Seite eine Wasserversorgung erfolgt. Es ergab sich, daß in so vorbehandelte Pflanzen der Wuchsstofftransport nach beiden Richtungen kaum gehemmt wird, er kann also nicht in den Gefäßen erfolgen. WENT findet, daß die Mengen von Heteroauxin die basipetal transportiert werden, linear mit dem Logarithmus der angewandten Heteroauxinkonzentration steigen. Das Gleiche gilt für den akropetalen Transport, doch muß für diesen die angewandte Konzentration 100mal so groß sein. Der Wuchsstofftransport vollzieht sich also unabhängig von dem bestehenden Gradienten.

Die Frage, ob und inwiefern die an Pflanzenorganen auftretenden Potentialdifferenzen das Wachstum beeinflussen, wurde von verschiedenen Forschern zum Gegenstande weiterer Studien gewählt. Insbesondere beschäftigen sich die Untersuchungen mit der Frage, ob solche Differenzen für den polaren Transport verantwortlich zu machen sind. CLARK (2) bestätigt zunächst die Beobachtung WENTS, daß an *Impatiens*-

Keimlingen saure (negative) Farbstoffe apikal, basische basal eintreten, somit die Organspitze sich negativ gegenüber der positiven Basis verhält. Messungen bestätigen diese elektrische Polarität und zwar ist nicht nur bei intakten *Impatiens*-Hypokotylen, sondern auch bei Sprossen von *Pisum* und den Koleoptilen von Hafer und Mais die Basis gegenüber der Spitze positiv. RAMSHORN zeigt, daß dies bei *Avena* nur für Dunkelkulturen gilt. Bei jüngeren Koleoptilen ist die Spitze positiv, die Basis negativ, eine Negativierung der Spitze tritt nur im Dunklen verbunden mit der Streckung des Epikotyls ein, am Licht ist die Mittelregion gegen Spitze und Basis positiv. Im ganzen ist also immer die Stelle stärksten Wachstums positiv. CLARK findet ferner, daß sich auch an herausgeschnittenen Stücken seiner Versuchspflanzen, wenn sie normal gestellt sind, nach einiger Zeit die Polarität einstellt. Dabei ist die Potentialdifferenz der Länge der Stücke umgekehrt proportional. Stellt man die Stücke invers, so wird der nach unten gekehrte Apikalpol des Organs positiv, die morphologische Basis negativ, doch verschwindet dies mit der Zeit (60—120 Minuten proportional der Stücklänge) und es tritt die ursprüngliche Apikalnegativität wieder ein. Danach läge neben dem geoelektrischen Effekt auch ein inhärenter Faktor vor. In einer weiteren Arbeit zeigt CLARK (3), daß in Agar verteiltes Heteroauxin im elektrischen Feld zum positiven Pol wandert, was zuerst Ref. zusammen mit KOCH für das Auxin bewiesen hatte. CLARK erhält vollkommene Verschiebung bei 50 V/cm, 0,3—0,6 V/cm waren wirkungslos, dazwischen liegende Spannungen wurden leider nicht geprüft. Nun wurden Koleoptilzylinder an einem Ende mit Wuchsstoffagar, an dem andern mit reinem Agar beschickt und in normaler und inverser Stellung der Einwirkung eines Längsstromes ausgesetzt. Auch bei längerer Behandlung gelang es nicht, die normale Wuchsstofftransportrichtung zu ändern, eine Tatsache, die durchaus gegen die Annahme eines elektrischen Längstransportes spricht. CHODNY und SANKIEWITSCH finden, daß schwache Ströme, die man durch isolierte Koleoptilen sendet, das Wachstum fördern, wenn der negative Pol an der Spitze liegt, doch dauert diese Förderung nur bis 20 Minuten lang, worauf ein starker Abfall folgt. Verstärkung des Stromes wird mit einem erneuten Wachstumsstoß beantwortet. Wird der Strom in umgekehrter Richtung durch die Koleoptile geschickt, so erfolgt eine länger andauernde Wachstumshemmung, die auch nach Ausschaltung des Stromes noch anhält. CHODNY schließt aus diesen Versuchen, daß die Theorie des elektrischen Längstransportes abzulehnen sei.

KATUNSKIJ (1) zeigt, daß im elektrischen Feld (50000 V/cm, 20 bis 30 Minuten) ein Wuchsstoffquertransport stattfindet. Gespaltene Koleoptilen reagieren nur dann (und zwar positiv durch Induktion), wenn der Spalt parallel zu den Kraftlinien liegt, nicht aber, wenn er dazu senkrecht steht und damit die quere Wuchsstoffverschiebung un-

möglich wird. Liegt der positive Pol (1500 V/cm) über einer aufrechten Koleoptile, so wird das Wachstum um ca. 30% gefördert, bei umgekehrter Anordnung um ca. 20% gehemmt. Wurzeln von *Vicia Faba* verhalten sich umgekehrt. Auch im elektrischen Feld wandert Wuchsstoff in Agar zum positiven Pol. HELLINGA bestätigt den geoelektrischen Effekt an *Coleus*-Sproßstücken: das nach oben gekehrte Internodium ist stets negativ gegen die Basis, unabhängig von der Organorientierung. Dagegen fließt der Wuchsstoffstrom immer in gleicher Richtung zum Organ, d. h. stets von der morphologischen Spitze zur morphologischen Basis. Daran wird auch nichts geändert, wenn ein schwacher elektrischer Strom durch die Pflanze geschickt, oder diese in ein elektrostatisches Feld gebracht wird: ein dem normalen entgegengesetzter Wuchsstoffstrom ist nicht zu erzwingen, es kommt nur zu leichter Wachstumshemmung. Aus den vorliegenden Arbeiten ergibt sich also eine Bestätigung früherer Ergebnisse: Der Wuchsstoff läßt sich zwar in der Pflanze durch Schaffung von Potentialdifferenzen *quer* verschieben, die eigene Längspotentialdifferenz kann aber nicht die Ursache des polaren Wuchsstofftransportes sein, da sich dieser nur hemmen oder fördern, niemals aber völlig aus- oder umschalten läßt.

Über die Veränderungen, die der Wuchsstoff in den Zellwänden und Protoplasten bewirkt, liegen wichtige neue Beobachtungen vor. ROBINS und JACKSON untersuchen den Einfluß, den eine 2% Heteroauxinpaste auf die Dehnbarkeit toter pflanzlicher Membranen ausübt. Baumwollfäden, Hanfschnüre, Papierstreifen, trockene Streifen aus Kartoffelknollen und *Ambrosia*-Stengeln, Ulmenzweige werden unter dem Einfluß des Wuchsstoffes, wie Belastungsproben lehren, dehnbarer. Lebende und tote Wurzeln (Weide, Mais, *Ambrosia*) erfahren eine deutliche Dehnbarkeitsabnahme. Nähere Angaben darüber, ob und in wie weit sich die Veränderungen auf die plastische oder elastische Dehnbarkeit beziehen, fehlen noch. AMLONG zeigt, daß dekapitierte Wurzeln, die mit Wuchsstoff von so niedriger Konzentration versorgt werden, daß das Wachstum gefördert wird, eine erhebliche Steigerung der Dehnbarkeit erfahren, sich unter diesen Umständen also wie Stengel verhalten. Bei abgetöteten Wurzeln tritt dieser Erfolg nur bei hohen Konzentrationen ein.

Besonders ausführlich beschäftigt sich RUGE (1, 2, 3, 4) in mehreren Arbeiten mit diesen Problemen. Er arbeitet erst mit dekapitierten *Helianthus*-Hypokotylen und studiert an diesen mit exakten Methoden alle meßbaren Veränderungen von Membran und Plasma im Verlaufe längerer Einwirkungszeit. Es ergibt sich, daß sich zunächst nur die Membran verändert, sie wird dehnbarer, nimmt bei der Dehnung erheblich an Dicke ab und ihr ρ_H sinkt etwas ab. Daraus zieht RUGE den Schluß, daß der Wuchsstoff zunächst in der Membran wandert, daß er die kolloidale Grundsubstanz der Membran zur Quellung bringt und so

die Haftpunkte der Mizellarreihen lockert. Gleichzeitig erhöht sich der osmotische Wert des Zellsaftes durch Biospaltung und Salzanreicherung. Eine weitere Studie geht auf diese Vorgänge noch genauer ein und zeigt, daß sich normale Pflanzen unter dem Einfluß ihres Auxins ebenso verhalten. In der Hauptstreckungszone ist O_n am geringsten, die Wasseraufnahme überwiegt hier zunächst die Stoffneubildung. Der Wanddruck sinkt auf 0,1 Atm. In einer etwa 5 mm langen Zone findet bei 95% Verlängerung eine 54proz. Abnahme der Membrandicke statt, zunächst liegt also nur Dehnung ohne Membranneubildung vor. Das Maximum der elastischen Dehnbarkeit liegt im meristematischen Teil des Hypokotyls bis in den Anfang der Streckungszone hinein, wo sich dann das Maximum der plastischen Dehnbarkeit anschließt. Die Annahme, daß die Wuchsstoffe die Membrangrundsubstanz zur Quellung bringen, wird experimentell gestützt. Pflanzenschleime (*Linum*-, *Lepidium*-, Salep-Schleim) werden durch Zusatz von Heteroauxin zu erhöhter Quellung gebracht, beim Salepschleim wirkt schon eine Konzentration von 10^{-7} , ähnlich wirkt Phenyllessigsäure, nicht aber einfache Essigsäure. Werden ferner *Helianthus*-Hypokotyle mit Substanzen vorbehandelt, die Protopektinase enthalten, so steigt die Heteroauxinwirkung erheblich. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Protopektinase das wasserunlösliche Pektin in Hydratpektin verwandelt und dieses dann durch Heteroauxin zu starker Quellung gebracht wird. Nach der Dekapitation und hinter der Streckungszone sinkt die plastische Dehnbarkeit auf Grund einer Polymerisation der Intermizellarsubstanz, diese wird dichter und reagiert schließlich nicht mehr auf Heteroauxin. Nach etwa 18 Stunden tritt an Hypokotylen, die unter Heteroauxineinfluß stehen, eine zweite Gruppe von Vorgängen auf, die jetzt das Plasma betreffen. Die Viskosität des Plasmas steigt, seine Permeabilität nimmt ab, es trennt sich bei Plasmolyse leichter von den sich streckenden Wänden als von den dazu senkrechten, also von den Längswänden bei Längszufuhr, von den Querwänden bei Querszufuhr. Erst jetzt setzt eine Verdickung der Membran durch Intussuszeption ein. Da die Plasmaveränderungen erst nach 18 Stunden auftreten, ist anzunehmen, daß der Wuchsstoff erst in den Membranen wandert; dafür spricht auch, daß eine Wirkung auch an plasmolysierten und — bei hoher Konzentration — auch an abgetöteten Hypokotylen eintritt.

Der Einfluß des Lichtes auf Wuchsstoff und Wachstum wurde in verschiedenen Arbeiten behandelt. AVERY, BURKHOLDER und CREIGHTON (3) zeigen, daß der Gehalt an Wuchsstoff in Sproßspitzen von *Nicotiana* im Dunkeln sehr rasch abnimmt und nach wenigen Tagen ganz verschwindet. Bei nachträglicher Beleuchtung findet eine Wuchsstoffneubildung statt, und zwar steigt diese mit der Lichtintensität an. Die Wuchsstoffproduktion wird besonders durch die roten und blauen Strahlen gefördert und da überdies eine Herabsetzung des CO_2 -Gehaltes der

Luft die Produktion vermindert, so ergeben sich deutliche Beziehungen zum Assimilationsprozeß. GUTTENBERG und SEGELITZ zeigen, daß auch die am Licht ergrünenden Wurzeln von *Zea Mays* eine erhöhte Wuchsstoffproduktion zeigen. Auf der einen Seite wird also durch Licht die Produktion angeregt, auf der anderen Seite wirkt das Licht hemmend. Zum Teil kommt diese Hemmung zweifellos durch eine Abnahme des Zellreaktionsvermögens zustande, durch ein rascheres „Altern“ der Zellwände, die am Licht schneller in ihren Endzustand übergehen als im Dunkeln. Darauf sind Ergebnisse zurückzuführen, wie sie z. B. GREENFIELD an eingetopften Keimlingen von *Matthiola incana* beobachtete. Wird diesen 6—12 mg gelöstes Heteroauxin zu der Erde zugesetzt, so wird das Hypokotylwachstum am Licht gefördert, während im Dunkeln schon 3 mg genügen. Das Maximum der Förderung erfordert im Dunkeln gegenüber Licht nur die halbe Konzentration. Einen hemmenden Einfluß des Lichtes beobachteten auch DORFMÜLLER und MEVIUS bei Kultur von *Commelinaceen*-Stecklingen. In dem knotenlosen Basalmeristem der Internodien bilden sich Beiwurzeln, deren Zahl durch Heteroauxinzusatz sehr vermehrt wird. Im Licht brechen diese Anlagen aber nicht durch die Rinde, sie sterben vielmehr in dieser ab. Auf die Anlage hat das Licht also keinen Einfluß, wohl aber auf die weitere Entwicklung. Auffallend ist, daß Wurzeln, die ausnahmsweise am Licht durchbrechen, weiterwachsen. Ich möchte annehmen, daß das Apikalmeristem, sowie es ans Licht kommt, im allgemeinen seine Teilungen einstellt; geschieht dies nicht, so könnte die eigene Auxinproduktion der Wurzeln ein Weiterwachsen ermöglichen. Für den *Avena*-Keimling zeigen ARAKI und HAMADA, daß die stärkste Hemmung des Epikotyls dann stattfindet, wenn die Zone beleuchtet wird, die Koleoptilbasis, Knoten und Epikotylspitze einschließt. In dieser Spitze finden Teilungen statt, die durch das Licht unterdrückt werden. Dies bestätigen AVERY, BURKHOLDER und CREIGHTON (4). In den ersten Keimungsstadien vergrößern sich die Zellen des Epikotyls sowohl am Licht als auch im Dunkeln unter starker Wasseraufnahme. Im Dunkeln kommt es dann zu reger Zellteilung, die bei stärkerer Beleuchtung unterbleibt, während bei schwachem Licht die Teilungszahl der Lichtmenge umgekehrt proportional ist. Schließlich ist die Zellzahl im Dunkeln auf das 8,5fache vermehrt, die Zelllänge hat um das 30,1fache zugenommen, am Licht bleibt die Zellzahl unverändert, die Verlängerung beträgt nur das 4,5fache. Die Autoren nehmen danach Zerstörung von Wuchsstoffen durch das Licht an. INGE und LOOMIS beobachteten an Maisepikotylen, daß diese nach Entfernung der Koleoptile auch am Licht wachsen, wenn ihnen Heteroauxin zugeführt wird. Die Tatsache, daß das Epikotyl der Wuchsstoffzufuhr seitens der Koleoptile bedarf, ist schon durch DOLLFUS bekannt geworden; vermutlich wird die hemmende Wirkung des Lichtes durch höhere Wuchsstoffgaben überkom-

pensiert. KATUNSKIJ (2) vergleicht an *Avena*-Koleoptilen Wachstumshemmung und Wuchsstoffproduktion bei Beleuchtung. Eine Beleuchtung von einer Minute genügt, um das Wachstum auf 70⁰%, den Wuchsstoffgehalt auf 62⁰% herabzudrücken. Dieser Effekt nimmt mit der Beleuchtungsdauer zu, nach 16 Stunden sind beide Werte auf die Hälfte gesunken. Nach längeren Dunkelpausen (6 Stunden) erfolgt wieder ein Ansteigen zu den Ausgangswerten, nicht aber bei kurzen. Auch diese Versuche sprechen also für eine Zerstörung des Auxins durch das Licht, doch könnte es sich bei Graskeimlingen, die an der Frucht belassen werden, stets auch um eine Zerstörung oder gehemmte Leitung von Proauxinen handeln. Dieser Annahme widersprechen bis zu einem gewissen Grade weitere Studien von BURKHOLDER und JOHNSTON. *Avena*- und *Zea*-Keimlinge werden von oben mit verschiedenen Lichtquellen bestrahlt, dann werden die Koleoptilspitzen abgeschnitten und dekapierten Testpflanzen einseitig aufgesetzt. Es ergibt sich, daß der Wuchsstoffeffekt ein viel geringerer ist ($\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$) als bei Dunkelpflanzen, und zwar auch dann, wenn die Spitzen allein vorbeleuchtet wurden, also ein weiterer Zustrom von Proauxin unterbunden ist. An gespaltenen seitlich beleuchteten Koleoptilen gibt die lichtwärts gekehrte Hälfte im *Avena*-Test eine geringere Krümmung, auch wurde Wuchsstoffzerstörung durch das Licht in Agar beobachtet, dem vorher *Zea*- oder *Nicotiana*-Wuchsstoff zugeführt worden war. Hierbei verhielten sich verschiedene Agarsorten verschieden. Gegenüber all diesen Versuchen ist zu sagen, daß sie noch keinen eindeutigen Beweis für eine Auxinzerstörung durch das Licht bringen. Daß Organe, deren Zellteilungen sich normal im Dunkeln vollziehen (Wurzeln) oder die nur dazu bestimmt sind, andere Organe ans Licht zu bringen (*Gramineen*-Epikotyle), am Licht ihre Teilungen einstellen, ist biologisch verständlich und kann ebensogut auf Bildung einer teilungshemmenden Substanz beruhen, die im Experiment durch erhöhte Wuchsstoffgaben wieder übertönt werden könnte. Dasselbe gilt für das Streckungswachstum. Wenn beleuchtete Koleoptilen im *Avena*-Test schlechter wirken, so kann dies auch darauf beruhen, daß bei unverändertem Auxingehalt ein im Licht zunehmender Hemmstoff die Auxinwirkung herabsetzt.

Die anatomischen Veränderungen, die sich bei Heteroauxinbehandlungen ergeben, studieren KRAUS, BROWN und HAMNER an *Phaseolus vulgaris*, BORTHWICK, HAMNER und PARKER an Tomatenpflanzen. Beim ersten Objekt entwickeln sich die Beiwurzeln zum Teil aus einem endodermalen Meristem, in dem auch Hadrom- und Leptomelemente entstehen. Der Perizykel wandelt sich bald zu Sklerenchymfasern um (in jüngern Internodien dürfte dies nicht so sein. Ref.). Die Mehrzahl der Beiwurzeln entsteht im subperikambialen Leptomparenchym. Bei der Tomate entwickeln sie sich in ihrem inneren Teil aus dem Leptomparenchym, in ihren Außenschichten aus der Endodermis. Die An-

nahme, daß normal eine Entwicklung aus dem Perizykel stattfindet, somit der Wuchsstoff den Anlageort ändert, ist — wie mein Schüler DORN zeigen wird — falsch. In beiden Fällen ist der Anlageort der gleiche.

Das Bild, das Ref. im Vorjahr über die Zusammenhänge von Wuchsstoffproduktion in Laub- und Blütenknospen und Kambiumtätigkeit entwerfen konnte, hat durch weitere Studien neue Stützen erhalten. SÖDING (2) findet, daß die schwellenden und aufbrechenden Knospen und die jungen Blätter verschiedener Baumarten (Roßkastanie, Zitterpappel, eine Ahorn-Art) im Frühjahr reichlich Wuchsstoff abgeben. Der Einsatz erfolgt stoßartig, im Sommer ist in den jungen Trieben nichts mehr nachzuweisen, im Herbst wenig, im Winter wieder nichts. Rinde und Holz älterer Achsen geben keinen Wuchsstoff ab, wohl aber das Kambium, und zwar auch das der Wurzel (*Ailanthus*). Der Wuchsstoff tritt im Kambium später auf als in den Knospen, wieder etwas später setzt das Dickenwachstum ein, das an den Zweigspitzen beginnt und von da nach abwärts fortschreitet. Juni—Juli nehmen der Wuchsstoffgehalt des Kambiums und das Dickenwachstum ab, im Winter ist das Kambium wuchsstofffrei. Es findet also von den Knospen her eine Wuchsstoffwanderung in das Kambium statt, die dieses aktiviert und vermutlich zur Eigenproduktion anregt. Durchaus übereinstimmend sind Befunde von AVERY, BURKHOLDER und CREIGHTON (5) über *Aesculus* und *Malus*, auch sie halten den Knospenwuchsstoff für einen Kambiumstimulator. MÜNCH zeigt an *Pinus Strobus*, daß Entknospung das Dickenwachstum hemmt; ebenso wirkt auch eine Entnadelung. Knospen und Nadeln bestimmen somit die Form des Stammes, der ein in der Mitte etwas angeschwollener Kegel ist.

Wuchsstoffbedingte Korrelationen beobachtete auch GOODWIN an *Solidago sempervirens*. In der bodenständigen Blattrosette junger Pflanzen entwickelt sich ein Blatt bevorzugt. Es gibt zur Zeit seines schnellsten Wachstums Auxin höherer Konzentration ab als die übrigen Blätter, wodurch diese gehemmt werden. Entfernung des großen Blattes hat zur Folge, daß das nächstfolgende rasch heranwächst; bringt man aber einen Auxinauszug auf die Schnittfläche, so wird das folgende Blatt in seinem Wachstum gehemmt. An zwei *Aster*-Arten zeigt DELISLE, daß Entfernung der wuchsstoffhaltigen Sproßspitzen die Seitenknospen zum Austreiben bringt, ebenso wie Entfernung der jüngsten obersten Blätter, die also Wuchsstofflieferanten sind. Ihre Wuchsstoffabgabe ist während des Wachstums umgekehrt proportional der Größe und dem Gewicht. HOMÈS und VAN SCHOOR finden, daß die Sproßspitze von *Elodea* ein Wuchsstoffzentrum ist, nach dessen Entfernung die Achselknospen auswachsen. Diese sind gleichfalls Wuchsstoffbildner, nach ihrer Entfernung wächst das unter ihnen liegende Internodium sehr stark. HAAN und GORTER finden, daß die raschwachsende Erbsensorte „*slender pea*“

in der Streckungszone dehnsamer ist als langsamer wachsende Sorten. Diese enthalten zwar reichlich Spitzenwuchsstoff, doch wird dieser durch Katalasebildung zum Teil zerstört.

DOLLFUS hatte als erster gezeigt, daß Früchte nach Entfernung der Samenanlagen durch Heteroauxin zur Entwicklung gebracht werden können. HAGEMANN entfernt an Gladiolenblüten alle Teile bis auf den Fruchtknoten, bestreicht die Bruchflächen mit Wuchsstoffpaste und erhält so parthenokarpe Früchte von fast normaler Größe. Das gleiche erzielt GUSTAFSON an verschiedenen Pflanzen durch Pollenextrakte. GARDNER und MARTH besprengen Stecklinge von *Ilex opaca*, die offene weibliche Blüten tragen, mit Wuchsstofflösungen und erhalten so parthenokarpe Früchte. Am wirksamsten ist Naphthalen-Essigsäure. Der Effekt ist auch zu erzielen, wenn dem Boden Wuchsstoff in stärkerer Konzentration zugesetzt wird.

Das Wuchsstoffproblem wurde im abgelaufenen Jahr von SCHLENKER und in einer sehr gelungenen kritischen Studie von OTTE zusammenfassend dargestellt. MOLISCH veröffentlichte ein Buch, in dem er die Einwirkungen einer Pflanze auf die andere behandelt. In ihm werden besonders die bisher bekannten Tatsachen über Äthylenbildung und -Wirkung bei Pflanzen zusammengestellt und durch neue Untersuchungen ergänzt. Äthylen übt auf Wachstum und Entwicklung eine wuchsstoffähnliche Wirkung aus und kann je nach der Konzentration als hemmender oder fördernder Faktor wirksam werden.

II. Reizbewegungen.

Eine genaue Analyse des wechselnden geotropen Verhaltens verschiedener Pflanzenorgane gibt KAUPP. Die Keimpflanzen von *Epilobium hirsutum* und anderen *Epilobium*-Arten sind erst negativ geotrop. Werden sie einseitig vom Licht getroffen, so wenden sie sich diesem zu. Die dadurch erreichte Schräglage der Achse hat zur Folge, daß sich in dieser eine durch die Schwerkraft bedingte Dorsiventralität ausbildet. Die Achse wird „positiv geotrop“ (oder geoePINASTISCH, Ref.) und kriecht plagiotrop am Boden weiter. Auch am Klinostaten tritt Epinastie auf. Das Nicken der Blütenstände von *Epilobium americanum* wird auch durch eine phototrope Schiefstellung eingeleitet, worauf wieder eine durch die Schwerkraft bedingte Dorsiventralität entsteht, die dann die positive Bewegung zur Folge hat. Es wird die jeweils physikalische Oberseite im Wachstum gefördert. Auch der Übergang der geneigten Blüte zur aufgerichteten Kapsel vollzieht sich auf Grund einer Geoinduktion. Blütenstände von *Oenothera speciosa* verhalten sich ebenso. Bei *Parthenocissus* wird die quere Wuchsstoffverteilung der positiv gekrümmten Sproßspitzen untersucht. Die konvexe Oberseite enthält etwas mehr Wuchsstoff, was mit der Ansicht des Ref. übereinstimmt, daß plagiotrope Organe stets einseitig geförderte Wuchsstoff-

zufuhr haben. Zur tangentialen Verlängerung der Oberseite kommt hier eine radiale der Unterseite; d. h. diese Seite wird dicker, wobei neue Gefäßbündel eingeschaltet werden.

BÜNNING (1) lieferte einen wichtigen Beitrag zum Verständnis jener phototropen Vorgänge, die durch Variationsbewegungen zustande kommen. Die Blattgelenke von *Phaseolus* reagieren auf eine Verstärkung diffusen Lichtes mit einer Senkung, auf einseitigen Lichteinfall mit einer positiv phototropen Bewegung. Für diese sind besonders die blauen Strahlen verantwortlich zu machen, im Gegensatz zur Schlafbewegung, die durch Rot-Gelb und Blau ausgelöst wird. Im ersten Fall ist somit an eine Abhängigkeit von der Strahlenabsorption im Karotin, im zweiten von einer solchen im Chlorophyll zu denken. Nach früheren Untersuchungen von L. und M. BRAUNER kann angenommen werden, daß die lichtseitigen Zellen eine Permeabilitätserhöhung erfahren, die Ursache der Zellverkürzung sein dürfte. Das Reizmengengesetz ist nicht wie bei den Nutationen streng gültig, vielmehr haben der Zeit- und der Intensitätsfaktor eine besondere Bedeutung. Die Geschwindigkeit der Bewegung läßt sich durch Intensitätserhöhung nicht über ein gewisses Maß fördern. BÜNNING kommt auf Grund dieser Tatsachen zu der Vorstellung, daß die gereizten Zellen dem „Alles- oder Nichts“-Gesetz folgen, nicht aber das Organ als Ganzes. Geringe Intensitäten veranlassen nur einige Zellen zur Kontraktion, höhere eine größere Anzahl; von einer gewissen Intensitätshöhe an reagieren alle Zellen gleichzeitig und damit ist die Maximalreaktion erreicht. Der innere Faktor, der nunmehr begrenzend wirkt, ist nicht etwa mangelnde weitere Reaktionsfähigkeit, vielmehr ist eine Grenze der Erregbarkeit erreicht, die bei einmaliger Reizung nicht überschritten werden kann. Das läßt sich dadurch beweisen, daß 20 Minuten nach einer Maximalreizung ein zweiter Reiz eine weitere Senkung bewirkt, nach weiteren 20 Minuten ein dritter Reiz eine dritte Senkung. Die völlige Entspannung der Zellen ist also nur nach mehrfacher Reizung zu erreichen, ein Reiz führt noch nicht zur dazu notwendigen Erregung. 2 Minuten nach einer Maximalreizung erweist sich das Blatt als unempfindlich (absolutes Refraktärstadium), dann nimmt die Empfindlichkeit wieder langsam zu, bis sie nach 20 Minuten (relative Refraktärzeit) wieder vollständig ist. Bei kontinuierlicher Beleuchtung reagiert das Blatt mehrfach in der Zeit des relativen Refraktärstadiums, so daß Wellenkurven entstehen. Es ergibt sich im ganzen eine sehr gute Übereinstimmung mit der Seismonastie, auch lassen sich beiderlei Reizungen kombinieren; so ist eine lichtgereizte Pflanze seismorefraktär und umgekehrt. DAS und PALIT zeigen, daß das Blattgelenk von *Erythrina indica* phototrop durch eine Turgorsenkung der belichteten Seite reagiert und daß intermittierende Beleuchtung stärker wirkt, besonders der kürzeste geprüfte Wechsel von 1:1 Sekunden.

YIN studiert die phototropen Blattbewegungen von *Malva neglecta*, die kinematographisch registriert werden. Nachts sind die Blätter etwas gesenkt (Schlafbewegung) und dabei nach Osten gekehrt. Ab Sonnenaufgang orientieren sie sich dauernd senkrecht zur Strahlenrichtung, nachdem sie sich erhoben haben. Abends sind sie also nach Westen gewendet und sie bewegen sich nach Sonnenuntergang in die Oststellung zurück. Die Rückkehr hat mit der Schlafbewegung nichts zu tun, denn sie erfolgt ohne Rücksicht auf die Blattinsertion, also in ganz verschiedener Richtung zum Sproß. Werden Pflanzen vor Sonnenuntergang um 180° gedreht, so wenden sich die Blätter nach Westen, somit handelt es sich um eine Bewegung, die antagonistisch zur vorhergehenden verläuft und es liegt eine Nachwirkung vor. Ohne Morgensonnebeleuchtung senken sich die Blätter nachts einfach epinastisch, bei diffusem Licht sind die Blätter horizontal erhoben, in kontinuierlicher Dunkelheit werden unregelmäßige Schlafbewegungen ausgeführt. Sitz der Perzeption ist die Spreite, die obersten 4—5 mm des Blattstieles führen die Reaktion aus, was durch eine zentrale Vereinigung der Gefäßbündel erleichtert wird. In diesem Gelenk sind es Turgorschwankungen, die die Bewegung bewirken.

BÜNNING (2, 3) weist in zwei Studien auf die Zusammenhänge hin, die zwischen dem Auftreten von Karotin und phototroper Empfindlichkeit bestehen. Die Sporangienträger von *Pilobolus* enthalten einen gelben Farbstoff, der ein β -Karotin ist. Es gibt nun zwei Maxima phototropischer Empfindlichkeit, und zwar ein stärkeres bei λ 445 m μ , ein schwächeres bei λ 485 m μ . Der gelbe Farbstoff hat zwei Strahlenabsorptionsmaxima, die mit denen der Empfindlichkeitskurve übereinstimmen. Das macht es, wie schon früher CASTLE annahm, wahrscheinlich, daß die Strahlenabsorption für die phototrope Erregung entscheidend ist. Ähnliches gilt für *Phycomyces Blakesleeanus*. *Avena*-Koleoptilen enthalten in gewissen Zellpartien um die Leitbündel Chlorophyll, im etiolierten Zustand etwas Karotin, und zwar in der Spitze mehr als in der Basis. Das Karotinmaximum tritt 0,8—1 mm unter der Spitze auf, unterhalb der 2 mm-Zone findet sich nurmehr sehr wenig. BÜNNINGS Annahme, daß die bevorzugte Spitzenempfindlichkeit der Koleoptile nicht durch erhöhten Wuchsstoffgehalt vorgetäuscht werde, sondern inhärent ist, wurde schon durch KOCH und DOLLFUS bewiesen. Eine annähernde Übereinstimmung zwischen den Zonen höchster Empfindlichkeit und erhöhten Karotingehalts scheint also zu bestehen, aber wohl keine so genaue, daß man die Strahlenabsorption im Karotin als allein maßgeblich für die phototrope Erregungshöhe bezeichnen könnte.

Über den Thigmotropismus liegt eine Studie von KRAUSE vor, die an Untersuchung von STARK anknüpft. Es läßt sich zeigen, daß die positive Krümmung, die Keimpflanzen bei Berührungsreizen ausführen (Objekt: Hypokotyle von *Linum usitatissimum*) zu einem Teil echte,

thigmische Reizkrümmungen sind, zum andern Teil „Transpirationskrümmungen“, durch einseitiges Welken bedingt. Bei Dekapitation sinkt die Krümmungsfähigkeit mit dem Wachstum, Heteroauxinzufuhr fördert beide Vorgänge, somit ist auch die thigmische Krümmung eine normale Wuchsstoffkrümmung. Bei Ranken liegt ausschließlich eine thigmische Reizbewegung vor. Ranken von *Bryonia dioica* und auch andere dorsiventrale Ranken krümmen sich in Wasser gebracht zur Unterseite, eine Erscheinung, die nach 2—3 Stunden wieder zurückgeht. Entfernung aus dem Wasser hat Krümmung zur Oberseite zur Folge. Die physiologisch radiären Rankenträger von *Actinostemma paniculata* zeigen diese Erscheinung nicht. Das Verhalten der dorsiventralen Ranken könnte meines Erachtens zwei Ursachen haben: höhere Durchlässigkeit der oberseitigen Zellen oder höhere Dehnbarkeit auf dieser Seite. Der Rückgang der Bewegung in Wasser spricht mehr für die erste Annahme.

Über die bei Reizungen auftretenden Erregungsvorgänge, die Leitung der Erregung und die Zusammenhänge von Erregungs- und Bewegungsvorgang hat UMRATH eine ausführliche zusammenfassende und kritische Studie veröffentlicht, auf die hier nur aufmerksam gemacht werden kann.

Literatur.

- AMLONG, H. N.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55 (1937). — ARAKI, T., u. H. HAMADA: Bot. Mag. (Tokyo) 51 (1937). — AVERY jr., G. S., P. R. BURKHOLDER u. H. B. CREIGHTON: (1) Amer. J. Bot. 24 (1937). — (2) Ebenda 24 (1937). — (3) Bot. Gaz. 99 (1937). — (4) Amer. J. Bot. 24 (1937). — (5) Ebenda 24 (1937).
- BONNER, D. M.: Bot. Gaz. 99 (1937). — BONNER, J.: Science (N. Y.) 85 (1937). — BONNER, J., u. FR. ADDICOTT: Bot. Gaz. 99 (1937). — BONNER, J., u. G. AXTMAN: Proc. nat. Acad. Sci. USA. 23 (1937). — BORRIS, W.: Jb. Bot. 85 (1937). — BORTHWICK, H. A., K. C. HAMNER u. M. W. PARKER: Bot. Gaz. 98 (1937). — BÜNNING, E.: (1) Jb. Bot. 84 (1937). — (2 u. 3) Planta (Berl.) 26 u. 27 (1937). — BURKHOLDER, P. R., u. E. J. JOHNSTON: Smithsonian Misc. Coll. 95 (1937).
- CHOLODNY, N. G., u. E. CH. SANKIEWITSCH: Plant Physiol. 12 (1937). — CLARK, W. G.: (1) Bot. Gaz. 99 (1937). — (2 u. 3) Plant Physiol. 12 (1937).
- DAS, J. C., u. B. K. PALIT: Trans. Bose Res. Inst. 10 (1937). — DELISLE, A. L.: Amer. J. Bot. 24 (1937). — DORFMÜLLER, W., u. M. MEVIUS: Ber. dtsh. bot. Ges. 55 (1937).
- GARDNER, F. E., u. P. C. MARTH: Bot. Gaz. 99 (1937). — GOODWIN, R. W.: Amer. J. Bot. 24 (1937). — GREENFIELD, S. S.: Ebenda. — GUSTAFSON, F. G.: Ebenda. — GUTTENBERG, H. VON, u. G. SEGELITZ: Planta (1938) im Druck.
- HAAN, JR. DE, u. CHR. GORTER: Rec. Trav. bot. néerl. 33 (1936). — HAGEMANN, P.: Gartenbauwiss. 11 (1937). — HELLINGA, G.: Meded. Landbouw-Hoogeschool Verh. 41 (1937). — HÖFNER, A.: Jb. Bot. 85 (1937). — HOMÈS, M., u. G. VAN SCHOOR: Bull. Acad. roy. Belg., Cl. d. Sci., V. sér. 23 (1937).
- JAHNEL, H.: Jb. Bot. 85 (1937).
- INGE, F. D., u. W. E. LOOMIS: Amer. J. Bot. 24 (1937).
- JOST, L., u. E. REISS: Z. Bot. 31 (1937).
- KATUNSKIJ, V. M.: (1 u. 2) C. r. Acad. URSS. 2 (1936). — KAUPP, V.: Jb. Bot. 85 (1937). — KRAUS, E. J., N. A. BROWN u. R. C. HAMNER: Bot. Gaz. 98 (1936). — KRAUSE, E.: Beitr. Biol. Pflanz. 24 (1936).

- MACHT, D. J., u. M. L. GRUMBEIN: Amer. J. Bot. **24** (1937). — MARMER, D. R.: Ebenda. — MOLISCH, H.: Der Einfluß einer Pflanze auf die andere. Allelopathie. Jena 1937. — MÜNCH, E.: Ber. deutsch. bot. Ges. **55** (1937).
- NAGAO, M.: Sci. Rep. Tôhoku Univ. IV **11** (1937).
- OTTE, K.: Die Wuchsstoffe im Leben der Pflanze. Braunschweig 1937. — OVERBEEK, J. VAN: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **23** (1937). — OVERBEEK, J. VAN, u. F. W. WENT: Bot. Gaz. **99** (1937).
- RAALTE, M. H. VAN: Rec. Trav. bot. néerl. **34** (1937). — RAMSHORN, K.: Planta (Berl.) **27** (1937). — ROBBINS, W. J., u. M. BARTLEY: Science (N. Y.) **85** (1937). — ROBBINS, W. J., u. J. R. JACKSON: Amer. J. Bot. **24** (1937). — ROBBINS, W. J., u. V. B. WHITE: Bot. Gaz. **98** (1936). — RUGE, U.: (1) Z. Bot. **31** (1937). — (2 u. 3) Planta (Berl.) **27** (1937). — (4) Biochem. Z. **295** (1937).
- SCHEER, B. A.: Amer. J. Bot. **24** (1937). — SCHLENKER, G.: Die Wuchsstoffe der Pflanzen usw. unter Mitwirkung von CHR. ROSENTHAL. München und Berlin 1937. — SKOOG, F.: J. gen. Physiol. **20** (1937). — SÖDING, H.: (1) Jb. Bot. **85** (1937). — (2) Ebenda **84** (1937).
- UMRATH, K.: Erg. Biol. **14** (1937).
- Voss, H.: Planta (Berl.) **27** (1937).
- WHITE, PH. R.: Plant Physiol. **12** (1937). — WENT, F. W.: Science (N. Y.) **86**, **11** (1937).
- YIN, H. C.: Amer. J. Bot. **25** (1938).

15. Vererbung.

Von FRIEDRICH OEHLKERS, Freiburg i. Br.

A. Allgemeine Vererbungslehre.

I. F_1 -Untersuchungen und das Heterosisproblem.

Auch in diesem Berichtsjahr werden die Heterosis- und Inzucht-Probleme von neuem erörtert. HERIBERT NILSSON bringt eine kurze Übersicht über seine langjährigen Versuche mit Roggen, die darum von einiger Wichtigkeit sind, weil der Verfasser darin an der Hand seiner experimentellen Befunde die Bedeutung des Plasmons für den Inzuchterfolg und das Heterosisproblem diskutiert und der Meinung ist, daß man ohne Berücksichtigung des plasmatischen Elementes zu keiner begründeten Vorstellung von dem Wesen dieser Phänomene gelangen kann. Damit trifft er durchaus die Meinung des Referenten, der sie im vergangenen Berichtsjahr schon kurz angedeutet hat. ASHBY verteidigt seine Auffassung von der Heterosis gegen die abfällige Kritik von EAST. Es kommt ihm vor allen Dingen darauf an, deutlich zu machen, daß er zunächst gar nicht beabsichtigt hat, eine allgemeine Theorie der Heterosis zu entwickeln, sondern vielmehr (S. 13) „It is rather a statement of what heterosis is *not*“. ASHBY will zeigen, daß die Heterosis bei Mais schon mit dem Vorhandensein des Embryos gegeben, und daß das ganze übrige exzessive Wachstum nach der Keimung eine Folge dieses größeren Ausgangskapitals ist.

Er und sein Schüler LUCKWILL bringen je eine Arbeit über *Solanum*. Es kommt beiden darauf an zu zeigen, daß sich die heterotischen Bastarde von ihren Eltern weder im relativen Wachstum, gemessen an Trockengewicht und der Höhe, noch in der relativen Produktion neuer Nodien und Blätter, noch in der relativen Zunahme der Totalfläche ihrer Blätter, noch in einer vermehrten Zellgröße unterscheiden. Das absolute Überwiegen der Bastarde besteht in einer größeren Zahl von Blättern, in der frühen Entfaltung der ersten Blätter und der damit gegebenen stärkeren Assimilationsrate. Beide Arbeiten werden statistisch sehr genau durchgeführt. Die Konstatierung der alleinigen heterotischen Ausbildung einer Pflanze während der Embryoentwicklung ist gewiß interessant, fördert jedoch leider die Auflösung des eigentlichen Problems um kaum einen Schritt.

In den Zusammenhang der F_1 -Untersuchungen gehören auch diejenigen über Selbststerilität, soweit sie sich mit dem Ablauf der Reaktion beschäftigen. So die umfangreiche Studie von SEARS, worin die verschiedensten Pflanzen behandelt werden. Bezüglich der Art, wie die

Selbststerilitätsreaktion abläuft, unterscheidet er drei Stufen. In der ersten ist der Pollen auf der Narbe an der Keimung verhindert, die zweite charakterisiert sich dadurch, daß das Wachstum der Schläuche im Griffel gehindert wird, und die dritte läßt Hemmungen bei der Erreichung der Eizelle durch den Pollenschlauch vermuten. Die Hemmungserscheinungen auf der Narbe sind vermutlich von ihrer Reaktion bzw. der Art ihrer Sezernierung abhängig. Die Hemmung der zweiten Gruppe ist vom Griffelgewebe selbst abhängig, in der dritten Gruppe endlich sind die Integumente der Samenanlagen mit in das Reaktionssystem einbezogen.

In die erste Gruppe gehört *Brassica oleracea var. italica*: die Pollenkörner produzieren hier nur ganz kurze Pollenschläuche, und es hat sich experimentell zeigen lassen, daß die Hemmung durch Entfernung der äußeren Teile der Narbe aufgehoben werden kann. Bei *Raphanus sativus* findet sich dieselbe Erscheinung, bei *Pelargonium hortorum* werden nur ganz wenige Pollenschläuche überhaupt entwickelt; diese schwellen an und platzen meistens, wenn sie die Narbe durchschritten haben. Ähnlich ist es bei *Secale cereale*. *Petunia violacea*, *Abutilon hybridum*, *Nicotiana Sanderae*, *Linaria reticulata*, *Nemesia strumosa* und *Tolmiea Menziesii* gehören zu der zweiten Gruppe, bei welcher Pollenschläuche entwickelt werden, jedoch während des Wachstums in dem Griffel die Hemmung erfahren. Ganz besonders deutlich bei *Abutilon*, wo die Pollenschläuche im Griffel anschwellen und platzen. Hier konnte gleichzeitig ein Temperatureffekt nachgewiesen werden, 30° setzen das Gesamtwachstum der gehemmten Schläuche herunter. Bei *Tolmiea* scheint das Wachstum der gehemmten Schläuche nur verlangsamt, und eine Reihe von Samenanlagen werden befruchtet. Da jedoch deren Zahl relativ gering ist, werden die Fruchtknoten trotzdem abgestoßen. Zur dritten Gruppe endlich gehört *Gasteria*. Hier wachsen die eigenen Pollenschläuche ebenso schnell wie die fremden, und die Samenanlagen werden auch befruchtet. Die durch eigene Schläuche befruchteten Samenanlagen gehen aber ebenso schnell zugrunde wie die unbefruchteten, und zwar geschieht das, bevor das binukleate Endospermstadium erreicht worden ist. Verfasser meint, daß die eigenen Schläuche nicht in der Lage sind, die Integumente der Samenanlagen zu stimulieren, so daß diese eine weitere Entwicklung des Embryosacks verhindern. Auf weitere interessante Einzelheiten besonders der *Gasteria*-Untersuchung können wir nicht eingehen.

HSIEN-PO TSENG untersucht die Pollenschlauchkonkurrenz bei *Primula sinensis*, dabei zeigt sich, daß legitime Bestäubung (Heterostylie) einen erheblichen Vorrang der Pollenschläuche gegenüber solchen illegitimer Bestäubung ergibt. Ebenso findet er einen Unterschied je nachdem, ob der Pollen dominante oder rezessive Gene enthält. Allerdings ist dieser letztere Befund etwas zweifelhaft.

II. Genomanalyse.

a) Genomanalyse auf normaler chromosomaler Basis (Rassenbastarde).

1. **Tetradenanalysen.** Die in diesem Berichtsjahr erschienenen Arbeiten zur Tetradenanalyse zeigen wieder von neuem, wie wertvoll diese Methode für den Ausbau der Genetik auf die Dauer wird. Hoffentlich gelingt auch bei dieser Arbeitsweise in absehbarer Zeit die Durchführung genetisch-zytologischer Paralleluntersuchungen; es steht zu ver-

muten, daß dadurch eine noch weitergehende Vertiefung erreicht werden kann. LUDWIG beschäftigt sich in einer theoretischen Studie mit der Frage nach der Prä- und Postreduktion, soweit sie sich in den vorliegenden Tetradenanalysen anzeigen, und kommt nach Definition des Begriffes „Reduktionswert“ zu einer Berechnungsweise, mit welcher Häufigkeit irgendein Gen prä- oder postreduziert wird, entweder bei beliebigem Verhalten des Spindelfaseransatzpunktes oder bei seiner ausnahmslosen Präreduktion. Werden nun die Werte für solche Gene aus den vorliegenden Arbeiten über *Sphaerocarpus* von KNAPP, über *Neurospora* von WÜLKER und über *Bombardia* von ZICKLER in diese Formeln eingesetzt, so zeigen sich dann die geforderten Übereinstimmungen, wenn die Annahme alleiniger Präreduktion des Spindelfaseransatzpunktes zugrunde gelegt wird. Damit wird ein neuer Beweis für die von LINDEGREN zuerst entwickelte Theorie gewonnen. KNAPP (1) hat in einer neuen Studie an *Sphaerocarpus* Koppelungsanalysen mit Tetradenanalysen verbunden. Er kann auf diese Weise eine Chromosomenkarte für das *squamifera*-Chromosom (eins der Autosomen) konstruieren, wobei sich zeigen läßt, daß eine Stelle dieses Chromosoms stets präreduziert, und ferner, daß ein Crossing-over jeweils im Vierstrangstadium nur zwischen zwei Chromatiden stattfindet. Die Postreduktion der einzelnen Gene ist jeweils durch ein Crossing-over zwischen der präreduzierenden Stelle des Chromosoms und dem betreffenden Gen bedingt. Weiter versucht er an der Hand einer Tetradenanalyse festzustellen, ob ein Chiasma auf dem einen Schenkel eines Chromosoms ein Chiasma auf dem anderen Schenkel hinsichtlich der Teilnahme der Chromatiden beeinflusst. KNAPP kann zeigen, daß alle Chromatiden gleich häufig an den Chiasmen beteiligt sind. ZICKLER untersucht bei dem *Ascomyceten Bombardia lunata* ebenfalls die Zusammenhänge zwischen Tetradenanalyse und Crossing-over. Er geht insofern einen Schritt weiter, als er im Sinn der früheren Untersuchungen von HÜTTIG eine Beeinflussung dieser Werte durch äußere Bedingungen versucht. Dabei kommt er zu einer korrespondierenden Verschiebung sowohl des Crossing-over-Wertes als auch des Wertes für Prä- und Postreduktion. Die Übereinstimmung bzw. Nichtübereinstimmung dieser Verschiebung wird von ihm theoretisch diskutiert, doch muß man noch genauere Untersuchungen abwarten.

G. und C. LINDEGREN führen neue Tetradenanalysen bei *Neurospora* durch, wobei ein Vierpunktversuch im Geschlechtschromosom der Gegenstand der Arbeit ist. Je zwei der vier Gene liegen auf verschiedenen Seiten der Spindelfaseransatzstelle. Aus den bekannten Abständen wird eine Berechnung der zufallsmäßigen Werte für die Häufigkeit einfachen, zweifachen, dreifachen und vierfachen Austausches durchgeführt. Vergleicht man damit die Häufigkeit der gefundenen Werte, so zeigt sich, daß ein einfacher Austausch selten eintritt, ein

zweifacher dagegen einen außerordentlich hohen Häufigkeitsgrad aufweist. Die Autoren glauben nun daraufhin das MULLERSCHE Interferenzprinzip folgendermaßen korrigieren zu müssen: ein Crossing-over erhöht die Möglichkeit der gleichzeitigen Bildung eines zweiten, aber erst in einer gewissen Entfernung vom ersten. Ferner zeigt sich, daß mehrfache Crossing-overs in symmetrischer Lage zum Spindelansatzpunkt bevorzugt sind. Dieser Befund wird auf Grund der Vorstellung DARLINGTONS vom Zustandekommen des Crossing-overs erklärt. Danach ist die Grundlage dafür das Umwinden der Chromosomen, das symmetrisch vom Spindelfaseransatzpunkt beginnt. Wenn die letzteren Vorstellungen auch noch hypothetisch sind, so besteht kein Zweifel darüber, daß in der Methode der Tetradenanalyse nun auch die Möglichkeit gegeben ist, nähere Beziehungen zu den zytologischen Vorstellungen vom Ablauf des Crossing-overs zu gewinnen.

2. Koppelungsanalysen durch Kreuzungsuntersuchungen. Zwei umfangreiche Arbeiten über die Genetik der immerspaltenden Levkojen sind erschienen und bringen damit eines der ältesten genetischen Probleme weitgehend zu einem Abschluß. Die eine der beiden Arbeiten, diejenige von KUHN, beschäftigt sich mit den befruchtungsphysiologischen Untersuchungen, gehört also streng genommen nicht ganz in diesen Zusammenhang hinein. Da sie aber eine innere Beziehung zu der folgenden rein genetischen von KAPPERT aufweist, so sei sie hier kurz mitreferiert.

Die Genetik der immerspaltenden *Matthiola* geht auf die Arbeiten von MIß SAUNDERS zurück, die den Nachweis erbracht hatte, daß die sterilen gefülltblühenden Levkojen stets dadurch reproduziert werden, daß die sog. immerspaltenden Heterozygoten durch den Pollen allein den Faktor für Blütenfüllung übertragen, nicht aber denjenigen für ungefüllte Blüten. Dadurch kommt ein Zahlenverhältnis zwischen gefüllt und ungefüllt ungefähr wie 1 : 1 zustande, und es muß nun noch erklärt werden, welches der Grund für die Reinheit des Faktors *s* (Blütenfüllung) im Pollen ist. Die einfachste Erklärung wäre die Annahme, daß mit dem Faktor *S* (einfache Blüten) ein gonischer Letalfaktor verbunden ist, der 50% der Pollenkörner befruchtungsunfähig macht. Äußerlich lag dafür bisher kein Anhaltspunkt vor, da die Pollenkörner der immerspaltenden und der Normalpflanzen ganz gleich aussehen. KUHN untersucht sowohl die Pollenkeimung *in vitro* als auch den Effekt von Bestäubungen mit abgezählten Pollenkörnern. Mit beiden Methoden läßt sich zeigen, daß die immerspaltende Sippe dem Erfolg der spaltenden sowohl bei der Pollenkeimung als auch bei der Befruchtung ungefähr um die Hälfte nachsteht. Damit ist das Vorhandensein eines Letalfaktors bei *Matthiola* bewiesen.

In einer eingehenden Studie befaßt sich KAPPERT ebenfalls mit der Genetik der immerspaltenden Sippen von *Matthiola*. Neben der Aufklärung anderer Anomalien war es nunmehr auch noch notwendig, die Existenz des Letalfaktors durch eine Koppelungsuntersuchung aufzuweisen. Die Tatsache, daß für die Mehrzahl der immerspaltenden Sippen ein Überschuß an gefülltblühenden Pflanzen charakteristisch ist, kann damit

erklärt werden, daß der mit *S* verbundene Letalfaktor gleichzeitig auch noch eine zygotische Wirkung ausübt. KAPPERT kann faktisch aufweisen, daß eine teilweise Unterdrückung der *S*-enthaltenden Zygoten zustande kommt, ferner daß eine verminderte Resistenz der einfachblühenden Pflanzen gegen widrige Kulturbedingungen vorhanden ist. Die weitere Frage nach der Lokalisation des Letalfaktors konnte ebenfalls gelöst werden: der Letalfaktor ist nicht mit *S* *identisch*, sondern mit letzterem Faktor gekoppelt: es läßt sich zeigen, daß Koppelungsbrüche vorkommen, und *S*-Gameten ohne und *S*-Gameten mit Letalwirkung entstehen. In KAPPERTS Material findet sich ein Austauschverhältnis von rund 3,5⁰/₀, und zwar ungefähr das gleiche im männlichen und weiblichen Geschlecht.

Im übrigen hat KAPPERT zwei Sippen analysiert, in welchen er nachweisen konnte, daß der Letalfaktor verschiedene *Lagen* zu den Genen *S* und *W* (weiße und gelbe Blütenfarbe auf demselben Chromosom wie *S*) besitzt. Einem dieser Letalfaktoren fehlte gleichzeitig auch die zygotische Letalwirkung, so daß er auch eine abweichende Manifestation aufwies. KAPPERT diskutiert die Möglichkeit, ob es sich bei diesem Verhalten um eine Chromosomeninversion oder um gleichartige Veränderungen an verschiedenen Stellen des Chromosoms, etwa Deletionen, handelt. Das bleibt in diesen Fällen noch zu untersuchen. Abgesehen davon wurde von KAPPERT auch die Mutation von Faktor *S* in den Faktor *s* beobachtet, und zwar in einer Häufigkeit von etwa 2%. Weiterhin wurde die ganze Koppelungsgruppe noch genauer durchgearbeitet und zwei weitere Erbfaktoren *CO co* für die *compressa*- und *DF df* für die *deformis*-Mutation aufgefunden. Die Reihenfolge dürfte *S—W—CO* bzw. *S—W—Df* sein.

BRIEGER beschäftigt sich mit der Genetik des Gametophyten bei Mais; er hat einen neuen Faktor (*ga*) im Chromosom 5 von Mais aufgefunden, welcher die Geschwindigkeit des Pollenschlauchwachstums beeinflußt. Zunächst werden die mathematisch-statistischen Methoden gewonnen, die notwendig sind, sowohl die Wirkungsweise dieses Faktors als auch den Crossing-over-Prozentsatz mit den benachbarten Faktoren *pr* und *bt* zu erfassen. Je nach der Schärfe der Konkurrenz konnten drei verschiedene Prozentsätze funktionierender *ga*-Gameten aufgefunden werden, nämlich bei geringer Konkurrenz 42⁰/₀, bei mittlerer Konkurrenz 14⁰/₀, bei scharfer Konkurrenz nur 7⁰/₀, anstatt der normalen 50⁰/₀. Da sich die Crossing-over-Prozentsätze mit den benachbarten Faktoren feststellen ließen, so konnte die Lage des neu aufgefundenen Faktors genau ermittelt werden. In der Kreuzung von zwei Rassen von *Phaseolus vulg.* L., „Fijne tros“ und „Wagenaar“, sind in einer früheren Arbeit von PRAKKEN 10 Erbfaktoren analysiert worden (Höhe des Stammes, Festigkeit der Ranken, Zähigkeit der Fruchtwand und 7 Farbfaktoren). In der vorliegenden Arbeit wird eine große Kultur von 2042 *F*₂-Pflanzen und 434 Rückkreuzungspflanzen beschrieben, und nach den Spaltungszahlen werden Berechnungen für das Vorhandensein von Koppelungen angestellt. Die Faktoren für die Sprenkelung *Cc* und *Mc* sind absolut gekoppelt. Eine sonst noch feststellbare Koppelung findet sich zwischen dem Komplementärfaktor *B 6* für ein grünliches

Braun und dem Faktor für die Stärke der Ranken mit durchschnittlichem Koppelungswert von rund 25%. LESSLEY führt eine Untersuchung über das Crossing-over in triploiden Tomaten durch und kann zeigen, daß verschiedenartige Dominanzverhältnisse je nach den einzelnen Genen herrschen, und daß außerdem ein völlig zufälliger Stückaustausch zwischen den einzelnen Chromatiden durchaus nach der Erwartung vorkommt.

3. Polymere Faktoren und multiple Allelie. MÜNTZING fährt fort, sowohl die diploiden Spezies innerhalb der Gattung *Galeopsis*, die als die möglichen Ausgangsformen für die tetraploide Spezies *Galeopsis Tetrahit* angesehen werden müssen, ebenso zu analysieren, wie die tetraploiden Formen. So hat er im Berichtsjahr den interessanten Befund machen können, daß innerhalb der Spezies *Galeopsis pubescens* die Stärke (Borstigkeit) der Behaarung von einer Serie multipler Allele abhängig ist. Der Unterschied in der Blütenfarbe zwischen Rot und Gelb ist in der gleichen Spezies durch ein einfaches Faktorenpaar verursacht. In der tetraploiden Spezies *Galeopsis Tetrahit* wird die Behaarung durch zwei polymere Faktoren bestimmt, ebenso wird eine dihybride Spaltung für drei andere Charaktere aufgefunden. Die Blütenfarbe von *Galeopsis Tetrahit* wird von einem einfachen Paar von Erbfaktoren und drei Systemen multipler Allele beeinflusst. Diese schöne Analyse der diploiden und tetraploiden Formen erläutert die Beziehung zwischen den beiden Typen.

HUTCHINSON u. GHOSE untersuchen die Entstehung und Vererbungsweise einer Mutante von *Gossypium hirsutum*, die sich durch Zwergwuchs und gekräuselte Blätter auszeichnet.

Zunächst werden die Studien von HARLAND über den gleichen Gegenstand kurz dargestellt, wobei es auf folgende Problemstellung ankommt. Es ist sowohl in *G. barbadense* als auch in *G. hirsutum* dieselbe Mutante entstanden. Wird die *barbadense*-Mutante mit *barbadense* normal gekreuzt, so entsteht ein tadelloses Rezessivverhältnis von 1:3 in den Nachkommenschaften. Wird jedoch diese Mutante mit *G. hirsutum* gekreuzt, so kommt eine intermediäre F_1 zustande und in der F_2 eine Reihe unklassifizierbarer Typen. Werden diese Typen nunmehr mit der normalen rezessiven aus *G. barbadense* rückgekreuzt, so kommt man zu Formen, die in der Manifestation der Kräuselung von pseudonormal zu übergekräuselt variieren. HARLAND wurde durch diese Befunde zu einer Ablehnung von FISHERS Theorie der Dominanz veranlaßt: er nahm für sein Material an, daß der *crinckled locus* in *G. hirsutum* stabil ist und daß eine Reihe verschiedener Allele existieren mit mehr oder weniger starkem Manifestationsvermögen für die neue Mutante.

HUTCHINSON u. GHOSE finden nun in der Spezies *G. hirsutum* ebenfalls die Mutante *dwarf crinckled*. Diese Mutante gibt mit der eigenen normalen rückgekreuzt ebenfalls ein tadelloses 1:3-Verhältnis. Werden nun die beiden rezessiven Mutanten von *barbadense* und von *hirsutum* miteinander gekreuzt, so finden sich hier in der F_1 durchaus gekräuselte Pflanzen, und ganz entsprechend den Befunden von HARLAND

wird in der F_2 eine sehr große Variabilität festgestellt. Allerdings besteht ein erheblicher Unterschied, ob die Klassifikation nach 5 oder nach 10 Wochen gemacht wird. Nach 5 Wochen sind noch rund 28% normal vorhanden, nach 10 Wochen dagegen nur noch 4,7%. Noch später zeigten alle Normalpflanzen, die noch aufgehoben waren, deutliche Zeichen der Kräuselung. Die Verfasser erklären diesen Fall so, daß in den beiden Spezies *G. barbadense* und *G. hirsutum* verschiedenartige Modifikationsfaktoren vorhanden sind, die im Sinne von FISHERS Theorie die Dominanz beeinflussen und zwar sowohl nach der positiven wie nach der negativen Seite. ROELOFS Abhandlung über „Phenotypical and genotypical varieties“ gehört insofern in diesen Zusammenhang, als die darin enthaltene Untersuchung von *Papaver somniferum polycephalum* zeigt, daß die polycephalen Rassen sich von den nichtpolycephalen durch zwei Paare von Erbfaktoren (p_1 und p_2) unterscheiden, die in ihrer phänotypischen Auswirkung kumulativen Effekt haben. Im übrigen ist die Variabilität dieses Merkmals eine bloß phänotypische, begünstigt oder verhindert besonders durch die Ernährung.

b) Genomanalyse bei reziproker Translokation.

Innerhalb der Gattung *Oenothera*, bei welcher das eigentümliche, durch reziproke Translokation entstandene Chromosomengefüge eine besondere Rolle spielt, sind wieder eine Reihe von Arbeiten zu verzeichnen. B. M. DAVIS hat innerhalb der Formenkreise von *Oenothera franciscana* die Vererbung der Blütenfarbe (gelb S' — sulfurea s), des hohen (D) und niedrigen (d) Wuchses sowie roter (G) und grüner (g) Knospen durchgeführt. Er findet abwechselnde Spaltungszahlen sowohl für die einfachen Spaltungen als auch für die Koppelungswerte. Zur Erklärung wird der Einfluß der verwendeten Erbfaktoren auf die Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche in sorgfältiger Weise erwiesen. CATCHESIDE (2) bringt eine Arbeit über das Extrachromosom der *Oenothera lata*, einer der klassischen, schon von DE VRIES beschriebenen trisomen Mutanten von *Oenothera*. Die Methode der Identifikation besteht darin, daß das überzählige Chromosom der *Oe. lata* durch Kreuzung in verschiedene andere Komplexverbindungen hineingebracht und deren Chromosomenkonfiguration dann untersucht werden. Es zeigt sich, daß das *lata*-Chromosom mit dem 5.6-Bivalent der Komplexverbindung ^h*blandina · gaudens* homolog ist. Dieser Befund wird noch durch die übrigen Kreuzungsergebnisse des Verfassers unterstrichen.

Campanula persicifolia wird durch sein chromosomales Verhalten für genetische Untersuchungen immer wesentlicher, nachdem es DARLINGTON nunmehr gelungen ist, eine Form mit einem 12er-Ring aufzubauen. GAIRDNER glückte es bei diesem an sich nicht sehr günstigen Objekt, sechs Faktoren zu analysieren: blaue und weiße Blüte, normale Höhe und Zwergform, einfache und doppelte Blüte, einfache und

calycantheme Blüte, glatter und behaarter Fruchtknoten, glatter und behaarter Stengel.

Von besonderem Interesse ist dabei, daß es gelang, vier dieser Faktoren auch in Verbindung mit einer tetraploiden Form zu prüfen. Die letztere Versuchsanstellung wird einmal dadurch erleichtert, daß die tetraploide nicht wie die diploide selbststeril ist, sondern selbstfertil, und zum anderen dadurch, daß auch die triploiden bei Selbstbestäubung eine relativ reichliche Nachkommenschaft ergeben. Die Zahlenverhältnisse aus den tetraploiden stehen in ausgezeichneter Übereinstimmung mit den theoretischen Kalkulationen über Autotetraploidie.

c) Genomanalyse bei Artbastarden.

MARSDEN-JONES und TURRILL untersuchen die Genetik von *Centaurea scabiosa* und *Centaurea collina*. Interspezifische Kreuzungen zwischen *Centaurea scabiosa*, *Centaurea jacea*, *Centaurea nigra* und *Centaurea nemoralis* sind unmöglich; allein durchführbar ist die Kreuzung *Centaurea scabiosa* \times *collina*. Eine Untersuchung der Chromosomenzahlen dieses Materials von ROY zeigt, daß *Centaurea scabiosa* $2n = 20$, *C. jacea*, *nigra* und *nemoralis* $2n = 44$ besitzen. *C. collina* hat $2n = 60$. Wird nun gefunden, daß *C. scabiosa* \times *collina* $2n = 50$ oder 52 hat, so kann daraus nur folgen, daß bei der Kreuzung ein Ansatz lediglich mit diploiden Eizellen erreicht ist. SMITH (1) führt die schon von anderen, z. B. von BRIEGER und BRIEGER u. MANGELSDORF begonnenen Analysen der Blütenfarbvererbung für die interspezifische Kreuzung zwischen *Nicotiana Langsdorffii* und *N. Sanderae* weiter durch, so daß nunmehr eine gute Übersicht über 10 Gene vorliegt.

Zunächst ist ein Gen *P* aus *Sanderae* faßbar, das die Gesamtanwesenheit von Anthocyan bedingt. Zwei Intensitätsgene I_1 und I_2 steuern die Tiefe der Färbung sie stammen ebenfalls aus *Sanderae*. Ein viertes Gen aus *Langsdorffii*, *D*, hat einen abschwächenden Effekt. *R* von *Sanderae* produziert rote Blüten, *r* blaue. E_1 und E_2 aus *Sanderae* bedingen die Ausdehnung der Farbe auf die Außenseite der Korollen. *G* von *Langsdorffii* bedingt die spezifische Chloroplastenfarbe, B_1 und B_2 von *Langsdorffii* bedingen blauen Pollen. Bezüglich der Koppelungsverhältnisse werden einige Anhaltspunkte dafür gewonnen, daß es sich um die zweite Koppelungsgruppe von BRIEGER handelt, wobei ein Intensitätsfaktor mit dem Faktor *B* gekoppelt erscheint.

In einer zweiten Arbeit behandelt SMITH (2) die Blütengröße-Faktoren. Die Differenz in den Ausgangsformen ist in der Tat außerordentlich groß; die F_1 ist intermediär. In der F_2 zeigt sich bei den verwendeten Individuenzahlen lediglich eine starke Verbreiterung der Variabilitätskurve. Von Bedeutung ist, daß keine Beziehung zu der Kreuzungsrichtung besteht. Verfasser kann außerdem zeigen, daß jedes der von ihm studierten Farbgene mit solchen gekoppelt ist, die die Ausdehnung der Blütengröße beeinflussen. GRUBER und WALDENBURG beschäftigen sich mit der Selbststerilität in der Gattung *Antirrhinum*. Dabei steht nicht der phänotypische Effekt zur Diskussion, sondern es wird eine Gen-Analyse versucht. Es wird der Versuch gemacht, die verschiedenen

Glieder der Reihe multipler Allele, auf deren Wirkung der Effekt beruht, in den verschiedenen *Antirrhinum*-Arten bzw. Biotypen oder Wildsippigen (Bezeichnung von BAUR) festzustellen.

Methodisch verfahren die Autoren so, daß sie eine Pflanze zur Kreuzung benutzen, die heterozygot bezüglich der Selbstfertilität ist. Die Kreuzung dieser Pflanzen mit Selbststerilen unbekannter Konstitution ergibt eine Nachkommenschaft mit vier gleichgroßen Gruppen, worunter zwei selbstfertile und zwei selbststerile sind. Durch Kreuzung solcher einzelnen intrasterilen Klassen untereinander werden dann die einzelnen S-Allele der Analyse zugänglich. Als Resultat können die Autoren mitteilen, daß im ganzen 42 S-Allele bisher analysiert sind. Schätzungsweise wird die Gesamtzahl in der Sektion *Antirrhinastrum* noch sehr viel größer sein.

KÜHL führt in umfassender Weise eine Analyse der *Antirrhinum*-Artbastarde durch, wobei die Wildsippigen verwendet werden, die BAUR auf seinen Reisen gesammelt hat. In einer ersten Arbeit stehen vor allen Dingen eine Reihe von Blütengeneten zur Diskussion, und die Frage, wie weit sie in dem Genbestand der Wildsippigen zu ermitteln sind. Interessante Befunde sind insofern erreicht, als die reziproken Kreuzungen im wesentlichen gleichartig sind, und die untersuchten Wildsippigen sich meistens als homozygotisch dominant in allen untersuchten Genen außer in dem Gen *Aur* erweisen. Über alle weiteren, sehr interessanten Einzelheiten muß die Arbeit zu Rate gezogen werden. In einer zweiten Arbeit beschäftigt sich KÜHL mit dem Koppelungsverhältnis innerhalb von Artbastardierungen.

Sowohl für die Koppelungsgruppe *Aur-Marm*, als auch für *Gram-Perl* zeigt sich, daß in den Wildsippigen-Bastarden der Koppelungsprozentsatz *heruntergesetzt* wird; d. h. also, daß der Austausch zwischen den Homologen ein geringerer ist. Für die Koppelung *Aur-Marm* schwankt der Austausch zwischen 2,6 und 7,3% gegenüber 10% als mittlerem Wert für *Antirrhinum majus*. Für die Koppelung *Gram-Perl* wurde ein Wert zwischen 13,3 und 16,4% gegenüber 25% bei *Antirrhinum majus* gefunden. Da die Werte für die monohybride Spaltung der vier Gene innerhalb der Rückkreuzung normal sind, muß in der Tat auf eine Veränderung im Segmentaustausch bei diesen interspezifischen Kreuzungen geschlossen werden. *Villerts* führt Art-Bastardierungen bei *Begonia*-Arten durch. Der Pollen der Bastarde ist steril, Embryosäcke dagegen funktionsfähig. So lassen sich auch Rückkreuzungen gewinnen.

III. Labile Gene.

Phänotypische Labilität eines Merkmals kann in der verschiedenartigsten Weise genotypisch unterbaut sein. Einmal dadurch, daß die sprunghafte Mutabilität eines Gens weit über das normale Maß hinaus gesteigert ist, und zum anderen dadurch, daß Gene innerhalb bestimmter Zeiten bzw. Entwicklungszustände einer gleitenden Veränderung unterworfen sind. Wir fassen die neu erschienenen Arbeiten über diesen Gegenstand in einem Kapitel für sich zusammen; die Erblichkeitsforschung beginnt sich mit derartigen Gegenständen neuerdings wieder stärker zu beschäftigen.

SIDNEY CROSS HARLAND (2) veröffentlicht eine interessante Studie, die den Beweis dafür anstrebt, daß die Mutabilität der Gene *Ss* (roter Fleck am Grunde der Blütenblätter), welches in einer multiplen Serie in verschiedenen *Gossypium*-Biotypen vorkommt, in heterozygotischer genetischer Umgebung stark gesteigert werden kann.

Im übrigen ist diese Serie sehr variabel in der phänotypischen Manifestation, zu deren Bestimmung HARLAND eine Einordnung in 22 Klassen versucht. Die Mutabilität des Gens wird in den Versuchen ausschließlich nach der Anzahl der vorkommenden somatischen Mutationen vom dominanten zum rezessiven Zustand bestimmt. Sie können also nur an Heterozygoten von der Struktur *S* konstatiert werden. Diese somatischen Mutationen können entweder als ein weißer Streifen oder Sektor in einem roten Fleck auftreten, oder aber als völlig weiße Blüten neben sonst normalen oder endlich dreitens als Äste mit rein weißen Blüten. In der Rückkreuzung *Gossypium (hirsutum S × hirsutum s) × hirsutum s* findet sich eine tadellose Spaltung von $Ss : ss = 1 : 1$. Unter den *Ss*-Pflanzen werden in 1% der Fälle somatische Mutationen gefunden. Ein etwas geringerer Prozentsatz findet sich in der Rückkreuzung *Gossypium (hirsutum S × barbadense s) × barbadense s*. Der Prozentsatz an somatischen Mutationen, bezogen auf die Heterozygoten, beträgt hier nur 0,5%. Nunmehr vergleicht der Verfasser mit diesen beiden Kreuzungen Rückkreuzungen mit *purpurascens* und *hirsutum*. Soweit man aus der Arbeit entnehmen kann, ist die Kreuzung so angestellt, daß *G. (purpurascens S × hirsutum s) × hirsutum s* gekreuzt wird. Dieser Bastard wird nun in zwei aufeinander folgenden Generationen wiederum mit *hirsutum* rückgekreuzt. Die erste Rückkreuzung ist vom Verfasser bedauerlicherweise nicht untersucht worden. Die zweite und dritte Rückkreuzung dagegen sehr genau, und zwar in verschiedenen Kreuzungsreihen. Dabei stellt sich heraus, daß in der zweiten Rückkreuzung bereits eine hohe Zahl von somatischen Mutationen auftreten, doch ist sie im allgemeinen noch geringer als die Anzahl der „non-somatic plants“. In der dritten Rückkreuzungsgeneration ist folgendes zu konstatieren: einmal überschreitet die Anzahl der somatisch mutierenden Pflanzen ganz erheblich den Prozentsatz von 50% aller Heterozygoten, soweit sie überhaupt konstatierbar sind, und zum anderen ist das Verhältnis von dominanten und rezessiven völlig zugunsten der rezessiven verschoben, ja in einer großen Anzahl von Familien treten überhaupt keine dominanten mehr auf¹. Daran also, daß ein tiefgreifender Unterschied zwischen der zweiten und dritten Rückkreuzungsgeneration besteht, kann nicht gezweifelt werden. Bedauerlich ist einmal, daß die Kontrollversuche nicht genauer angestellt sind, und zum anderen, daß die Beziehung auf das Plasma fehlt. Die Deutung durch HARLAND ist folgendermaßen: er nimmt an, daß das *S*-Gen von *purpurascens* in dem genetischen Milieu von *hirsutum* („genetic background“) seinen normalen Labilitätsgrad stark erhöht. Es muß eine Abhängigkeit von einer größeren Anzahl von Genen aus *G. hirsutum* bestehen, die offenbar bei fortschreitender Homozygotie ihre Wirkung auf das *S*-Gen steigern. Innerhalb von *G. hirsutum* selbst sind sie dazu anscheinend nicht in der Lage. Da die sämtlichen Kreuzungen so angestellt sind, daß *hirsutum* nur als Vater verwendet wurde, so kann eine Differenz in den Plasmen nichts mit diesem „genetic background“ zu tun haben, möglicherweise aber damit, daß die Labilisierungsfaktoren in *Gossypium hirsutum* anders wirken als in der Zusammenstellung mit *purpurascens*.

¹ Das Fehlen der dominanten in der dritten Rückkreuzungsgeneration erklärt Verf. so, daß hier die Mutabilität schon so weitgehend ist, daß nun auch Keimzellen in großem Maßstabe davon betroffen werden.

Im Anschluß daran sei eine interessante Arbeit von RENNER (3) besprochen, in welcher ebenfalls die Frage zur Diskussion steht, wodurch die Mutabilität des Gens für die *cruciata*-Blüte bei *Oenothera* gesteigert werden kann. Die Erscheinung, um die es sich dabei handelt, ist die Tatsache, daß bei Kreuzungen zwischen cruciaten und nicht-cruciaten *Oenotheren* unter Umständen eine Dominanz des an sich rezessiven Gens für die cruciate Blütenform über die normale Blütenform vorhanden zu sein scheint. OEHLKERS hatte früher diese Erscheinung dadurch zu erklären versucht, daß er allen Genen der multiplen Reihe in der Abstufung nicht-cruciat und cruciat die gleiche Mutabilität zuschrieb und das Auftreten des Phänotyps jedoch von den zufälligen Verhältnissen der Genquantitäten in einer Kombination abhängig machte. RENNER meint dagegen, daß für eine Reihe von Fällen keine andere Möglichkeit der Erklärung übrig bliebe, als daß der vermeintliche Dominanzwechsel des *cruciata*-Gens nicht wirklich ein solcher ist, sondern auf der Konversion des Gens für normale Blüten in sein rezessives Allel beruht. Die Tatsache, daß derartige Konversionen schon in der F_1 einer Kreuzung auftreten, muß durch den weiteren Schritt in der Konversionstheorie erklärt werden, auch somatische Konversionen anzunehmen. Dementsprechend erklärt RENNER die Labilität der Gene als ihre Konversibilität. Mit dieser Formulierung der Probleme ist ein interessanter Gesichtspunkt in die Diskussion geworfen; allerdings läßt sich im Augenblick noch nicht ganz übersehen, wie weit es sich dabei nur um eine Erklärung für bestimmte Fälle oder um eine allgemeinere Aufklärung des Problems labiler Gene handelt. Vielleicht sollte in diesem Zusammenhang auf die Arbeit von DONALD F. JONES hingewiesen werden, der sich bei Mais mit der Eigentümlichkeit beschäftigt, daß bei solchen Kombinationen, die keinerlei Faktoren für Fleckung oder Marmorierung besitzen, trotzdem auf den Samen vielfach Fleckzeichnungen auftreten. So lassen sich z. B. an Material mit dem Faktor Cc in Chromosom 9 bei Heterozygotie Flecken finden, bei denen ein heller und ein dunklerer Fleck, aus relativ wenigen Zellen bestehend, unmittelbar nebeneinander liegen, und zwar vielfach so, daß der helle Fleck das Spiegelbild des dunkleren darstellt. Häufiger kommen einfache helle Flecken vor, dann seltener sog. twins-spots und am seltensten rein dunkle Flecke. Die Interpretation dieser Erscheinung ist die, es handele sich dabei um ein somatisches non-disjunction, welches das Chromosom 9 betrifft. Es können dadurch im Aleuron Zellen entstehen, die normal cc konstituiert sind, und solche, die $CC cc$ konstituiert sind. Daran anschließend bespricht JONES nun noch eine Reihe von anderen Fällen, bei denen eine ähnliche Erscheinung auf dem Vorkommen eines somatischen Crossing-overs beruht. Dadurch kann ebenfalls ein Mosaikbau einer Pflanze zustande kommen in ähnlicher Weise wie RENNER ein Mosaik in Abhängigkeit von somatischer Konversion annimmt.

H. KAPPERT hat eine von CORRENS begonnene Arbeit über die Vererbung der Buntblättrigkeit bei *Petunia hybr.* fortgesetzt und herausgegeben. Die Ausgangsform ist *Petunia* „Rathaus“, die wohlbekannte dunkelblau blühende Gartenform der Petunie. Es hat sich erweisen lassen, daß die Buntheit dieser Pflanze von einem Gen ganz andersartig labilen Charakters abhängt als etwa bei der von CORRENS früher studierten *Capsella Bursa pastoris forma albovariabilis*.

Weißbunt sind bei dieser Form nie die Kotyledonen, sondern frühestens die ersten Laubblätter. Und auf diese bunten ersten Blätter folgen gewöhnlich noch etwas stärker bunte, dann werden apikalwärts die Blätter immer schwächer bunt und schließlich rein grün. Die Seitentriebe innerhalb dieser rein grünen Phase des Sprosses können wieder mehr oder weniger bunt sein. Es gibt ferner stark und schwach bunte Pflanzen; es gibt solche, bei denen die Buntheit früh in grüne Spitzentriebe umschlägt, und solche, bei denen das erst später der Fall ist. Kreuzungsuntersuchungen haben gezeigt, daß die Buntheit bei *Petunia* karyotisch durch ein monohybrid spaltendes Gen bedingt ist; doch ist die Änderung des Phänotypus während des individuellen Lebens der Pflanze ohne Einfluß auf den Genotypus: Blüten, die an stark bunten Ästen stehen und solche, die an den grünen Spitzen stehen, geben dieselbe bunte Nachkommenschaft. Es finden sich aber insofern genotypische Differenzen, als stark bunte Pflanzen mehr bunte Nachkommen ergeben als die schwachbunten Pflanzen, und ebenso ist die Fähigkeit, früh oder spät nach grün umzuschlagen, genotypisch bedingt. Die in der Nachkommenschaft bunter Pflanzen in verschiedener Häufigkeit auftretenden homogen grünen Pflanzen verhalten sich wie einfach mendelnde Bastarde; sie müssen ihren Ursprung also in einer Keimzellenmutation nach grün genommen haben. Auch dieser Prozeß geht in den verschiedenen Linien verschieden häufig vor sich. Aus den Befunden folgt also, daß das Gen, welches die Buntheit bei *Petunia* verursacht, labil ist, wie die häufigen Mutationen nach Grün anzeigen. Vermutlich sind die Differenzen in den verschiedenen Graden der Buntzeichnung ebenfalls auf diese labile Natur des Gens zurückzuführen und nicht auf eine Überlagerung durch besondere Modifikationsfaktoren. Der stabile Endzustand, dem dieses Gen zustrebt, ist der irreversible Endzustand des Typica-Allels.

IV. Analyse der Plasmawirkung bei der Vererbung.

F. VON WETTSTEIN (1) grenzt in einem Vortrag den heutigen Stand unserer Kenntnisse von der genetischen und entwicklungsphysiologischen Bedeutung des Zytoplasmas ab. Die am meisten diskutierte Frage ist immer noch die nach der Existenz eines genom-unabhängigen genetischen Elementes im Zytoplasma, dem *Plasmon*. Lehnt man diese Vorstellung ab, so müssen alle plasmatisch bedingten Verschiedenheiten als entweder karyotisch oder durch Außenbedingungen induzierte „Dauermodifikationen“ aufgefaßt werden. Der Autor führt aus, daß an der Beweiskraft seiner Moosversuche nicht gezweifelt werden kann. Die Konstanz der Wirkung ist in einer so großen Anzahl von Generationen so einwandfrei, daß eine Interpretation als Dauermodifikation nicht mehr in Frage kommen kann. Die Verhältnisse bei den Blütenpflanzen sind weitaus komplizierter, v. WETTSTEIN diskutiert alle für das Problem wesentlichen Versuche eingehend.

Ein idiotypisches Element im Zytoplasma, ein Plasmon, muß dem Genom gegenüber spezifische Unterschiede aufweisen. So muß angenommen werden, daß plasmatische Vererbung stets durch eine einheitlich vererbte Masse zustande kommt; es sind keine Einzelelemente konstatierbar, die dem Genom oder dem Plastidom vergleichbar wären. Das phänotypische Korrelat des idiotypischen

Plasmons ist das Zytoplasma, so wie das phänotypische Korrelat des Genoms der Kernphänotypus ist. Der Autor weist ausdrücklich darauf hin, daß ein bestimmt konstituiertes Zytoplasma nun seinerseits Wirkungen ausüben kann, welche Genwirkungen wieder modifizieren können. Da solche Wirkungen auch über die Grenzen von Generationen hinauszugehen vermögen, so können dadurch modifikative Nachwirkungen im Sinn einer Prädetermination durch das Genom (auch das Genom hat seinen Anteil an der phänotypischen Prägung des Zytoplasmas) zustande kommen. v. WETTSTEIN nennt einige Fälle, für die diese Bedeutung des Zytoplasmas ebenfalls experimentell sicher gestellt ist. Zum Schluß werden die entwicklungsphysiologischen Beziehungen zwischen Zytoplasma und Genom erörtert.

Eine umfassende Darstellung des ganzen Gebietes der „nichtmendelnden Vererbung“ ist durch die Herausgabe von C. CORRENS' Beitrag zum Handbuch der Vererbungswissenschaft geschaffen worden. F. v. WETTSTEIN'S Bemühung, CORRENS' Darstellung überall dort, wo sie für unser heutiges Wissen um den Gegenstand noch zutreffend ist, völlig unverändert zu lassen und seine eigenen notwendigen Zusätze für weiter fortgeführte Teilgebiete als solche zu kennzeichnen, gelingt es, der letzten Arbeit seines Lehrers dessen typische Diktion zu erhalten. Wir finden als erstes scharfe Definitionen, sodann ein kurzes Kapitel über das Phänomen der direkten Übertragung; danach wird das Gebiet der Plastidenvererbung ausführlich behandelt. Man muß in der Darstellung von CORRENS sowohl den Aufbau des folgerichtigen und exakten Ganges seiner eigenen Untersuchungen ebenso bewundern wie die sachlich sichere Beurteilung aller derjenigen Meinungen, die von seiner eigenen abweichen. In dem umfangreichen Kapitel über reziprok ungleiche Bastarde werden nun nacheinander an einzelnen Beispielen alle diejenigen Erklärungen erläutert, die bei diesem höchst komplizierten Phänomen überhaupt in Frage kommen können. Die tiefere Ursache der Kompliziertheit dieser hier beschriebenen Eigentümlichkeiten liegt darin, daß die Haplophase bei den Blütenpflanzen so kurz ist, und daß weitgehende gegenseitige Abhängigkeitsbeziehungen von der Mutterpflanze über die Haplophase hinaus bis zur nächsten Generation aufzudecken sind. Erst wenn alle diese direkten Abhängigkeiten ausgeschaltet sind, bleibt der Einfluß übrig, dessen Herausarbeitung in dem gegenwärtigen Zustand der Genetik mit zu den wichtigsten Aufgaben gehört, der aber gleichwohl am umstrittensten und schwierigsten zu fassen ist, der Einfluß des Plasmons. Denn gerade in diesem Abschnitt ist nun eine größere Einfügung von F. v. WETTSTEIN enthalten, der die in den letzten Jahren gegebenen neuen Untersuchungen darin vorträgt. Daran anschließend ist ein kurzes Kapitel über die Ausschaltungsversuche gebracht, und endlich wird in einer ebenso kurzen Übersicht ein Entwurf gegeben, wie man das Zusammenwirken von Genom und Plasmon zu denken hat.

a) Analyse des Plasmons.

SIRKS berichtet über eine Knospenmutation bei *Phaseolus vulgaris*, die ein scharf umschriebenes quantitatives Merkmal betraf: die Früchte eines Zweiges waren erheblich kürzer und schmaler als die normalen. SIRKS untersuchte die Nachkommen aus den Bohnen dieser Früchte, er findet in der F_1 dieselbe Differenz wie bei den Ausgangsfrüchten. Von der dritten Generation ab nähern sich die abweichenden Formen wieder mehr dem Originaltypus an; eine der Gruppen erreichte in der 8. Generation die normalen Verhältnisse, eine andere schon in der sechsten. In Kreuzungen zwischen den abweichenden und den normalen Formen wird

die Abweichung allein durch die Mütter auf die Nachkommen übertragen. Demnach handelt es sich bei dieser Knospenmutation vermutlich um eine reversible Veränderung des Zytoplasmas.

b) Analyse des Plastidoms.

NOACK setzt sich an der Hand neuer Bearbeitungen über die Buntblättrigkeit der *Hypericum*-Bastarde mit RENNERS Deutung dieser Formen auseinander. Es werden dazu Bastarde zwischen *Hypericum montanum* einerseits und *acutum* und *quadrangulum* andererseits verwendet. Diese letzteren zeigen bei Kreuzung mit *montanum* das gleiche Verhalten wie *acutum*. NOACK bemüht sich, artifizielle Formen von möglichst übersehbarem Charakter zu gewinnen. Er nimmt einmal Rückkreuzungen der Bastarde mit dem gleichen Elter vor, um genetisch möglichst einheitliche Typen im fremden Plasma zu erhalten. Das gleiche Ziel sucht er durch fortgesetzte Selbstung der Bastarde unter gleichzeitiger Selektion nach den Eltern zu erreichen. Endlich werden Kreuzungen der Bastarde zwischen *quadrangulum* und *montanum* mit *acutum* vorgenommen, oder auch mit Bastarden zwischen *acutum* und *quadrangulum*. Alle diese Typen, die zum Teil in erfreulich hohen Individuenzahlen aufgezogen wurden, erfahren nun eine Beurteilung und Diskussion sowohl nach der Plastidentheorie wie auch der von NOACK verfochtenen Vorstellung einer labilen Bestimmung der Buntblättrigkeit. NOACK weist darauf hin, daß die Plastidentheorie nur für einen Teil seines Materials zutrifft, für den übrigen bleibe nur die Deutung einer labilen Bestimmung möglich.

In einer kurzen Mitteilung nimmt RENNER (I) zunächst zu SCHWEMMLES Arbeiten an *Eu-Oenothera* Stellung.

SCHWEMMLE hatte gefunden, daß bei Kreuzungen zwischen *Oenothera Berteriana* und *odorata* reziprok verschiedenfarbige Bastarde entstehen: ist *Oenothera odorata* Mutter, so entstehen blaßgrüne bzw. weißlichgrüne Pflanzen, je nach der Komplexverbindung. Derartige blaßgrüne Formen sollen sich nach SCHWEMMLES Angaben nach einigen Generationen „erholen“, d. h. steigend grüner werden. RENNER hat die Bastarde selbst gesehen und diskutiert die Möglichkeit, daß diese Erholung auf einer Aussortierung von *Berteriana*-Plastiden beruht.

Zur Ergänzung beschäftigt sich RENNER aufs neue mit den weiteren Generationen blasser *Onagra*-Bastarde. Er gibt eine Reihe von Wegen an, auf denen es möglich ist, die Frage nach der „Erholung“ auch in dieser Gruppe zu prüfen, eine Erscheinung, die sich bisher hier noch nicht hat feststellen lassen. Für das Erhaltenbleiben der artspezifischen Qualität der Plastiden führt er in einem weiteren Abschnitt noch neues Material an, gleichzeitig dafür, daß die Vermehrungsgeschwindigkeit der Plastiden ebenso wie ihre Ergrünungsfähigkeit von der idiotypischen Umgebung abhängig ist. In einem vierten Abschnitt bringt er noch die interessante Beobachtung, daß auch durch Mutation defekt gewordene

Plastiden verschiedene Mengen von Farbstoffen im Zusammenhang mit verschiedenen genotypischen Kombinationen zu erzeugen vermögen.

ROBERTSON hat in der Gerstensorte „coast barley“ (*Hordeum vulgare*) einen Fall von mütterlicher Vererbung festgestellt, wobei eine homogene, aber abweichend grüne Färbung rein mütterlich vererbt wird. Im allgemeinen kommt durch Chloroplastenvererbung bei den Monokotylen nur eine Streifung zustande. Die Ausgangsform wurde 1926 in einer normalen *Hordeum*-Aussaart als „Chlorina“ bezeichnet. Die Farbe dieser neuen Form wird dann übertragen, wenn sie Mutter ist, niemals, wenn sie Vater ist. Es ist erstaunlich, daß ROBERTSON diesen überaus klaren Fall einer Chloroplastenmutation, wobei es sich offenbar um einen einheitlichen Typus abgeänderter Chloroplasten handelt, die unabhängig von jeder geprüften Genomverbindung stets dieselbe mangelhafte Chlorophyllfärbung zeigen, nur mit einem ungeheueren Aufwand an jahrelanger Arbeit als solchen zu identifizieren vermag. Offenbar sind ihm die Arbeiten RENNERS über diesen Gegenstand unbekannt. FUNK (1, 2) beschreibt weißbunte Keimlinge bei *Fraxinus excelsior* und bringt in einer größeren Zusammenfassung eine genauere Darstellung davon.

IMAI veröffentlicht eine Studie über die Buntblättrigkeit, in der er das Auftreten von Scheckung bei einer Reihe verschiedener Pflanzen als Plastidenmutationen nachzuweisen versucht. Diese Mutationen können Automutationen sein, d. h. auf einer relativ hohen Mutationsrate des Plastiden in dem Zustand der Weißkrankheit beruhen, oder aber Exomutationen, wobei durch ein mendelndes Gen die Bedingungen dafür geschaffen werden, daß die Mutationen stattfinden. *Tropaeolum majus*, *Polygonum virginianum*, *Pharbitis Nil* und *Polygonum Blumei* sind die Materialien, an denen er seine Auseinandersetzung erläutert.

V. Mutationen.

a) Mutationsauslösung.

Die Mutationsforschung ist im Berichtsjahr durch zwei zusammenfassende Arbeiten bereichert worden, die sich im wesentlichen mit der experimentellen Seite des Gebietes befassen. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY hat die eine geschrieben und H. STUBBE die andere. Der Zeitpunkt 1937 enthält insofern eine Reminiszenz, als gerade vor 10 Jahren die Erstpublikation der experimentellen Mutationsauslösung mit Hilfe der Röntgenstrahlen durch MULLER erfolgt ist. Inzwischen sind die spontan auftretenden sowie experimentell ausgelösten Mutanten nach drei Gruppen unterschieden worden. Unter Genommutationen sind alle diejenigen Fälle zu verstehen, die eine zahlenmäßige Änderung im Chromosomensatz aufweisen (Heteroploidie oder Polyploidie), unter Chromosomenmutationen diejenigen, für die zytologisch nachweisbare Veränderungen an den Chromosomen vorliegen (Brüche, Ausfälle, Translokationen usw.), und endlich die Genmutationen, bei denen ohne feststellbaren chromosomalen Defekt einzelne Gene direkt beeinflusst werden. Für die Bearbeitung stehen prinzipiell zwei Wege offen; man kann die zytologische Veränderung im Auge haben, und man kann die Änderung der Erb-

lichkeitsverhältnisse durch genetische Analyse feststellen. Wir können hier den beiden Darstellungen im einzelnen nicht folgen, können nur darauf hinweisen, daß die zweite Methode in beiden Büchern im Vordergrund des Interesses steht, und daß die Erkenntnis so weitgehend zu fördern gesucht wird durch Zusammenarbeit mit der Strahlenforschung, daß wir uns allmählich, nach der Meinung der Verfasser, einer begründeteren Vorstellung über die Natur der Gene nähern.

SCHLÖSSER zeigt einen neuen Weg zur Auslösung von Mutationen; er sucht eine Änderung der osmotischen Verhältnisse einer Wildtomatensippe *Lycopersicum cerasiforme* dadurch zu erreichen, daß er während der ganzen Vegetationsdauer dieser Pflanzen durch weitgehenden Wasserentzug den osmotischen Wert ihrer Zellen so hoch hinaufzutreiben versucht als möglich. In den Nachkommenschaften solcher Pflanzen, die normalerweise besonders mutationsträge sind, konnte die Rate auf 5,23% gesteigert werden. SCHLÖSSER schreibt diesen Versuchen darum eine besondere Bedeutung zu, weil es sich hier im Gegensatz zu der Mutationsauslösung durch Röntgenbestrahlung um einen natürlichen Einfluß handelt, der auch im Zusammenhang mit natürlicher Artbildung eine Rolle zu spielen vermag. — Die Erhöhung der Mutationsrate beim Weizen durch lange Aufbewahrung der Samen untersucht SCHKWARNIKOFF (1). Es zeigt sich, daß unter den Nachkommen von Weizensamen, die 7—10 Jahre lang aufbewahrt wurden, sehr viele Chimären vorhanden sind, die aus normalem und Gewebe mit abgeändertem Erbgut bestehen. Der Prozentsatz der zum Vorschein kommenden Mutationen beträgt etwa 0,6 bis 2,4% je nach dem Alter der Samen. Ebenso findet sich eine Erhöhung der Mutationsrate durch Temperatur-Einflüsse, wie SCHKWARNIKOFF (2, 3) schon früher untersuchte.

CATCHESIDE (1) findet drei rezessive Mutanten aus der *Oenothera blandina*, einer mit 7 Bivalenten versehenen Form, nach Röntgenbestrahlung des Pollens in verschiedener Dosierung; die Formen sind zytologisch normal, aber anscheinend äußerst pleiotrop, ein Befund, den schon STUBBE an einem wesentlich umfangreicheren Material früher gewann.

Es ist sehr verdienstvoll von E. STEIN und ihrer Mitarbeiterin M. WEIHE, zwei relativ kurze und gut übersehbare Darstellungen des so überaus schwierigen Gebietes der durch Radiumbestrahlungen erzeugten somatischen Mutationen bei *Antirrhinum* gegeben zu haben. In der Zusammenfassung von E. STEIN sind sehr anschaulich die Zustände in einem Individuum, in dessen Zellen direkt eine Anlage zur Gewebeentartung durch Bestrahlung neu aufgetreten ist, mit einem solchen kontrastiert, welches auf dem Wege der Vererbung eine solche Anlage übernommen hat. Bei dem ersteren zeigen allein die direkten Nachkommen der Zellen, in welchen die abgeänderten Anlagen vorhanden sind, die typischen Folgen, so daß Chimärenbildung entartete und nicht-entartete Gewebe voneinander trennt. Der Erbgang der Anlagen für Gewebeentartung ist vor allen Dingen Gegenstand der zweiten Abhandlung von E. STEIN und M. WEIHE. Im Laufe der Zeit wurden zwei verschiedene Gengruppen für krebsige Entartung untersucht; sie entstanden in zwei verschiedenen Individuen aus verschiedenen Bestrahlungen. Die Gengruppe A ist sehr kompliziert. Es hat sich ein einfaches rezessives Gen ca^1 daraus isolieren lassen, welches zwar deutliche, aber nicht besonders schwere Zellentartungen

erzeugt. Die Anlage für die extremste Krebszerrüttung liegt jedoch in einem Komplex, welcher außerdem noch andere Komponenten enthält, die zum Teil auch isoliert auftreten können. Die Gruppe *B* entstand ebenfalls in einer Pflanze, die als Embryo somatische Bestrahlungen erhalten hatte. In einer Generationsfolge ließen sich drei Rezessivmutationen feststellen, die Mutation *cancroïda* (*canc*), die Mutation *rigida* und *parvula*. Die erstere der drei erzeugt in dem Phänotypus wiederum krebsige Entartungen, die beiden anderen dagegen nicht, setzen aber die Lebensfähigkeit des betreffenden Organismus sehr stark herab. Es ist kein Zweifel, daß es sich bei diesen Radium-Strahlenwirkungen um ganz besonders eingreifende Veränderungen im Gefüge des Organismus handelt, die weit über das hinausgehen, was wir sonst bei spontanen oder durch Strahlenwirkung erzeugten Mutationen zu erfahren gewöhnt sind.

KNAPP (2) bringt eine umfangreiche Untersuchung über Mutationsauslösung durch ultraviolettes Licht bei *Sphaerocarpos*. Methodisch wird so verfahren, daß freischwimmende Spermatozoiden im Wasser mit dem Gesamtspektrum einer Quarzlampe bestrahlt und daran anschließend die aus den Befruchtungen entstandenen Sporogone untersucht werden. Unter 83 Sporogonen wurden 11 mutierte gefunden, wobei sich zwei als mit zwei Mutationen behaftet zeigten. Dieser Befund entspricht einer Mutationsrate von 13%. Da unter 86 unbehandelten Sporogonen überhaupt keine mutierten zu finden waren, verursacht die hier verwendete Einwirkung in der Tat eine außerordentliche Erhöhung. Sehr interessant ist, daß sich von diesen 13 Mutationen 10 als solche erweisen ließen, die für den Gametophyten letal sind. HEILBRONN und PRAGER bringen einen Beitrag zum Mutationsproblem, indem sie Berechnungen über die relative Häufigkeit des Auftretens von Mutationen aus dem Übergang zum Albinismus bei grünen Pflanzen anstellen. SATINA, BLAKESLEE und AVERY machen genaue Angaben über das Auftreten von haploiden *Datura*-Pflanzen. Unter der Nachkommenschaft solcher Pflanzen ist die Mutationsrate gegenüber der von diploiden deutlich erhöht. Auch bei haploiden treten Trisome auf, also „unbalanced“-Formen. Die cytologische Analyse sowie die in diesen ($n + 1$)-Pflanzen auftretenden Wuchsmerkmale, die ja bestimmten Chromosomen zugeordnet werden können, ermöglichen es, das überzählige Chromosom in 2 Fällen zu identifizieren. Die „Unbalance“ ruft bei Haploiden extremen Zwergwuchs hervor.

VI. Evolution.

F. VON WETTSTEIN (2) bringt als erste Arbeit einer Serie von solchen, die sich experimentell mit dem Artbildungsproblem befassen sollen, eine Darstellung der Veränderung einer polyploiden Sippe von *Bryum caespiticium*. Die zytologische Seite der Angelegenheit wird in dem anderen Referat behandelt; worauf hier kurz aufmerksam gemacht werden soll, ist die Tatsache, daß eine gleitende Veränderung des gesamten genetischen Zustandes der Sippe erfolgt ist, die sich gleicherweise an der Ausgangspflanze, an den vegetativen Nachkommen und

an den Nachkommen aus den Sporen ablesen ließ. v. WETTSTEIN vergleicht diesen Prozeß mit demjenigen bei *Malva parviflora*, wo es sich in der Untersuchung LILIENFELDS um den Übergang eines labilen Gens bis zu einem stabilen Endzustand gehandelt hatte. Diese Befunde deuten darauf hin, daß gleitende Änderungen, sozusagen langsame Gewöhnungen, für die Fragen der Artbildung von Bedeutung sind.

RENNER (2) gibt eine Übersicht über die wilden Oenotheren in Nordwestdeutschland. Da diese Arbeit zu einem großen Teil pflanzengeographisch-systematischen Charakter hat, so kann sie hier nur kurz erwähnt werden. In unserem Zusammenhang ist die Tatsache von Bedeutung, daß RENNER die spontan vorkommenden Formen durch eingehende Komplexanalyse auf ihre Zugehörigkeit zu bekannten Biotypen prüft, wobei gleichzeitig auch das Vorhandensein einzelner Faktoren genetisch untersucht wird. Gemäß der komplexheterozygotischen Konstitution der Oenotheren ist es nun möglich, die phylogenetischen Zusammenhänge unter den Formen unseres erst in historischer Zeit von Oenotheren besiedelten Gebietes auf dieser Basis zu gewinnen.

CLELAND fährt fort, seinen ähnlichen Vorsatz, über den schon früher berichtet wurde, bezüglich der amerikanischen Oenotheren in einer neuen Arbeit zu fördern. Er geht insofern noch einen Schritt weiter als RENNER, als er eine zytologische Analyse der Chromosomenkonfiguration der verschiedenartigsten Formen durchführt. CLELAND verfolgt die Beziehungen nunmehr weiter, die von der kalifornischen *Oenothera* zu den außerkalifornischen führen, und bringt es durch seine zytologischen Studien dahin, von einer Reihe genetisch bekannter Komplexe die Enden-Identifikation der Chromosomensätze zu fördern.

Verwiesen sei hier lediglich auf eine Arbeit von LEHMANN, in welcher er Zusammenhänge innerhalb der Gattung *Veronica*, wie sie von ihm und seinen Schülern seit einer Reihe von Jahren untersucht werden, darstellt. Da es sich hier im wesentlichen um zytogenetische Probleme handelt, so ist auch diese Arbeit in dem anderen Referat genauer dargestellt. Um die Bedeutung der Monogenese für die Artbildung zu zeigen, trägt ZAMELIS Ergebnisse der Kreuzungen von *Datura Tatula* und *Metel* vor. Bei diesen tritt nach reziproken Kreuzungen Androz- bzw. Gynogenese ein.

B. Spezielle Vererbungslehre.

I. Vererbung im Bereich des vegetativen Systems.

Angesichts der Ausdehnung und Wichtigkeit der im allgemeinen Teil behandelten Arbeiten bleibt in diesem Jahr wieder nichts anderes übrig als die Arbeiten zu dem Problem spezieller Vererbungslehre lediglich dem Titel nach aufzuführen. Wir hoffen, im nächsten Jahr einige hier liegende Problemgebiete ausführlicher darstellen zu können.

Größe und Form.

Hier ist zunächst eine Arbeit von SINNOTT zu nennen über die Vererbung der Früchte bei *Cucurbita pepo*. FRETTS und WANROOY beschäftigen sich mit der Größe der Bohnenformen, und F. WIT untersucht in einer umfangreichen Arbeit über die Genetik der chinesischen Aster auch deren äußerliche habituelle Eigenschaften. LANG beschreibt die Wirkung von Größenfaktoren bei *Pisum*. YAMASHITA gibt eine genetische Analyse des Markgehaltes der Weizenhalme.

II. Vererbung im Bereich des reproduktiven Systems.

a) Blüte.

Auch hier ist wieder die Arbeit von WIT zu nennen, der die Blütenfarbe der Aster untersucht, und biochemische Beobachtungen im Sinne von SCOTT-MONCRIEFF damit verbindet. Weiter eine Studie über die Blütenfüllung bei *Eschholzia californica* von BEATTY. LAMPRECHT fährt fort, die Streifung der Samenschale bei *Pisum* zu analysieren.

b) Geschlechtsvererbung sowie Letalität und Sterilität.

Eine zusammenfassende Darstellung, die den Abdruck eines schon früher gehaltenen Vortrages darstellt, bringt F. v. WETTSTEIN (3) „Gesichertes und Problematisches zur Geschlechtsbestimmung“. BRESLAVEC beschäftigt sich mit der Ausgestaltung der Geschlechtsmerkmale beim Hanf, und FABERGÉ zeigt den Einfluß eines Faktors für männliche Sterilität bei *Lathyrus odoratus* auf die Reduktionsteilung. STECKHAHN hat eine umfangreiche Untersuchung über die sekundären Geschlechtsmerkmale diözischer Blütenpflanzen angestellt. Eine entwicklungsphysiologische Studie über die Differenzierung der Geschlechtsorgane bringt KORIBA. DE BRUYN stellt Untersuchungen an über Heterothallismus in *Peronospora parasitica*. FRIES gibt eine Übersicht über *Gasteromyceten* mit tetrapolarer Geschlechtsverteilung. Eine Untersuchung über das Verhältnis der Geschlechter bei *Mercurialis annuus* und über den problematischen Wert einer Statistik natürlicher Populationen stellen HEILBRONN und BESARMAN an.

Literatur.

- ASHBY, E.: Ann. of Bot. **1937** I, Nr 1, 11—42.
- BEATTY, A. V.: Genetica ('s-Gravenhage) **19**, 4/5, 447—464 (1937). — BRESLAVEC, L.: Ebenda **19**, 4/5, 393—412 (1937). — BRIEGER, F. G.: J. Genet. **34**, 1, 57—80 (1937). — BRUYN, H. L. G. DE: Genetica ('s-Gravenhage) **19**, 6, 553—558 (1937).
- CATCHESIDE, D. G.: (1) Genetica ('s-Gravenhage) **19**, 1/3, 134—142 (1937). — (2) Genetics **22**, 6, 564—572 (1937). — CLELAND, RALPH E.: Proc. **77**, 4, 477—542 (1937). — CORRENS, C.: Handbuch der Vererbungswissenschaft, Lief. 22, Heft 2. 1937. — CORRENS, C., u. H. KAPPERT: Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. **1936**, III.
- DAVIS, B. M.: Proc. amer. philos. Soc. **77**, 2, 99—160 (1937). — DÖPP, W.: (1) Sitzgsber. Ges. Naturwiss. Marburg **71**, 2, 47—54 (1936). — (2) Beitr. Biol. Pflanz. **24**, 3, 201—238 (1937).
- FABERGÉ, A. C.: Genetica ('s-Gravenhage) **19**, 4/5, 423—430 (1937). — FRETS, G. P., u. G. WANROOY: Ebenda **19**, 1/3, 156—187 (1937). — FRIES, N.: Bot. Notiser **1936**, 567—574. — FUNK, G.: (1) Flora (Jena) **31**, 3, 263—368 (1937). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, (73)—(84) (1937).
- GAIRDNER, ALICE E.: J. Genet. **35**, 2, 281—288 (1937). — GRUBER, F., u. I. WALDENBURG: Z. Abstammgslehre **72**, 501—518 (1936).
- HARLAND, SIDNEY CROSS: (1) Z. Abstammgslehre **73**, 1, 49—54 (1937). — (2) J. Genet. **34**, 1, 153—168 (1937). — HEILBRONN, A., u. M. BESARMAN: Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul **1937** II, 2, 1—5. — HEILBRONN, A., u. W. PRAGER: Ebenda **1936** I, 37—43. — HUTCHINSON, J. B., u. P. D. GADKARI: J. Genet. **35**, 2, 161—176 (1937). — HUTCHINSON, J. B., u. R. L. M. GHOSE: Ebenda **34**, 3, 437—446 (1937).
- IMAI, YOSHITAKA: (1) Z. Abstammgslehre **73**, 3/4, 598—600 (1937). — (2) Cytologia, Fujii-Jub.bd. S. 934—947.

- JONES, D. F.: *Genetics* **22**, 5, 484—522 (1937).
- KAPPERT, H.: *Z. Abstammungslehre* **73**, 2, 233—281 (1937). — KNAPP, E.: (1) *Ebenda* **73**, 3/4, 409—418 (1937). — (2) *Ebenda* **74**, 1, 54—69 (1937). — KORIBA, K.: *Bot. Mag.* **41**, Nr 483 (1927). — KÜHL, O.: (1) *Z. Abstammungslehre* **73**, 2, 155—162 (1937). — (2) *Ebenda* **74**, 1, 125—160 (1937). — KUHN, E.: (1) *Planta (Berl.)* **27**, 3, 304—333 (1937). — (2) *Z. Abstammungslehre* **72**, 3/4, 388—482 (1937).
- LAMPRECHT, HERBERT: *Hereditas (Lund)* **23**, 3, 287—303 (1937). — LEHMANN, E.: *Cytologia, Fujii-Jub.bd.* S. 903—919. — LESLEY, J. W.: *Genetics* **22**, 2, 297—306 (1937). — LINDEGREN, C. C. u. G.: *J. Hered.* **28**, 3, 105—113 (1937). — LUCKWILL, L. C.: *Ann. of Bot.* **1937 I**, 3, 379—408 (1937). — LUDWIG, W.: *Z. Abstammungslehre* **73**, 2, 332—346 (1937).
- MARSDEN-JONES, E. M., u. W. B. TURRILL: *J. Genet.* **34**, 3, 487—496 (1937). — MÜNTZING, A.: *Hereditas (Lund)* **23**, 3, 371—400 (1937).
- NILSSON, H.: *Hereditas (Lund)* **23**, 1/2, 236—256 (1937). — NOACK, KONRAD L.: (1) *Z. Abstammungslehre* **73**, 1, 108—130 (1937). — (2) *Ebenda* **73**, 3/4, 373—374 (1937). — NORDENSKIÖLD, HEDDA: *Hereditas (Lund)* **23**, 3, 304—316 (1937).
- PRAKKEN, R.: *Genetica ('s-Gravenhage)* **19**, 1/3, 242—272 (1937).
- RENNER, O.: (1) *Cytologia, Fujii-Jub.bd.* S. 644—653. 1937. — (2) *Flora (Jena)* **31**, 2, 182—226 (1937). — (3) *Z. Abstammungslehre* **74**, 1, 91—124 (1937). — ROBERTSON, D. W.: *Genetics* **22**, 1, 104—113 (1937). — (2) *Ebenda* **22**, 4, 443—451 (1937). — ROELOFS, E. T.: *Genetica ('s-Gravenhage)* **19**, 6, 465—536 (1937). — ROY, B.: *J. Genet.* **35**, 1, 89—96 (1937).
- SATINA, S., A. F. BLAKESLEE u. A. G. AVERY: *J. Hexd.*, **28**, 192—202 (1937). — SCHKWARNIKOFF, P. K.: (1) *Genetica ('s-Gravenhage)* **19**, 1/3, 188—199 (1937). — (2) *Planta (Berl.)* **25**, 3, 471—480 (1936). — (3) *Ebenda* **25**, 5, 689—695 (1936). — SCHLÖSSER, L. A.: *Z. Abstammungslehre* **72**, 540—554 (1937). — SEARS, E. R.: *Genetics* **22**, 1, 130—182 (1937). — SINNOTT, E. W.: *Proc.* **23**, 224—306 (1937). — SIRKS, M. J.: *Z. Abstammungslehre* **73**, 3/4, 367—372 (1937). — SHULL, GEORGE H.: *Amer. Naturalist* **71**, 69—82 (1937). — SMITH, H. H.: (1) *Genetics* **22**, 3, 347—360 (1937). — (2) *Ebenda* **22**, 3, 361—375 (1937). — STECKHAN, H.: *Z. Abstammungslehre* **73**, 2, 198—232 (1937). — STEIN, EMMY: *Naturwiss.* **24**, 22, 337—342 (1936). — STEIN, E., u. M. WEIHE: *Z. Abstammungslehre* **72**, 3/4, 519—539 (1937). — STUBBE, H.: *Spontane und strahleninduzierte Mutabilität. Probleme der theoretischen und angewandten Genetik und deren Grenzgebiete.* Leipzig: Thieme 1937.
- TIMOFÉEFF-RESSOVSKY: *Wiss. Forschungsber., Naturwiss. Reihe* **42**. Leipzig: Steinkopf 1937. — TSENG, HSIEN-PO: *J. Genet.* **35**, 2, 289—300 (1937).
- VILLERTS, A.: *Acta Soc. biol. hat viae* **7**, 1—23 (1937).
- WETTSTEIN, F. VON: (1) *Z. Abstammungslehre* **73**, 3/4, 349—366 (1937). — (2) *Ebenda* **74**, 1, 34—53 (1937), (3) *Ber. d. dtsh. bot. Soc.* **54**, (23)—(38) (1936). — WIT, F.: *Genetica ('s-Gravenhage)* **19**, 1/3, 1—104 (1937).
- YAMASHITA, K.: *Mem. Coll. Agricult. Kyoto* 1937, Nr 39, 9—38.
- ZAMELIS, A: *Mem. Soc. Fauna et Flora Fennica* **12**, 154—158 (1937). — ZICKLER, HANS: *Z. Abstammungslehre* **73**, 3/4, 403—408 (1937).

16. Entwicklungsphysiologie.

Der Beitrag folgt in Band VIII.

17. Zytogenetik.

Von J. STRAUB, Freiburg i. Br.

1. Polyploidie.

- a) Die Wirkung der Genomvermehrung auf die Morphologie und Physiologie einer Pflanze.

K. und H. J. SAX beobachten bei den autotetraploiden *Secale cereale* und *Tradescantia canaliculata* gegenüber den diploiden Pflanzen in keinem Entwicklungsstadium eine Zunahme der Gesamtgröße. Da aber die Zellgröße nahezu verdoppelt ist, so besitzen die tetraploiden eine viel geringere Zellteilungsrate. Ihre verlangsamte Entwicklung soll sich sogar in einer anormal kleinen Zahl von Grohsspiralen der meiotischen Chromosomen bemerkbar machen, die Strömungsgeschwindigkeit des Plasmas ist ebenfalls verringert. Tetraploide Sproßstücke regenerieren die Wurzeln leichter. Von Bedeutung für die später zu besprechenden Zusammenhänge von Polyploidie und Ökologie ist: In manchen polyploiden Reihen sinkt die Stomatazahl mit steigender Chromosomenzahl. Dies gilt außer für die schon genannten Pflanzen bei *Staphylea*-, *Deutzia*- und *Lonicera*-Arten. MATSUURA findet dieselbe Beziehung an einer diploiden und triploiden *Wistaria*. Bei polyploiden *Sedum*arten liegen nach BALDWIN keine Gigasmerkmale vor. MATSUURA und TOYOHUKU stellen das gleiche bei *Phacellanthus tubiflorus* ($2n = 38, 57, 76$) fest. Daß dabei überhaupt keine morphologischen Unterschiede auftreten, führen die Verfasser auf die parasitäre Lebensweise zurück (!). Die „Kryptopolyploidie“ von *Bunias Erucago* besteht nach MELINOSI darin, daß bei gleicher Chromosomenzahl und -Länge die Chromatinmasse durch Verdickung der Chromosomen stark erhöht ist. Das Zellvolumen ist davon unbeeinflußt. *Lycopersicum pimpinellifolium* hat gegenüber *esculentum* kleineres Chromosomen- und Kernvolumen; HUMPHREY findet, daß Stomata- und Pollengröße der beiden Arten im gleichen Sinne verschieden sind. VIGNOLI beobachtet eingehend die Zahl- und Größenverhältnisse bei polyploiden *Agave*-Arten: Die Zellgröße steigt mit der Genomvermehrung sehr stark an. SCHEERER kann innerhalb der *Veronica*-Gruppe *Pentastepala* mit zunehmender Chromosomenzahl ebenfalls eine Wuchssteigerung zeigen. Über die Ergebnisse von F. VON WETTSTEIN (1) an *Bryum* vgl. S. 315 u. 316.

Bei aneuploiden Formen (Pflanzen, deren Chromosomenzahl von einem Vielfachen der Haploidzahl abweicht) wurden zum Teil recht interessante Ergebnisse gezeitigt. MÜNTZING (1) erhält von dem triploiden Bastard aus der diploiden *Dactylis Aschersoniana* und der tetraploiden *D. glomerata* ($2n = 14$ bzw. 28) eine Nachkommenschaft, die sämtliche Chromosomenzahlen von 14 bis 28 aufweist. Diese werden durch die Nachkommenschaft einer Pentaploiden bis auf 41 ergänzt. Die Kurve aus den Gewichten der Pflanzen durchläuft jeweils bei 14, 21, 28 und 35 größere Maxima, sie sinkt zwischen 14 und 21 am stärksten, zwischen 28 und 35 am schwächsten ab. Überzählige Chromosomen wirken sich, wenn sie dem zweifachen Genom beigegeben sind, also stärker hemmend aus, als wenn sie dem drei- oder vierfachen Genom überzählig sind (wie bei *Datura* nach BLAKESLEE). Die Chromosomen wirken daneben spezifisch. Aufschlußreich dürfte folgender, allerdings noch nicht genügend gesicherter Befund werden: die bunte Nachkommenschaft etwa einer 26 chromosomigen Pflanze ($4n - 2$) zeigt Pflanzengewichtswerte, die sich schwerlich anders erklären lassen, als daß neben der Chromosomenquantität und -qualität auch die Wüchsigkeit des Elters auf die der Nachkommenschaft bestimmend mitwirkte. LEVAN findet für *Petunia* und *Allium* die oben geschilderte Wirkung überzähliger Chromosomen auf verschiedene Genombestände in gleicher Weise. RAMANUJAM (1 u. 2) bildet eine hübsche Pflanzenreihe aus der Nachkommenschaft einer autotriploiden *Oryza sativa* ($3n = 36$) ab. Die Pflanzen werden von 24 gegen 36 hin immer kümmerlicher. KATTERMANN (1 u. 2) kann nachweisen, daß Pflanzen aus der *Weizenroggenbastardierung*, die das Behaarungschromosom überzählig enthalten, eine Leistungssteigerung besitzen.

Diese Ergebnisse stellen zum Teil keine wirklichen „Fortschritte“ dar. Es wird jedoch immer klarer, daß Genomvermehrung zwar wohl stets auf die Zellgröße erhöhend wirkt, daß aber bezüglich anderer morphologischer bzw. physiologischer Merkmale entweder überhaupt keine Beziehung oder keine einheitlich geltende vorliegt. Wie wichtig einmal die vollständige Analyse aller überhaupt erfaßbarer physiologischer Eigenschaften bei polyploiden höheren Pflanzen wäre, wird ersichtlich aus der Bedeutung der Polyploidie für die Ökologie bzw. Artbildung.

b) Polyploidie und Ökologie.

TISCHLER (1) findet in der eingebürgerten Halligenflora eine leichte Steigerung des Gehaltes an Polyploiden gegenüber dem benachbarten Lande. Ganz deutlich wird der ökologische Wert der Polyploidie bei den Unkräutern; diejenigen von ihnen, die sich gegenüber der Umwelt durchsetzten und jetzt völlig eingebürgert sind, enthalten einen sehr hohen Gehalt an Polyploiden im Gegensatz zu den „nicht wirklich eingebürgerten“. An der *Halophytenflora* Schleswig-Holsteins kann

WULFF ein Parallelgehen von Polyploidwerden und nördlicher Verbreitung nachweisen. Bei *Jasione montana* wird die Fähigkeit, auf Salzwiesen zu wachsen, durch Erhöhung des Chromosomensatzes um ein Chromosom offenbar gesteigert. BLAKESLEE, BERGNER und AVERY deuten für die „prime typs“ von *Datura* ähnliches an. Die Verbreitung der oktoploiden *Paris japonica* weist nach HAGA (2, 3) in dieselbe Richtung, kleine Chromosomenmutationen, wie Deletionen, beeinflussen jedoch die Verbreitung der diploiden *Paris hexaphylla* in keiner Weise. NOACK findet für *Verbena*, daß die in nördlichen Zonen lebenden *Leptostachyae* diploid, die tropischen und subtropischen *Pachystachyae* polyploid sind. Die diploide *Solanum photeinocarpum* kommt nach NAKAMURA im Süden, und die hexaploide *Solanum nigrum* im Norden Japans vor. BABCOCK, STEBBINS und JENKINS treffen in der Neuen Welt nur polyploide *Lactuca*-Arten an. Offenbar haben diese die diploiden europäischen verdrängt. TISCHLER (2) zeigt an Hand einer Übersicht über die vorliegenden zyto-ökologischen Untersuchungen, daß nördliche und alpine Klimata, sowie Salz- und Kalkböden allgemein erhöhten Polyploidgehalt besitzen, perennierende und spätblühende Pflanzen häufig polyploid sind. Aber nicht nur an Kälte und Trockenheit schlechthin können sich polypl. leichter anpassen, die wechselnden Feuchtigkeitsverhältnisse subtropischer Gebiete scheinen ihnen nach NOACK ebenso einen Vorteil zu bieten. WULFF weist nun klar darauf hin, daß durch das Polyploidwerden die „Fähigkeiten der Pflanzen niemals absolut in einer Richtung abgeändert werden, sondern stets innerhalb einer artspezifischen Variationsbreite, die durch die Konstitution des diploiden Genoms bedingt erscheint“. Schon dadurch ist der Bedeutung der Polyploidie für die Ökologie eine Grenze gegeben und sie wird durch die Untersuchung MANTONS an *Biscutella laevig.* nun noch in anderer Weise deutlich. Die Verbreitungskarte von *Biscutella* veranschaulicht einerseits, wie die autotetraploide bzw. hexaploide *Bisc. laevig* zwei besondere Verbreitungsbezirke besitzen, nämlich die Alpen bzw. Nordspanien, andererseits sind aber die extrem angepaßten Formen *Bisc. arvernensis* und *Lamotti*, die auf Bergeröllen und vulkanischen Aschen leben, rein diploid. Sie stellen gegenüber den polyploiden *Biscutella*arten der gleichen Sektion reine Genmutationen dar, die unmittelbar aus einer diploiden hervorgegangen sein müssen. So ist hier innerhalb derselben Pflanzensektion die Gleichwertigkeit der Bedeutung von „großen“ und „kleinen“ Mutationen für den ökologischen Wert einer Pflanze veranschaulicht.

c) Polyploidie und Artbildung.

F. VON WETTSTEIN (1) zeigt an einem experimentell erzeugten polyploiden *Bryum* direkt nach dessen Entstehung Veränderungen der morphologischen Merkmale auf, wie wir sie für andere polyploide Laubmoose durch den Autor früher kennengelernt haben. Es entsteht aber

nun aus einer Spore dieser Sippe eine Generation, die im Laufe von 11 Jahren ihre Zellgröße praktisch bis zur normalen haploiden herabreguliert. Die Chromosomenzahl bleibt hierbei konstant. Das neue „*Bryum Corrensii*“ ist völlig fertil. Dieser klar verfolgte Artbildungsvorgang zeigt einmal die Bedeutung der Polyploidie für die Artbildung in einzigartiger Weise. Fragen wir andererseits danach, welches die inneren Ursachen für den Vorgang waren, so stehen wir auch vor einer Fülle neuer Probleme, die in der Antwort F. VON WETTSTEINS gegeben sind, wonach „das Zusammenwirken der idiotypischen Elemente sich geändert haben muß“. LEHMANN stellt in einer zusammenfassenden entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung der Gattung *Veronica* fest, daß das Polyploidwerden in Verbindung mit anderen chromosomalen Änderungen die Grundlage der Artbildung bei *Veronica* war.

Um die Zusammenhänge von Polypl. und Artbildung näher klären zu können, seien zunächst die Möglichkeiten der Auslösung von Polyploidie gezeigt. Zwillings-sämlinge enthalten nach MÜNTZING (2) viel Polyploide. MÜNTZING, TOMETORP u. MUNDT-PETERSEN stören durch Hitzeschock den Embryo von *Secale cereale* in sehr jungem Zustand, sie erhalten dadurch teils Chimären aus diploidem und tetraploidem Gewebe, in wenigen Fällen ganze tetraploide Pflanzen. Bei *Solanum gracile* erhält KAGAWA polyploides Gewebe nach Dekapitation. BLAKESLEE und AVERY arbeiten eine einfache Methode aus, mit der es gelingt, tetraploide in großer Menge zu erzeugen. Colchicin-Lösungen von 0,1 % bis 1,6 % wirken auf Meristeme so ein, daß tetraploide Gewebeteile entstehen; vor allem die Behandlung keimender Samen liefert tetraploide und oktoploide Sprosse. Die Wirkung des Colchicins wurde bei *Datura*, aber auch einer Reihe anderer Pflanzen, wie *Trifolium*, *Zea*, *Allium*, *Portulaca* mit Erfolg erprobt. Röntgenbestrahlung kann nach GOODSPEED ebenso zur Polyploidie führen, wenn hierbei auch die Änderungen am Chromosom selbst weitgehend vorherrschen. Was äußere Eingriffe zuwege bringen, geschieht ebenso durch innere Bedingungen nach Bastardierung. LEVAN kreuzt zwei extreme Formen von *Allium paniculatum* (diploid) und erhält dabei eine neue tetraploide Form, die als *Allium oleraceum* zu bezeichnen ist. Ähnliche Vorgänge müssen nach U, MIDUSIMA und SAITO dafür verantwortlich gemacht werden, daß in der Nachkommenschaft aus *Brassica-Raphanus*-Hybriden triploide entstehen. Für *Papaver*-Hybriden findet YASUI (1) das gleiche. In einzelnen Fällen ist der Vorgang des Polyploidwerdens genauer bekannt. BURGEFF kreuzt zwei *Marchantia*-Arten. In der entstehenden Sporenkapsel liegen diploide Riesentetraden in scharf umgrenzten Bezirken, was auf eine Entstehung durch Störung promeiotischer Mitosen schließen läßt. Nach ELLISON unterbleibt in gewissen *Avena*-Bastarden die Zellwandbildung nach promeiotischen Mitosen oder nach der Meiosis. In beiden Fällen entstehen Pollenkörner mit haploider bis triploider Chromosomenzahl. Das gleiche findet RICHARIA (1) in der Nachkommenschaft eines *Raphanus-Brassica*-Bastards, wo er hypotetraploide nachweisen kann. Der Bastard *Oryza sativa* × *officinalis* hat nach RAMANUJAM (2) in den PMZ. völlige Asynapsis und ergibt bei Rückkreuzung triploide. NANDI stellt polypl. Gameten bei einer *Retssorte* fest und kann ihre Bildung auf Verschmelzen von Kernen der meiotischen Prophase zurückführen. Bei *Triticum* tritt in der frühen Archesporentwicklung nach YAMASHITA Chromosomenverdoppelung auf, die zu tetraploiden PMZ. führt. MORINGA und KURIYAMA erhalten bei hochsterilen *Raps*pflanzen polypl. Gameten, wobei die Meiosis stark gestört erscheint.

Die Entstehung der Polyploidie ist für die Artbildung nur dann von Bedeutung, wenn mit neuen Merkmalen auch ein Mechanismus verbunden ist, der die neue Art erhält, oder wenn innerhalb der Nachkommenschaft der Polyploiden konstante neue Arten entstehen. Für die erste Möglichkeit gibt LEVAN (2) ein Beispiel. Den diploiden *Allium*-Arten fehlt die Eigenschaft, Bulbillen auszubilden, alle höherchromosomigen Formen besitzen sie. Die durch quantitative Genomänderung entstandene neue Qualität erhält sich so selbst. Das zweite Prinzip zeigt LEVAN (2) bei dem triploiden *Allium pulchellum* verwirklicht. In seiner Nachkommenschaft entsteht eine konstante diploide Form, die dem natürlichen diploiden *Allium pulchellum* gleicht. KATTERMANN (3) berichtet, wie in den Abkömmlingen einer Weizenroggen-Bastardierung ($6n = 42$ bzw. $2n = 14$) eine stark behaarte Speltoidform auftritt, die bei 42 Chromosomen Bivalentenpaarung und damit ausbalancierte Genome besitzt. Gleichzeitig kann KATTERMANN das Chromosom mit dem Behaarungsfaktor als Roggenchromosom mit typischer Morphologie identifizieren und so nachweisen, daß die beiden Roggenchromosomen einfach zwei Weizenchromosomen ersetzen. Bei Kombination von Polypl. und Bastardierung können somit die Bausteine der Genome gegenseitig vertauscht werden, an der Chromosomenzahl und ihrem Verhalten ändert sich in günstigen Fällen dadurch nichts.

d) Die Gametophyten von Polyploiden.

Die morphologischen Eigenschaften der Pollen einer autotriploiden *Tradescantia* ($3n = 18$) hat SAX eingehend geprüft. Die Größe der Pollen steigt mit der Chromosomenzahl, aber in der mittleren Region zwischen 6 und 12 ist die Variabilität am größten, eine spezifische Wirkung einzelner Chromosomen. Die Chromosomenzahl beeinflusst auch die Zeit der Pollenmitose sowie die Kontraktionsvorgänge der mitotischen Chromosomen. Paarungsvorgänge und Pseudochiasmen treten in der Pollenmitose auf, wenn überzählige Chromosomen vorhanden sind; die Zuordnung von chromosomalen und zytoplasmatischen Vorgängen ist gestört. SATINA und BLAKESLEE (1) beobachten an den Pollen einer triploiden *Datura stram.* bezüglich der Pollenkorngöße genau dasselbe. Die Extreme der Pollengröße werden von den mittleren Werten zwischen haploid und diploid erreicht. Der Grund liegt darin, daß gewisse Chromosomen die Größe positiv, andere negativ beeinflussen. Niemals wird eine Pollenteilung mit hypo-haploider Chromosomenzahl gefunden. Diese enge Grenze nach unten mag einmal deshalb erstaunlich sein, weil in der zweiten meiotischen Teilung, also unmittelbar vor der Pollenmitose, Kern- und sogar Zellteilungen bekanntlich auch von Chromosomen in hypo-haploider Zahl ausgeführt werden. Andererseits kommt

im Sporophyten die Fähigkeit schon des einfachen Genoms bekanntlich dem des zweifachen geradezu gleich. F. VON WETTSTEIN (2) weist dies erneut für *Epilobium* nach: bei *Epilobium collinum* und *luteum* kann jedes der beiden Genome für sich allein die ganze Entwicklung des Sporophyten steuern.

Pollenkörner mit überzähligen Chromosomen sind allgemein mehr oder weniger steril, hyperhaploide und hypodiploide sind am wenigsten betroffen. MÜNTZING (1) kann sodann in dem schon erwähnten triploiden *Dactylis*-Bastard zeigen, daß ein Pollenkorn mit $7 + 1$ Chromosomen weniger lebensfähig ist, als ein solches mit $14 + 1$. Die Pollenkörner mit Chromosomenzahlen von 28—35 sind bei *Dactylis* überhaupt nicht mehr steril. SATINA und BLAKESLEE (1 u. 2) untersuchen, wie sich die Chromosomenzahlen in den weiblichen und männlichen Gametophyten der triploiden *Datura stramonium* auswirken. In der Meiosis der Anthere finden keine wesentlichen Abweichungen von der Verteilung der Chromosomen nach dem Zufall statt, und auch in der Pollenteilung ist die Zahl der n -Gameten nur leicht erhöht gegenüber den Zahlen von $n + 1$ bis $2n$. Die sehr starke Elimination der letztgenannten Gameten kommt im männlichen Gametophyten erst nach der Pollenteilung durch Absterben, Keimungsunfähigkeit des Pollens und anormales Verhalten der auswachsenden Pollenschläuche zustande. Im weiblichen Gametophyten hat die gleiche Elimination ganz andere Gründe. Hier bleiben in Meiosis I und II viele Univalenten bei der Polbewegung zurück, so daß unter den Makrosporen hauptsächlich nur noch solche mit n und $n + 1$ Chromosomen vorhanden sind.

Überzählige Chromosomen werden im Laufe der Generationen meist eliminiert. In einer *Petunia*-Population mit Chromosomenzahlen von diploid bis tetraploid stellt sich nach LEVAN (1) in ganz wenigen Generationen die diploide und tetraploide Form wieder allein ein. Die Tendenz zur Erreichung einer „harmonischen Phase“ wird bei den Untersuchungen BURGEFFS in doppelter Weise deutlich: zunächst werden die aus Riesentetraden hervorgegangenen Diplonten von *Marchantia* unter sich oder mit einem Haplonten der Eltern gekreuzt. Fußregenerate beweisen, daß ein oder zwei Genome verloren gingen, die Tetraden jedoch regulieren zur diploiden Phase hin auf. Nach MACKAY treten analog hierzu in der Nachkommenschaft eines triploiden *Sphaerocarpus* nur diploide Gametophyten zutage. Die Auf- oder Abregulation scheint bei verschiedenen Ausgangssituationen verschieden zu verlaufen. BURGEFF kann nämlich neben den Diplonten, die nach Bastardierung aus Riesentetraden hervorgingen, auch durch Aposporie Diplonten der gleichen Genomkombination herstellen. Werden diese mit den Haplonten gekreuzt, so zeigt sich die Tendenz zur Erreichung der diploiden Phase dadurch gestört, daß neben viel Diploiden auch Haploide, Hyperhaploide und triploide Sporen bzw. Thalli gebildet werden. Recht

schade, daß diese hübsche Beobachtung der verschiedenen Auf- und Abregulation nicht durch zytologische Beobachtung der jeweiligen Meiosis stärker verdeutlicht ist.

2. Bastardierung.

a) Allgemeine zytogenetische Erscheinungen bei Bastardierung.

Nach Bastardierung treten verschieden starke Störungen in der Meiosis des Bastards auf. Veröffentlichungen darüber bringen in zytogenetischer Hinsicht nicht viel Neues. Die Untersuchungen von DARLINGTON und THOMAS an einem Abkömmling aus der Kreuzung *Festuca* × *Lolium*, sowie die von MANCH an einem *Viola*-Bastard gehören hierher.

Die Artbastardierung oder die Bastardierung verschiedenchromosomiger Formen derselben Art können unter bestimmten Gesichtspunkten jedoch sehr Interessantes bieten. Neben neuen genetischen Ergebnissen kann durch sie Einsicht gewonnen werden in die Faktoren, die zu einer Bastardierung notwendig sind bzw. die sie hemmen können. Auf Grund der Paarungsart und -Intensität können die Verwandtschaft der Genome und die phylogenetischen Zusammenhänge zwischen den bastardierten Formen festgestellt werden. Es ergibt sich die Möglichkeit, auf Grund chromosomaler Beobachtungen, insbesondere der Meiosis der Bastarde, Aussagen über den Verlauf des Artbildungsvorganges zu machen.

MÜNTZING (1) beobachtet an der Nachkommenschaft einer triploiden *Dactylis*, daß die Zygoten aus verschiedenchromosomigen Gameten (14 + 7) weniger lebensfähig sind als solche aus gleichen (14 + 14). Bei der Kreuzung verschiedenchromosomiger *Veronica*-Arten aus der Gruppe *Pentasepala* gelingen nach SCHEERER die Kreuzungen leichter, wenn die höherchromosomige Pflanze Mutter ist. Ähnliches finden MORRIS und RICHHARIA bei einem triploiden Bastard aus *Raphanus* und *Brassica*. Bei Selbstung bildet er hexaploide, bei Kreuzung mit *Raphanus* als Mutter entstehen aber nur diploide. Auf dem diploiden Griffel können also offenbar nur die haploiden Pollen gut funktionieren. Keiner der eben genannten Autoren scheint die Veröffentlichung von SCHLÖSSER (Züchter 1936) zu kennen; bedauerlich. SCHLÖSSER versuchte, eine diploide *Wildtomaten*form mit einer tetraploiden zu kreuzen. Dies gelang erst, nachdem durch entsprechende Kulturbedingungen die osmotischen Werte der beiden Formen einander genähert waren. — UFER kreuzt zwei Gigas-Formen von *Cleome spinosa* mit der diploiden. Die F_1 ist stets der Mutter ähnlicher. Eine Erklärung wird darin gefunden, daß die Schläuche der Gigas-Pollen schwächer wachsen als die der normalen. Unter der Annahme, daß die Gigas-Formen stets einen

Prozentsatz an normalen Gameten bilden, müssen bei der diploiden Mutter die haploiden Eizellen und die schnell wachsenden haploiden Pollen sich vereinigen, während bei der Gigas-Mutter eben die Gigas-Eizellen in der Überzahl sind. Hoffentlich wird diese Erklärung noch zytologisch unterbaut. BOYES und THOMPSON finden stets dann sehr viel besseren Ansatz bei Kreuzung verschiedener *Triticum*-Arten mit 7, 14 und 21 Chromosomen untereinander und mit *Secale cereale* (7 Chrom.), wenn die Form mit der höheren Chromosomenzahl Mutter ist. Im umgekehrten Fall stellen sich zahlreiche zytologische Anomalien ein, vor allem in der Embryoausbildung, die genau untersucht und beschrieben werden. Daß man diese an sich interessanten Befunde nicht zu sehr verallgemeinern darf, zeigt die Gattung *Oenothera*, bei welcher das umgekehrte Verhalten konstatiert wurde.

b) Genomanalyse durch Bastardierung.

Durch Genomanalyse auf chromosomaler Grundlage hat SCHIEMANN den Nachweis geführt, daß die hexaploide *Fragaria elatior* ein Autohexaploid von *collina* ist. Die Bastardierung beider gelingt mit *elatior* als Mutter. Die tetraploiden Bastarde bilden 14 Gemini, sie sind durch die drei *elatior*-Genome metroklin. Rückkreuzungen mit *collina* ergeben *collina*-ähnliche Pflanzen; bei der Rückkreuzung mit *elatior* werden 35—28 *elatior*- und 0—7 *collina*-Chromosomen vereinigt, wodurch *elatior*-ähnliche Pflanzen entstehen. Durch Beobachtung der meiotischen Konfiguration kann v. BERG unter anderem nachweisen, daß die diploide *Aegilops umbellulata* das bisher nur aus tetraploiden Formen der Sektion *Pleionathera* bekannte C-Genom besitzt. WAKAR führt eine vergleichende Genomanalyse von *Triticum vulgare* ($6x = 42$) und *Agropyrum elongatum* ($10x = 70$) durch. Bei der Selbstbestäubung eines Bastards aus *Agropyrum glaucum* \times *Triticum vulg.* vereinigen sich nur einander ähnliche Gameten, wodurch chromosomenbalancierte Formen neu auftreten. Auch hier wird die Bedeutung von Polyploidie in Kombination mit Bastardierung ersichtlich. Eine Genomanalyse mit besonderer Fragestellung stellt PROPACH bei *Solanum* an. Die untersuchten polyploiden *Solanum*arten haben strenge Bivalentenpaarung. Trotzdem sind sie nicht allopolyploid. Nach Einführung eines diploiden Genom-Analysators scheint es, daß die Genome der polyploiden identisch sein müssen. Weshalb trotzdem keine Polyvalentbildung vorkommt, bleibt noch offen¹. Das Er-

¹ Der Begriff der Allopolyploidie, wie er von KIHARA und ONO (1926) geprägt wurde, besagt: Allopolyploid ist eine polyploide Form, die in der Metaphase I keine Multivalente, sondern Bivalente bildet, und zwar so viele, als „Homologe“ vorhanden sind. Eine Allo-triploide hat die Konfiguration: n -Bivalente + n -Univalente; eine Allotetraploide: $2n$ -Bivalente. Bei autopolyploiden Formen sind dagegen alle Chromosomensätze homolog, sie bilden entsprechende Multivalente.

gebnis könnte Hinweise geben, daß ein Prinzip vorhanden ist, wonach mit dem polyploidwerden eine Sicherung eingeschaltet werden kann, die trotz Homologie der Genome die Konstanz der Polyploidie durch strenge Bivalentenpaarung gewährleistet.

Besonders klar kann eine Genomanalyse bei der triploiden *Trillium* durch HAGA (1) durchgeführt werden, da dort die fünf Chromosomen jedes Genoms unterschieden werden können.

Nach Bastardierung treten auch Homologiebeziehungen innerhalb desselben Genoms deutlicher als in den reinen Arten zutage. *Papaver somniferum* ($x = 11$) enthält nach YASUI (2) 4×2 homologe in seinem Genom, der Bastard mit *bracteata* ($n = 7$) ergibt 4 Bivalente + 10 Univalente. U, MIDUSIMA und SAITÔ finden daselbe bei *Brassica oleracea*. Eine Sonderstellung nimmt die Analyse des *Mais*-genoms ein, wie sie von POWERS und CLARK vorgenommen wird. Die Variabilität der Paarung kann nach ihnen nicht erklärt werden, wenn jeder der zehn Paarlinge als Paarungseinheit reagiert. Vielmehr müssen 7 Einheiten vorhanden sein, d. h. *Zea* muß sich aus einer siebenchromosomigen Form als „sekundäre Diploide“ entwickelt haben. Der in einigen Pflanzen außerordentlich hohe Bindungsausfall macht diese Untersuchung unwahrscheinlich.

c) Bastardierung und gegenseitige Verwandtschaft.

MANTON kreuzt diploide, autotetraploide und autohexaploide Unterarten von *Biscutella laevigata* mit einander, wie auch mit andern diploiden *Biscutella*-arten. Überall funktioniert die Kreuzung ohne Hemmnisse. Es treten in den Bastarden keine Paarungsanomalien und keine Sterilität auf. Die *Biscutella*-arten sind also phylogenetisch jung. Ihre Bildung muß durch Genmutationen zustande gekommen sein (vgl. hierzu 2d, I. Abschn.). Unter Beachtung der geographischen Verbreitung sowie der systematischen Stellung der einzelnen Arten und Unterarten kommt MANTON zu einem umfassenden Bild der Einwanderung der *Biscutella*-formen nach Zentraleuropa, den Alpen und nach Frankreich. Auf Grund der gleichen Untersuchung an *Gossypium* stellt SKOVSTED fest, daß die aus der geographischen Verbreitung gefundenen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den asiatisch-afrikanischen und den amerikanischen diploiden Arten sowie zwischen diesen und den allo-tetraploiden amerikanischen mit der zytologischen Analyse der Paarungsintensitäten übereinstimmt. Unter teilweisem Verlust der Homologie hat sich danach *Gossypium* aus monophyletischem Ursprung in Afrika-Asien und Amerika jeweils gesondert entwickelt, die polyploiden Formen entstanden später als Bastarde zwischen asiatischen und amerikanischen diploiden Wildformen. WOODS und BAMFORD untersuchen an *Tulpen* einerseits die Möglichkeiten der Kreuzung innerhalb der Sek-

Die Begriffe haben also die Annahme zur Grundlage, daß sich die Homologie stets in der Paarung verwirklichen müsse. Aber dies ist eben nach den Befunden PROPACHS nicht immer richtig. PROPACH weist darauf hin, daß die Begriffe nach Sammlung weiterer Ergebnisse neu zu definieren sind.

tionen der *Leiostemones* und der *Eriostemones*. Sie vergleichen andererseits jeweils die Chromosomenmorphologie. Die Bastardierungsmöglichkeit ist eng mit der Chromosomenmorphologie verknüpft. Die Artbildung muß durch Veränderungen in den kurzen Armen der Tulpenchromosomen vor sich gegangen sein, die langen sind überall gleich groß geblieben. RICHHARIA (2) schließt aus der Sekundärpaarung morphologisch verschiedener Bivalente von *Brassica*-Artbastarden, daß in der Entwicklung dieser Arten Chromosomenumbau die wesentliche Rolle gespielt haben muß.

d) Genomänderung und strukturelle Heterozygotie.

Eine Anzahl von Untersuchungen der Chromosomenmorphologie reiner Arten zeigt wieder, wie jede Art von einer anderen derselben Gattung durch besonderen Chromosomenbau unterschieden ist. OKUNO findet dies bei *Lobelia*-Arten. BABCOCK, STEBBINS und JENKINS weisen für die *Crepidinae* nach, daß sich der Umbau in ganz bestimmter Richtung einheitlich vollzogen hat. Die hochdifferenzierten Formen sind dabei durch die kürzeren Chromosomen mit subterminaler Spindelfaseransatzstelle charakterisiert. Ein Chromosomenumbau kann sehr „unscheinbar“ sein, wenigstens so, daß eine Beobachtung der Mitosechromosomen keine morphologischen Unterschiede zeigt. Dies ist zu bedenken, wenn mitotische Beobachtungen innerhalb einer Tribus als Beweismittel dafür herangezogen werden, daß Genmutationen die Grundlagen der Artbildung darstellen, wie dies etwa BEARD für die *Cereae* (s. a. oben J. MANTON) tut. Gerade bei großchromosomigen Objekten werden auch in der Mitose Differenzen in den Chromosomen verschiedener Arten immer gefunden, so bei fünf *Trillium*arten der pazifischen Küste nach WARMKE. Daß feine morphologische Unterschiede nicht einmal in der meiotischen Diakinese, sondern bestenfalls im Pachytän gefunden werden, zeigen die Untersuchungen von ARNASON (*Genetics* 21) an den Bastarden von *Zea* und *Euchlaena* sowie die von LONGLEY an *Euchlaena* selbst.

Ein Chromosomenumbau, vor allem Inversion und Translokation, macht sich in der Meiosis bemerkbar, wenn er eine bestimmte Ausdehnung erreicht hat. UPCOTT findet in diploiden, triploiden, tetraploiden und pentaploiden *Tulpen*-Arten und -Gartenvarietäten zahlreiche Inversionen. Brücken- und Fragmentbildung in der Anaphase bei Meiosis I sind die Folge, Erscheinungen, die durch crossing-over im invertierten Stück zustande kommen. Die Schule DARLINGTONS nennt solche Pflanzen „structural hybrids“, weil sie zwei Genome enthalten, die sich bezüglich der Anordnung ihrer Chromosomensegmente unterscheiden. Aus der Zahl und Größe der Brücken bzw. Fragmente und der Chiasmahäufigkeit läßt sich ein Maß für die strukturelle Heterozygotie finden. Von zytogenetischer Bedeutung ist nun der Fund von

UPCOTT, daß die „structural hybridity“ bei Klonen besonders hoch ist, und darunter wieder bei jenen, die sicherlich besonders alt sind. In allotetraploid gewordenen *Tulpen* verschwinden die Inversionen naturgemäß, da sich jetzt zwei Chromosomen mit Inversion und 2 normale getrennt paaren. Auffallend ist die hohe Sterilität der Formen mit starker struktureller Heterozygotie. UPCOTT erklärt die Entstehung derartiger Formen so: in Arten, bei denen zwischen zwei sexuellen Generationen ein großes Zeitintervall liegt, häufen sich strukturelle Änderungen an, so daß die sexuelle Reproduktion gelegentlich teilweise oder ganz unmöglich wird. Hiernach bleibt die Pflanze ihr Leben lang mit ihrer Heterozygotie behaftet. Mit dieser Vorstellung stimmt gut überein, daß GEITLER bei *Paris* in natürlichen Populationen alle möglichen Inversionen als alltägliche Erscheinungen nachweisen kann. Ebenso ist verständlich, daß sowohl RIBBANDS bei der Kreuzung zweier *Lilium*-arten, wie auch SUTTON in der Nachkommenschaft partiell steriler Pflanzen von *Pisum humile* Inversionen feststellen. Inversionen können jedoch niemals zutage treten, wo innerhalb geschlossener Populationen ständig Kreuzungen vorkommen. Nebst den Inversionen sind die Translokationen und dabei wieder die reziproken die interessantesten Umbauvorgänge. DARLINGTON und GAIRDNER haben durch systematische Kreuzungen zwischen Vierer- und Sechseringformen von *Campanula persicifolia* ($n = 8$) die Chromosomen mit ausgetauschten Segmenten isoliert und auf diese Weise Formen mit 8er, 10er und sogar 12er Ringen hergestellt. Jeder der die Genetik und Zytologie von *Oenothera* kennt und daher weiß, welch interessantes Vererbungsobjekt diese Komplexheterozygote ist, hat die gedankenreiche Untersuchung von DARLINGTON und GAIRDNER begrüßt. Durch sie werden die gesamten Probleme der Komplexheterozygoten von einer neuen Seite beleuchtet. Der Grad der non-disjunction steigt bei *Campanula* mit zunehmender Ringgröße stärker an als bei *Oenothera*, ein Zeichen, daß die *Campanula*-Ringe zu normaler Trennung weniger „angepaßt“ sind. Für die Form mit einem Achterring ist der Prozentsatz der non-disjunction bei *Oenothera* 13,9, bei *Campanula* etwa 60. „Half-mutants“ und „mass-mutants“ treten genau wie bei *Oenothera* auf, ihre Entstehung kann durch crossing-over im „differential segment“ erklärt werden. Dieses crossing-over soll bei *Campanula* häufiger vorkommen als bei *Oenothera*. Zytologische Bilder werden als Beweise vorgeführt. Der weitaus interessanteste Befund ist die Tatsache, daß bei Kreuzung zweier Viererringformen keine Homozygoten, die reine Bivalentenpaarung aufweisen würden, entstehen. Dies bedeutet den Anfang eines Systems balancierter Letalfaktoren und damit der Komplexheterozygotie.

Der Grund für den Ausfall der Homozygoten kann aber nicht in einer spezifischen Eigenschaft des Austausches gegeben sein, da die normalen wie auch die Austausch-Homozygoten in gleicher Weise nicht auftreten. DARLINGTON u.

GAIRDNER glauben, daß die Elimination durch Anhäufung von Letalfaktoren in den vom Crossing-over geschützten proximalen Chromosomenteilen bedingt sei. Bei der selbststerilen *Campanula* wird viele Generationen hindurch immer ein unverändertes Chromosom einem interchange-Chromosom sich gegenüber befinden, und in dieser langen Zeit kann die Anreicherung der Letalgene stattfinden. Bei der selbstfertilen *Oenothera* muß zum reziproken Austausch ein Positionseffekt hinzutreten, der homozygot letal wirkt, damit die Komplexheterozygotie zustande kommen kann. Daß *Campanula* in der Natur keine so großen Ringe wie *Oenothera* bildet, soll sich folgendermaßen erklären: *Campanula* besitzt mittels ihrer Selbststerilität bereits ein so hohes Bastardgleichgewicht (hybridity equilibrium), daß ein größeres Ringsystem dieses nicht mehr wesentlich erhöhen kann. Nach diesen Überlegungen und unter Einschluß des Verhaltens aller bekannter, nieder-verketteter Formen kommt DARLINGTON zu einer Aufstellung der Voraussetzungen, die für die Entwicklung großer Ringe notwendig sind: Chiasmen müssen an beiden Chromosomenarmen, aber nicht zu nahe an der Spindelfaseransatzstelle gebildet werden. Die Terminalisation muß vollständig sein, da sonst eine Einordnung der Ringe erschwert wird (*Pisum*). Es muß regelmäßige Disjunktion erfolgen können. Diese zytologischen Grundlagen müssen von genetischen Effekten begleitet sein: ein Letalmechanismus muß sich zur Erhaltung der Heterozygotie entwickeln. Bis hierhin sind die Ausführungen von DARLINGTON und GAIRDNER klar. Insbesondere die zytologischen Grundlagen der Ringbildung sind eindeutig herausgearbeitet. Leider drücken sich die Autoren über das „hybridity equilibrium“ nicht genauer aus. Es wäre wünschenswert, daß die Besonderheit *Oenotheras*, große Ringe spontan zu entwickeln, verständlicher gemacht würde.

Es wurde den letzten Gedankengängen mehr Raum gelassen, weil sie in das Wesen der Komplexheterozygoten tiefer eindringen. Oberflächlich gesehen sind die strukturellen Heterozygoten Sondererscheinungen; wir erkennen aber nach diesen Auseinandersetzungen wieder deutlich, daß sie, begünstigt durch besondere innere Bedingungen, die stets lebendig bleibenden Zeugen von chromosomalen Umbauvorgängen sind, die überall vorkommen, und denen wir für die Bildung neuer Pflanzentypen allgemeine Bedeutung zuschreiben müssen.

Literatur.

- BABCOCK, E. B., G. L. STEBBINS u. J. A. JENKINS: Cytologia, Fujii Jub.bd. S. 188—210. — BALDWIN, JR.: Amer. J. Bot. 24, 126—132. — BEARD, E. C.: Bot. Gaz. 99, 1—21. — BERG, K. H. VON: Züchter 9, 157—163. — BLAKESLEE, A. F., A. G. AVERY: J. of Hered. 28, 392—411. — BLAKESLEE, A. F., A. D. BERGNER u. A. G. AVERY: Cytologia, Fujii Jub.bd. S. 1070—1093. — BOYES u. THOMPSON: J. Genet. 34, 203—227. — BURGEFF, H.: Z. Abstammungslehre 73, 394—403.
- DARLINGTON, C. D., u. A. E. GAIRDNER: J. Genet. 35, 97—128. — DARLINGTON, C. D., u. P. T. THOMAS: Ann. of Bot., N. S. 1, 747—761.
- ELLISON, W.: J. Genet. 34, 287—295.
- GEITLER, L.: Z. Abstammungslehre 73, 182—197. — GOODSPEED, T. H.: Cytologia, Fujii Jub.bd. S. 961—966.
- HAGA, T.: (1) Jap. Gen. 13, 135—145. — (2) Cytologia 8, 137—141. — (3) Cytologia, Fujii Jub.bd. S. 681—700.
- HUMPHREY, L. M.: Cytologia 8, 306—318.

KAGAWA, F.: *Cytologia*, Fujii Jub.bd. S. 733—744. — KATTERMANN, G.: (1) *Z. Abstammungslehre* 73, 1—48. — (2) *Ebenda* 74, 1—16. — (3) *Züchter* 9, 196—199.

LEHMANN, E.: *Cytologia*, Fujii Jub. bd. S. 903—919. — LEVAN, A.: (1) *Hereditas* (Lund) 23, 99—112. — (2) *Ebenda* 23, 317—370. — LONGLEY, A. E.: *J. agricult. Res.* 54, 835—862.

MACKAY, E.: *Bot. Gaz.* 99, 377—385. — MANCH, O.: *Amer. J. Bot.* 24, 678—683. — MANTON, I.: *Ann. of Bot., N. S.* 1, 439—462. — MATSUURA, H.: *Bot. a. Zool.* 5, 15—24. — MATSUURA, H., u. T. TOYOHUKU: *Jap. J. Gen.* 13, 21—30. — MELINOSI, R.: *Monit. zool. ital. Nr. 11—12*, 318—324. — MORRIS, L. E., u. R. H. RICHHARIA: *J. Genet.* 34, 275—286. — MORINGA, T., u. M. KURIYAMA: *Cytologia*, Fujii Jub.bd. S. 967—969. — MÜNTZING, A.: (1) *Hereditas* (Lund) 23, 113 bis 235. — (2) *Cytologia*, Fujii Jub.bd. S. 211—227. — MÜNTZING, A., G. TOMETORP u. K. MUNDT-PETERSEN: *Hereditas* (Lund) 22, 401—406.

NAKAMURA, M.: *Cytologia*, Fujii Jub.bd. S. 57—68. — NANDI, H. K.: *Cytologia* 8, 277—304. — NOACK, K. L.: *Biol. Zbl.* 57, 383—388.

OKUNO, S.: *Cytologia*, Fujii Jub.bd. S. 897—902.

POWERS, L., u. A. CLARK: *J. Genet.* 35, 301—313. — PROPACH, H.: *Z. Abstammungslehre* 73, 143—154.

RAMANUJAM, S.: (1) *J. Genet.* 35, 183—221. — (2) *Ebenda* 223—258. — RIBBANDS, C. R.: — *Ebenda* 35, 1—24. — RICHHARIA, R. H.: (1) *Ebenda* 34, 19—44. — (2) *Ebenda* 34, 45—55.

SATINA, S., u. A. F. BLAKESLEE: (1) *Amer. J. Bot.* 24, 518—528. — (2) *Ebenda* 24, 621—627. — SAX, K.: *Genetics* 22, 523—533. — SAX, K., u. H. J.: *J. Arn. Arb.* 18, 164—172. — SCHEERER, H.: *Flora* (Jena) 31, 287—322. — SCHIE-MANN, E.: *Z. Abstammungslehre* 73, 375—390. — SKOVSTED, A.: *J. Genet.* 34, 97 bis 134. — SUTTON, E.: *Ann. of Bot., N. S.* 1, 785—795.

TISCHLER, G.: (1) *Cytologia*, Fujii Jub.bd. S. 167—170. — (2) *J. ind. bot. Soc.* 16, 165—169.

UFER, M.: *Z. Abstammungslehre* 73, 390—393. — U, N., U, MIDUSIMA u. K. SAITÔ: *Cytologia* 8, 319—326. — UPCOTT, M.: *J. Genet.* 34, 339—398.

VIGNOLI, L.: *Lav. R. Ist. Bot. Palermo* 8, 88—106.

WAKAR, B. A.: *Cytologia* 8, 67—89. — WARMKE, H. E.: *Amer. J. Bot.* 24, 376—384. — WETTSTEIN, F. VON: (1) *Z. Abstammungslehre* 74, 34—53. — (2) *Biol. Zbl.* 57, 561—568. — WOODS, M. W., u. R. BAMFORD: *Amer. J. Bot.* 24, 175—185. — WULFF, H. D.: *Jb. Bot.* 84, 812—840.

YAMASHITA, K.: *Cytologia*, Fujii Jub.bd. S. 1062—1069. — YASUI, K.: (1) *Ebenda* S. 1101—1112. — (2) *Cytologia* 8, 331—342.

18. Ökologie.

Von Th. SCHMUCKER, Hann. Münden.

Blütenbiologie.

In höchst dankenswerter Weise wurde die Ökologie der **Windbestäubung** durch exakte Arbeiten bereichert. Nachdem schon DYAKOWSKA die Fallgeschwindigkeit der Pollenkörner bestimmt und in Einklang mit der Erwartung eine gewisse Proportionalität zwischen Größe und Fallgeschwindigkeit gefunden sowie die Wirksamkeit der Luftsäcke nachgewiesen hatte, fanden FIRBAS und REMPE (sowie REMPE) nicht nur ähnliches, sondern sie konnten weiterhin zeigen, daß die Abnahme der Menge niedergehenden Pollens mit der Entfernung vom pollenerzeugenden Strauch in gewissen Fällen einer Exponentialfunktion entspricht. Sie wiesen ferner nach, daß die besonders an warmen Tagen sehr stark entwickelte Vertikalkomponente der Luftbewegung erhebliche Pollenmengen in große Höhen hinaufträgt, wobei eine Sonderung nach Sinkgeschwindigkeit kaum stattfindet. Deshalb können auch schwere Pollenkörner sehr hoch und damit auch recht weit gelangen. Noch in 2000 m Höhe (Beobachtung im Flugzeug!) fanden sich große Pollenmengen. Das Maximum wurde zuweilen erst bei 500 m gefunden. Bei Nacht freilich spielen die Aufwinde nur eine sehr geringe Rolle, der Pollen sinkt meist rasch ab. POHL (1) fand, daß bei 18 untersuchten Arten tausend bis eine Million Pollenkörner erst 1 mg wiegen und damit leichter als leichteste Samen, schwerer als Pilzsporen und etwa ebenso schwer wie manche Farnsporen sind. Wohl fehlen bei den Windblütlern schwerste Pollenkörner; doch nehmen sie diesbezüglich entgegen der Vermutung nur eine Mittelstellung ein. Die leichtesten gehören sogar Insektenblütlern (*Aesculus*) an. Da die spezifischen Gewichte stark schwanken, so ist die Größe allein für die Flugfähigkeit nicht entscheidend. Wenn bei Insektenblütlern die Pollenkörner nicht zusammenkleben würden, so wären auch sie für Windverbreitung wohl geeignet. Austrocknen fördert die Flugfähigkeit, womit für manche Blüteneigentümlichkeiten eine wirkliche Bedeutung nachgewiesen ist. Die Sinkgeschwindigkeit bei Windblütlern wurde zu etwa 2—3 cm/sec bestimmt. POHL (2) wies nach, daß zwar Windblütler meist größere Staubbeutel besitzen, daß aber je Blüte kein durchgreifender Unterschied in bezug auf Zahl der erzeugten Pollenkörner besteht und daß der Satz, Windblütler seien allgemein be-

sonders reiche Pollenerzeuger, nicht zu Recht besteht. Auch je Samenanlage treffen bei Windblütlern nicht durchweg mehr Pollenkörner als bei Insektenblütlern. Die Unterschiede sind gewaltig: Bei der Hasel treffen je Samenanlage 3 Millionen Pollenkörner, bei der Birke nur 7000. Nach REMPE ist auch bei Insektenblütlern innerhalb der Baumkrone soviel Pollen in der Luft schwebend vorhanden, daß damit eine ausreichende Bestäubung gesichert wäre, z. B. bei *Tilia*, *Salix* und *Acer*, bei welcher letzterer Gattung manche Arten zu typischen Windblütlern geworden sind. Nach SCHANDERL kann unter Umständen auch bei Birnen Windbestäubung eine Rolle spielen. Die Krautschicht eines Bestandes steht zuweilen der Baumschicht nicht nach; *Calluna* z. B. erzeugt ungeheure Pollenmengen. Der Windverbreitung auf größere Entfernungen stellen sich freilich Schwierigkeiten entgegen (REMPE). Besonders interessant ist der Befund von REMPE, daß auf Helgoland 60 bis 70 km von den nächsten Eichenbeständen entfernt noch so viel Eichenpollen in der Luft sein kann, daß ausreichende Bestäubung möglich wäre. Es ist demnach verständlich, daß z. B. HASSEBRAUK (1) es für wahrscheinlich hält, daß *Puccinia*-Sporen von Südeuropa direkt bis zu uns verschlagen werden können, so daß Epidemien dort ihre verheerenden Ausstrahlungen bis Mitteleuropa aussenden können.

Die Erörterungen über die Bedeutung der **Vogelblütigkeit** gehen weiter. PORSCH (1) wagte bei den Riesenblüten von *Pachira* (*Bombax insignis*) wieder den Schluß von der Form auf die Funktion. Die dicken, nach überreifen Bananen riechenden Blütenblätter dieser Nachtblüten dürften von Fledermäusen, vielleicht auch Nachtaffen usw. gefressen werden, die als Bestäuber in Betracht kämen. Er zeigte ferner (2), wie bei der alten, heute sehr disjunkt verbreiteten Gattung *Aesculus*, die in Nordamerika ein „modernes“ Formbildungszentrum hat, bei gleichem Grundplan der Blüten durch Förderung bzw. Unterdrückung einzelner Teile ökologisch ganz verschiedene Typen entstanden: Bienen- bzw. Hummelblumen (*Hypocastanum*) neben Vogelblütigen vom Zylinderbürstentyp (*Macrostachya*) und Kolibriblütigen vom Fahnentyp (*Pavia*). *A. Pavia* wird vorwiegend von einem Kolibri bestäubt, dessen Wanderungen ihn gerade zur Blütezeit heranführen. *Aesculus* hat also in zwei Typen Vogelblütigkeit erreicht, wobei an der „Züchtung“ die Besuche wohl maßgeblich beteiligt scheinen. Dieses letztere, einer Lieblingsidee des Verfassers entsprechend, wird Zweifeln begegnen. Zeigt schon v. D. PIJL (1), daß Honigvögel der Alten Welt sich durch Schwirrfly gelegentlich wie Kolibris gebärden können, und allerlei Vögel zuweilen alle möglichen Blüten besuchen, so geht MELIN in einer sehr ausführlichen, ein großes Schrifttum verarbeitenden Untersuchung der ganzen Theorie energisch zu Leibe. Er bestreitet, daß es in bezug auf Farbe, Größe, Form usw. überhaupt eine genaue Übereinstimmung zwischen Blüten und Vögeln gibt. Die „Blüten“vögel seien Arthropoden-

und Fruchtfresser, die nebenbei Nektar aufnehmen. Sie können aber völlig unabhängig von Blüten leben und umgekehrt seien die Pflanzen auf sie als Bestäubungsvermittler nicht angewiesen. Keine einzige Pflanzenart sei als obligat vogelblütig erwiesen. Die Vogelblüten seien keinesfalls als angepaßt durch Selektion aufzufassen; es handle sich wohl um „Ausnützung“ im Sinne Goebels, also Gestaltung, die ohne Rücksicht auf Funktion entstand und sekundär sich *auch* für Vogelblütigkeit als geeignet erwies. Das Vorhandensein der letzteren wird also nicht gezeugnet, sondern nur innige Anpassung abgelehnt und damit die phylogenetische Ansicht von PORSCH. Kritik an Hypothesen ist immer wertvoll für wirklichen Fortschritt! Immerhin zeigt z. B. v. D. PIJL (2), daß die neuweltlichen Vogelblüten zu den alt-weltlichen Blütenvögeln nicht recht passen und oft durch Einbruch ausgebeutet werden.

Auch sonst haben verschiedene Arbeiten alte Ansichten gestürzt und Neues ergeben. Galt *Parnassia* als Musterbeispiel einer Autogamie ausschließenden Blütenform (Protandrie, Dichogamie usw.), so hat MARTENS in Fortsetzung seiner Untersuchungen (vgl. Fortschr. Bot. 6) gezeigt, daß in der Natur nicht nur häufig **Selbstbestäubung** eintritt (zum Teil durch stets vorhandene winzige *Thysanopteren*), sondern daß durch Selbstbestäubung fast stets mehr und bessere Samen erzeugt werden als nach Fremdbefruchtung. Er neigt sogar dazu, in der Protandrie einfach einen entwicklungsphysiologisch bedingten Zustand zu sehen, dessen Nachteile durch die Möglichkeit von Fremdbestäubung einigermaßen behoben werden, keinesfalls aber eine „Anpassung“ im Dienste der Vermeidung der Selbstbestäubung. Vergleichsweise ist interessant, daß RUDLOFF und SCHANDERL (1) für Zwetschensorten finden, daß sortenfremder Pollen meist nicht besser, oft schlechter, wirkt als eigener und daß die „deutsche Hauszwetsche“ so gut wie ausschließlich mit sorteneigenem Pollen fruchtet. Sie fanden aber andererseits (2), daß unter 143 Apfelsorten nur 2 einigermaßen selbstfertil sind (Apogamie?) und daß es anscheinend keine Sorte gibt, die für alle anderen Sorten als guter Pollenspender in Betracht käme, was praktisch sehr wichtig ist. Sie konnten weiterhin eine ganze Anzahl Intersterilitätsgruppen nachweisen. SCHANDERL zeigte dann, daß auch so gut wie alle Birnensorten selbststeril sind und nur wenige (meist nach Selbstbestäubung) marktfähige Früchte liefern.

KUHN (1) kam bei seinen interessanten Untersuchungen über das Keimen von **Pollenkörnern** auf künstlichen Nährböden zu Ergebnissen, die nicht anders gedeutet werden können als durch die Annahme, daß im Pollen von *Matthiola* Stoffe vorhanden sein müssen, die das Wachsen des Pollenschlauchs fördern und regulieren. KÜHLWEIN versuchte das langsame Keimen der Pollenkörner bzw. Wachsen des Pollenschlauchs in Verbindung mit Stoffwechselforgängen, vor allem dem Kohlehydrat-haushalt, zu bringen. Befunde von KUHN (2) machen es wahrscheinlich, daß nicht stets die obersten Samenanlagen von den zuerst ankommenden Pollenschläuchen befruchtet werden (wie bei Certationsversuchen von CORRENS bei *Melandrium*), sondern daß diese bei *Matthiola* an jenen vorbeiwachsen und die unteren Samenanlagen befruchten. Eine Übersicht über die Bedingungen der Blütenbildung usw. nach eigenen Er-

gebissen und denen seiner Schule gibt HARDER, worauf hier nur kurz verwiesen sei.

Von **Einzeluntersuchungen** sei zunächst die eingehende Betrachtung der *Calluna*-Blüte von NORDHAGEN genannt. Er hält *Calluna* für im wesentlichen insektenblütig und mißt der Windbestäubung entgegen anderen Behauptungen nur geringe Bedeutung zu. Die Blüte wird, durch die Schwerkraft induziert, schwach dorsiventral, was bis ins Einzelne ökologisch bedeutungsvoll ist. Auch für das Schwellgewebe an der Basis der Krone, das deren Öffnung bewirkt, trifft das zu. In Abhängigkeit von diesem öffnet sich die Blüte nur bei genügend hoher Hydratur und damit in Abhängigkeit von den Außenfaktoren. Er wirft sogar den Gedanken auf, ob nicht diese Dinge für die Bestimmung der Arealgrenzen (zu geringe Hydratur im kontinentalen Sommer bzw. Herbst) wichtig sein könnten. Nach MISONOO blüht der Hafer im Gegensatz zu anderen Cerealien meist nachmittags auf, wobei entscheidend der Abfall der Temperatur und auch die zunehmende Luftfeuchtigkeit sind. Die Schwellkörper (Lodiculae) zeigen beim Aufblühen sehr starke Zunahme an reduzierenden Zuckern, womit ihre Saugkraft steigt. Die Hydratur ist also mit im Spiel, aber nicht allein. TORSSELL, der gleich BRINK und COOPER, den praktisch so wichtigen Aufblühvorgang von *Medicago* (Luzerne) untersucht, zeigt, daß nur bei einzelnen Sippen ohne Auslösung des Explosionsmechanismus Samenansatz erfolgt. Die Auslösung besorgen meist Insekten; nur bei einigen Sippen geht es spontan und damit sehr abhängig vom jeweiligen Klima. In sehr feuchtem Klima bleiben die Blüten geschlossen und der Samenansatz leidet stark; zumal auch die Samenbildung nach der Bestäubung stark vom Klima abhängt. Damit werden Befunde von UFER (vgl. Fortschr. Bot. 2) ergänzt. v. D. PIJL (3) zeigt, wie die Blüten von *Amorphophallus* zwar denen von *Arum* ähnlich gebaut sind, aber funktionell wesentlich davon abweichen und auch untereinander verschieden sind. Die Riesenblume v. *A. titanum* ist im wesentlichen eine Gleitfalle, jene von *A. variabilis* aber ohne Gleitzone mit einem Nährgewebe im Kesselgrund, mit reichlich Stärke im Spadix, die aber anders als bei *Arum* nicht oxydiert wird, usw. Die verschiedenen Gerüche wirken ganz spezifisch auf bestimmte Insekten anlockend. Während er die eigenartige Induktion des Tagesrhythmus nur beschreibt, kommt VAN HERK mit ausgezeichneten Arbeiten diesen Dingen von anderer Seite näher. Er zeigt, daß die Oxydation der Stärke im Spadix eingeleitet wird durch einen Stoff, der nur in der Zone der männlichen Blüten gebildet und zum Spadix geleitet wird als eine Art „Hormon“ zur Auslösung eines reinen Stoffwechselvorganges. Blütenbiologisch Interessantes über *Lythrum* bringt SCHOCH-BODMER in ihrer Monographie. Von reizphysiologischen Arbeiten an Tieren seien erwähnt jene von WOLF und ZERRAHN-WOLF (stärkere Reizwirkung bewegter Blüten durch Flimmerwirkung im Insektenauge) und ILSE (das Farbunterscheidungsvermögen des Kohlweißlings geht noch weiter als bisher angenommen. Er unterscheidet auch gut gelb von grün).

Verbreitungsökologie.

Die Verbreitung der Arten, statisch und dynamisch genommen, birgt noch sehr viele Rätsel. In ersterer Beziehung sei genannt, daß *Oxytropis deflexa* in Europa nur auf etwa 1 qkm in Finnmarken vorkommt, dann erst wieder in Ostsibirien, daß aber ersterer Standort schon 1883 bezugt ist (NORDHAGEN 2). Schon 1832 wurde *Allium ursinum* bei Gelbensande gefunden und noch heute ist das der einzige Standort in Mecklenburg, klein und isoliert, wie so manche andere der doch so vermehrungs-

tüchtigen Art in Norddeutschland. In Rügens Buchenwäldern fehlt der Bärlauch trotz offenbar günstiger Bedingungen. Jener Standort in Mecklenburg, nahe einer alten Wallburg, dürfte vor Jahrhunderten von Menschen aus dem Norden her begründet worden sein (BAUCH 2). Zu beachten ist jedenfalls, daß auch bezüglich Samenbildung und Verbreitung nächstverwandte Arten verschieden sein können (vgl. z. B. PETERSON für Ökotypen von *Stellaria media*). NORDHAGEN (2) beweist das eingehend für nah verwandte Arten der Gattung *Astragalus* bzw. *Oxytropis*. Die Hülsen der ersteren wirken als Bodenläufer und sind zunächst meist geschlossen, bei *A. oroboides* aber offen. Um die Samen aber doch in der „Diaspore“ für die Reise festzuhalten, sind sie bei letzterer durch eigenartige Haarbildungen an der Hülseninnenwand festgelegt. Die nächst verwandten *Oxytropis*-Arten aber sind zum Teil Tangentballisten (vgl. Fortschr. Bot. 6). NORDHAGEN benützt in sehr interessanter Weise das Vorhandensein dieser offenbar zweckmäßigen Variationen um den gleichen Typ zu phylogenetischen Erörterungen, tastende Schritte in unsicheres, lange belagertes Neuland. Er zeigt ferner (I), daß bei *Calluna* die sehr feinen Samen (etwa 0,5 mm lang) zwar aus der völlig platzenden Kapsel bald entlassen werden, aber dann zunächst in einen Hohlraum gelangen, der vom überdauernden Kelch gebildet wird. Die Reste des oberen Kronblatts (Blüte zygomorph!) schieben sich zwischen zwei Kelchzipfel, so daß dort ein feiner Spalt entsteht, aus dem im Laufe des Herbstes die Samen allmählich ausgeschüttelt werden. Ein einziger Quadratmeter *Calluna*-Bestand erzeugt mehr als eine Million Samen.

Nicht immer ist es unbedingt auf **Fernverbreitung** abgesehen. Bei *Cakile* löst sich das bei manchen Sippen bevorzugt fertile obere Stylarglied der Frucht durch eine unverholzt bleibende Trennungsschicht sehr leicht ab und dient der Behauptung des Mutterstandorts. Das untere Valvarglied bleibt an der Mutterpflanze, deren Reste nach Art der Steppenläufer in die Ferne gelangen und sehr oft an Überbleibseln von ausgeworfenem Seetang (günstigere Standortbedingungen auf kleinstem Raum!) zur Ruhe kommen (BAUCH 1). Überaus ausführlich zeigt ZOHARY, dessen Arbeit sehr viel Neues enthält, wie in der vorderasiatischen Trockenzone recht viele Pflanzen Einrichtungen besitzen, die Fernverbreitung verhindern (**antitelechorische** Einrichtungen), oft sogar Keimung direkt bei der Mutterpflanze erzwingen (neue Geokarpe beschrieben!). Die Fernverbreitung würde zu leicht in hoffnungsloses Wüstengelände führen.

Zusammenleben, Symbiose, Parasitismus.

Längst ist bekannt, daß die **Konkurrenz** einen der wichtigsten Faktoren im Leben der Pflanzen am Standort darstellt. Sie äußert sich in

verschiedenster Weise. Wenn das absonderliche Laubmoos *Splachnum* vorwiegend auf tierischem Mist vorkommt, so nicht zuletzt deshalb, weil es die besonderen Bedingungen dieses ungewöhnlichen Substrats recht gut verträgt, während es infolge seines recht langsamen Protone-ma-Wachstums andernorts der Konkurrenz erliegt (FISCHER). Ein großer Teil der Hochgebirgs-*Saxifragen* besteht aus fakultativen „Alpinen“, die in tieferen Lagen sehr gut wachsen könnten, wenn sie nicht infolge ihrer Organisation dorten durch Konkurrenz verdrängt würden (SCHMUCKER). Das schließt nicht aus, daß auch besondere Hochgebirgs-ökologismen dazukommen können. Die Pilze, die Hexenringe bilden, reichern den Boden sehr stark an Ammoniak an und begünstigen damit das Wachstum der höheren Pflanzen, natürlich in verschiedenem Maße (GUINIER). Weil weniger Konkurrenten vorhanden sind, sind die Bewohner sehr offener Vereine in trockenen Gebieten in bezug auf Wasserversorgung nicht so schlecht gestellt, wie es scheinen möchte. Extreme Jahre sind in der Kampfregion entscheidend (WALTER). Wie weit allgemein gasförmige Ausscheidungen von Wurzeln usw. das Zusammenleben beeinflussen, bedarf der Untersuchung. MOLISCH hält es nach seinen überraschenden Befunden über die außerordentliche physiologische Wirksamkeit gasförmiger Ausscheidungen aus Äpfeln usw. für möglich, daß ihnen große Bedeutung zukommen könnte. Er behandelt in seinem letzten Werk ausführlich die Allelopathie, die Wirkung der einen Pflanze auf die andere, wobei im experimentellen Teil die allelopathe Wirkung solcher Exhalationen in erstaunlichster Mannigfaltigkeit und Intensität gefunden wird. Praktisch ausgenützt wird bereits, daß reife oder reife Äpfel das Reifen unreifer oder schwer reifer fördern sollen. Daß Pflanzen für andere erst geeignete Standorte schaffen können, zeigt recht hübsch GEITLER (1). Auf Laubmoosen (besonders *Ctenidium*) an Kalkfelsen findet man an feucht-schattigen Stellen viele säureliebende Hochmooralgen. Die auffällige *Trentepohlia aurea* stellt sich auf Kalkfelsen offenbar nur als Flüchtling aus Flechten (*Gyalecta*) ein, deren Thallusreste die Substratwirkung abschirmen.

Innige Lebensgemeinschaften stellen oft die **Mykorrhizen** dar. Freilich leugnet MOLLIARD, daß zwischen *Calluna* und ihrem Mykorrhizapilz ein enges symbiontisches Verhältnis bestehe. Der Pilz verändere nur das Substrat in geeigneter Weise (vgl. Fortschr. Bot. 6, 343). Demgemäß wirke auch Bodenauszug aus pilzdurchsetztem Boden fördernd bei sterilisierten Böden. KÜRBIS fand nirgends an der Esche, weder bei Kalk- noch Wasserreschen, eine echte Mykorrhiza trotz Nachschau in verschiedenartigsten Beständen auf verschiedenen Böden. Wohl aber zeigte sich eine auffallend gleichheitliche „Mykoflora der Rhizosphäre“, deren Bedingtheit noch untersucht werden muß. Nach PEYRONEL haben in der Umgebung des kleinen St. Bernhard fast alle krautigen Pflanzen Mykorrhizen. Er meint sogar, die Mitglieder eines Vereins seien durch

die Pilzgeflechte miteinander zu einer Art Einheit verbunden und es sei wohl möglich, daß derart, also durch Zwischenschaltung von Pilzen, höhere Pflanzen teilweise aufeinander schmarotzen. ZABLOCKA fand bei *Viola* fast alle einjährigen pilzfrei, bei den ausdauernden aber endotrophe Mykorrhiza. Er nimmt kausale Zusammenhänge an. Bei der Buche ist nach HARLEY zur Zeit des Hauptzuwachses der Wurzeln (Frühjahr und Herbst) letzterer zunächst pilzfrei, worauf bald eine stark von den Bodeneigenschaften bedingte Mykorrhiza eintritt. Er stellt nicht weniger als acht Typen von Symbionten auf, darunter fünf endotrophe. Wichtig erscheint, daß infizierte Wurzeln stets stickstoffreicher waren. In saurem Boden ist die Mykorrhiza virulenter, unter Umständen gefährlich werdend. Damit mag verglichen werden, daß gewisse *Cylindrocarpon*-Arten stets an Quittenwurzeln gefunden wurden und dort vielleicht an der Mykorrhiza beteiligt sind (BOUWENS), andere aber an *Medicago*-Arten als zum Teil sehr schädliche Wurzelfäuleerreger auftreten können, besonders *C. Ehrenbergii* (CORMACK). Als normaler Symbiont der Quitte erscheint aber eine „*Rhizoctonia*“ (BOUWENS). Einen großen Fortschritt bedeutet es, daß es BURGEFFS Schüler SPRAU gelang, aus *Orchis masculus* einen Pilz zu isolieren, der fruchtete und sich als *Corticium* (*C. masculi* nov. spec.) erwies, womit endlich der erste Schritt zur systematischen Einordnung der als Mykorrhizenbildner so wichtigen *Imperfecten*-Gattung *Rhizoctonia* getan ist. Entsprechende Entwicklungsstadien des Pilzes standen jedenfalls den „Rhizoctonien“ äußerst nahe.

An **Flechten** untersuchte GEITLER (2) fünf *Pyrenopsidaceen*. Der Algenpartner kann auch frei leben. Im Flechtenthallus tritt an jede Algenzelle normal nur ein Pilzfaden heran und legt sich als Appressorium dicht an oder dringt als Haustorium ein. Teilung der Algenzelle und Verzweigung der zutretenden Pilzhyphe erfolgen nämlich synchron. Die Algenzellen bleiben am Leben und wachsen in älteren Flechtenteilen sogar zu Riesenzellen aus. Sichtbare Reservestoffe bilden sich jedoch nur, wenn sie sich von der Umklammerung durch den Pilz frei machen können, was gelegentlich kurzfristig am Flechtenrand geschieht, wenn die Lebensumstände für die Alge besonders günstig liegen. Haustorien dringen nie direkt ins Algenplasma ein, sondern bleiben von diesem stets durch eine freilich oft sehr dünne Membran (Eigenmembran der Alge) getrennt. Außer diesen sehr wesentlichen Befunden liegen Berichte von TOBLER vor, die nachweisen, daß im allgemeinen bei *Basidiolichenen* das Zusammenleben noch auf einfacher Stufe steht, daß z. B. *Stereum*-Arten zu einer Art Flechtenbildung neigen und daß vielleicht noch mehr Basidiolichenen gefunden werden. Eine merkwürdige Symbiose fand LIEBMANN bei anaeroben, an H_2S gebundenen *Ciliaten* in der Bleilochsperre. Sie leben überwiegend von Faulschlamm Bakterien, die zuerst längere Zeit in den Vakuolen gehäuft, doch auch im Plasma zer-

streut, im lebenden Zustand sich finden, bevor sie verdaut werden. Stets werden neue aufgenommen. Sie scheinen unentbehrlich zu sein. Die Lebermoose *Blasia* und *Cavicularia* können nach TAKESIGE sehr wohl ohne symbiontische Blaualgen leben. Es wurden mehrere verschiedene „Symbionten“ isoliert, die anscheinend nur zum Teil Stickstoff assimilieren können. *Azolla* scheint spezifischere Symbionten zu haben.

Das Lebermoos *Lophocolea bidentata* gibt DAVY DE VIRVILLE als richtigen **Schmarotzer** auf Laubmoosen an. Seine Rhizoiden waren den Wirtszellen dicht angedrückt. Stoffübergang aus den offenbar bereits geschädigten Zellen wurde wenigstens für Methylenblau nachgewiesen. Nach HASSEBRAUK (2) treten auf Uredosporenlagern von *Puccinia* verschiedene pilzliche Parasiten bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit auf, die das Blatt selbst nicht befallen. Leider scheinen sie ohne praktischen Wert als „Überparasiten“ zu sein. SCHMIDT (1) konnte zeigen, daß der Erreger des Apfelschorfs in eine Unmenge gestaltlich unterscheidbarer Rassen zerfällt (von einem Baum konnten über 50 isoliert werden), daß dieselben auch physiologisch verschieden sind (2) und daß Immunität auf aktiven, an die Tätigkeit lebenden Wirtsplasmas gebundenen Abwehrreaktionen beruht (3). Von *Cuscuta* berichtet HANF, daß abgerissene Stücke bei feuchter Witterung wieder anwachsen können, während RAO fand, daß *C. reflexa* in Südindien die Trockenzeit dadurch überdauert, daß sämtliche extramatricale Teile absterben mit Ausnahme der Haustorien, aus denen sich der Schmarotzer wieder regeneriert. Nach HÄRTEL ist die Mistel im Winter im Gegensatz zum Sommer mit der Wasserabgabe sehr sparsam, wobei die weiblichen Pflanzen infolge geringeren Spaltenschlusses viel stärker transpirieren sollen als die männlichen. Die alte Frage, welche Funktion das Prähaustorium von *Cuscuta* habe, beantworteten HOCQUETTE und ARSIGNY dahin, daß es nur mechanisch zum Festhalten diene, während das eigentliche Haustorium aus einem Meristem im Innern des Kortikalgewebes entsteht.

Auf den gewaltigen Fortschritt, den vor allem amerikanische Forscher (vgl. STANLEY) bezüglich der Erkenntnis des Wesens der Viruskrankheiten erzielt haben, kann nur eben hingewiesen werden. In der kranken Pflanze wird ein spezifischer Eiweißstoff von riesigem Molekulargewicht gebildet (17 Millionen!), der in geringster Menge gesunde Pflanzen infizieren kann; d. h. in ihnen wird er wieder in reichlicher Menge erzeugt. Auf die manchmal daran geschlossene Theorie, die Grenzen zwischen „Lebenden und Toten“ bzw. „Organisiertem und Nichtorganisiertem“ begännen sich damit zu verwischen, kann nicht eingegangen werden.

Ganz kurz nur braucht auf die **Mikrophyten-Symbionten** von **Insekten** hingewiesen werden, weil über das, was hier in erster Linie interessiert, über die Bedeutung dieser Symbiose, uns noch immer nicht viel bekannt ist. Nach GETZEL erzeugen die Symbionten der Schildlaus *Icerya* ein Vitamin der B-Gruppe, nach SCHOMANN besitzen zwar alle Bockkäfer die „Symbiontenbehälter“ (Schläuche usw. am Legeapparat), aber nur ein geringer Teil auch Symbionten (jene Einrichtungen dürften also primär zu anderem dienen oder gedient haben), nach PROFFT besitzen unter den *Homopteren* die *Psylliden* und *Adelgiden* Symbionten, oft sogar zwei verschiedene, die *Phylloxeriden* dagegen keine, nach BODE, der die Symbionten der Schabe *Periplaneta americana* kultivieren konnte, reicht ihre An-

wesenheit im Wirt nicht hin, diesen vom Vorhandensein von Pilzen und Hefen in der Umwelt unabhängig zu machen, d. h. ihm wohl nötige Zusatzstoffe zu liefern.

Literatur.

- Bauch, R. (1) Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 194—203 (1937). — (2) Bot. Zbl. Abt. B 57 (Beih.), 77—138 (1937). — BODE, H.: Arch. f. Mikrobiol. 7, 391—403 (1936). — BOUWENS, G.: Zbl. Bakter. II 97, 34—49 (1937). — BRINK, R. A., u. D. C. COOPER: Amer. J. Bot. 23, 678—683 (1936).
- CORMACK, M. W.: Canad. J. Res. 15 C, 403—424 (1937).
- DAVY DE VIRVILLE, A.: Rev. gén. Bot. 49, 5—35 (1937). — DYAKOWSKA, J.: Bull. internat. Acad. polon. Sci., Cl. Sci. math. et nat. S. B. I Nr 8/10, 155—168 (1936).
- FIRBAS, F., u. H. REMPE: Bioklim. Beibl. 1936, Heft 2. — FISCHER, J.: Bot. Zbl., Abt. A 55 (Beih.), 122—144 (1936).
- GEITLER, L.: (1) Arch. f. Hydrobiol. 31, 678—681 (1937). — (2) Arch. Protistenkunde 88, 161—179 (1937). — GETZEL, D.: Boll. Zool. 7, 157—159 (1936). — GUINIER, PL.: Ann. Sci. nat. Bot. 19, 291—298 (1937).
- HÄRTEL, O.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 310—321 (1937). — HANF, M.: Gartenbauwiss. 11, 555—568 (1937). — HARLEY, I. L.: J. Ecology 25, 421—423 (1937). — HARDER, R.: Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-phys. Kl., III. F. 1937, Heft 18, 41—50. — HASSEBRAUK, K.: (1) Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. Berlin 22, 65—70 (1936). — (2) Phytopath. Z. 9, 513—516 (1936). — HERK, A. W. H. VAN: Proc. roy. Acad. Amsterd. 40, 607—614, 709—719 (1937). — HOCQUETTE, M., u. S. ARSIGNY: C. r. Acad. Sci. Paris 203, 1175—1177 (1936).
- ILSE, D.: Nature (London) 1937 II, 544—545.
- KÜHLWEIN, G.: Bot. Zbl., Abt. A 57 (Beih.), 37—104 (1937). — KÜRBIS, P.: Flora (Jena) 31, 129—175 (1937). — KUHN, E.: (1) Z. Abstammungslehre 72, 387—482 (1937). — (2) Planta (Berl.) 27, 304—333 (1937).
- LIEBMANN, H.: Biol. Zbl. 57, 442—445 (1937).
- MARTENS, P.: Bull. Soc. roy. bot. Belg. 68, 184—221 (1936). — MELIN, D.: Uppsala Univ. Årsskr. 1935, 16, 1—355. — MISONOO, G.: J. Fac. Agricult. (Sapporo) 37, 211—337 (1936). — MOLISCH, H.: Der Einfluß der einen Pflanze auf die andere. Allelopathie 8, 106. Jena: Gustav Fischer 1937. — MOLLIARD, M.: Ann. Sci. natur. Bot. 19, 401—408 (1937).
- NORDHAGEN, R.: (1) Bergens Mus. Årbok Naturvidensk. rekke 1937, Nr 4, 1—55; 1938, Nr 1, 1—70. — (2) Ber. schweiz. bot. Ges. 46, 307—337 (1936).
- PETERSON, D.: Diss., S. 1—143. Lund 1936. — PEYRONEL, B.: Nuovo Giorn. bot. ital., N. s. 44, 587—594 (1937). — PIJL, L. v. D.: (1) Tropische Natuur 26, 104—108 (1937). — (2) Ann. Jard. bot. Buitenzorg 48, 17—26 (1937). — (3) Rec. Trav. bot. néerl. 34, 157—167 (1937). — POHL, F.: (1) Bot. Zbl., Abt. A 57 (Beih.), 112—172 (1937). — (2) Ebenda Abt. A 56 (Beih.), 365—470 (1937). — PORSCH, O.: (1) Biol. generalis (Wien) 13, 1—24 (1937). — (2) Ebenda 12, 591—618 (1937). — PROFFT, J.: Z. Morph. u. Ökol. Tiere 32, 289—326 (1937).
- RAO, L. N.: Current Sci. 5, 537—538 (1937). — REMPE, H.: Planta (Berl.) 27, 93—147 (1937). — RUDLOFF, C. F., u. H. SCHANDERL: (1) Gartenbauwiss. 10, 669—687 (1937). — (2) Ebenda 11, 251—271 (1937).
- SCHANDERL, H.: Gartenbauwiss. 11, 297—318 (1937). — SCHOCH-BODMER, H.: Lythraceae in Wangerin-Schröter. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas III/5, 1—76. Stuttgart: E. Ulmer 1937. — SCHOMANN, H.: Z. Morph. u. Ökol. Tiere 32, 542—612 (1937). — SCHMIDT, MARTIN: (1) Gartenbauwiss. 9, 364—389 (1935). — (2) Ebenda 10, 478—499 (1936). — (3) Ebenda 11, 221—230

(1937). — SCHMUCKER, TH.: Bot. Zbl., Abt. B 57 (Beih.), 139—166 (1937). — SPRAU, F.: Jb. Bot. 85, 151—168 (1937). — STANLEY, W. M.: Proc. amer. philos. Soc. 77, 447—453 (1937); Amer. J. Bot. 24, 59—68 (1937).

TAKESIGE, T.: Bot. Mag. (Tokyo) 51, 514—524 (1937). — TOBLER, F.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55, 158—164 (1937). — TORSELL, R.: Züchter 8, 196—198 (1936).

WALTER, H.: Jb. Bot. 84, 58—222 (1936). — WOLF, E., u. G. ZERRAHN-WOLF: J. gen. Physiol. 20, 511—518 (1937).

ZABLOCKA, W.: Bull. internat. Acad. polon. Sci. Cl. Sci. math. et nat. S. B. I Nr 3/7, 93—101 (1936). — ZOHARY, M.: Bot. Zbl., Abt. A 56 (Beih.), 1—155 (1937).

Sachverzeichnis.

- Abbildungswerke 64.
Achselknospen 17.
Ackerunkräuter 270.
Adsorptionen 168.
Alkaliionen, vergleichsweise Wirkung 211.
Allgemeine Vererbungslehre 293.
Alpenpflanzen 262.
Alpine Föhrenwälder 271.
Analyse des Plasmons 305.
— des Plastidoms 306.
Androecium 26.
Anionenaufnahme und Wurzelatmung 229.
Anomalien des osmotischen Wertes 256.
Arealdarstellungen 129.
Arktische Flora 136.
Artarealveränderungen 125.
Artbildung 316.
Artbildungsproblem 309.
Aspergillus niger, stoffliche Zusammensetzung und Spurenelemente 217.
Assimilatleitung 201.
Assimilationsstimmung 265.
Atlas 257.
Auf- und Abregulation 319.
Augenfleck 14.
Ausläuferbildende Sträucher 21.
Aussüßung 262.
Austroknugsresistenz 259.
Automutationen 307.
Azotobacter, Einfluß auf N-Bindung 220.
- Bakterienzelle** 1.
Bastardierung 319.
Beiknospen 17.
Beskiden 270.
Bestandesränder 265.
- Bewegungserscheinungen 193.
Bewegungskoeffizient 267.
Biochemie von Waldböden 253.
Blatttemperaturen 249.
Blockhalden 270.
Bodendegradation 269.
Blüte 26.
— Vererbung 311.
Blütenanschluß 26.
Blutungsdruck 201.
Boden-Mikrobiologie 240.
Bodenversäuerung 254.
Bor, Einfluß auf die Salzaufnahme 222.
Buntblättrigkeit 306.
- Chemischer Aufbau der Chromosomen** 179.
— — des Ruhekerens 179.
Chloroplasten 14.
Chloroplastenmutation 307.
Chloroplastenvererbung 307.
Chondriosomen 14.
Chromidialapparat 1.
Chromonema 13.
Chromoplasten 14.
Chromosomen 5.
Chromosomendoppelbrechung 13.
Chromosomenmutation 307.
Chromosomenpaarung 8.
Chromosomenrassen 34.
Chromozentren 12.
Cu, katalytische Wirkung 219.
Cyathienbau 25.
- Dauerflächen** 257.
Diatomeen, Artsystematik 58.
Diffusion und Salzaufnahme 230.
Dimensionsquotienten 267.
- Doppelbrechung 160.
Dörrfleckenkrankheit des Hafers 216.
Drüsentätigkeit der Leitbündelscheide 206.
Dürrekatastrophe 257.
- Edaphische Standortsfaktoren** 252.
Einzelmerkmale, systematische Auswertung 42.
Eisenbakterien 246.
Eismeerküste 271.
Eiszeiten, Einordnung 150.
Elektrische Potentiale 165, 166.
Elektrolytaufnahme 168.
Embryologie 43.
Enzymaktivierung durch Magnesium 213.
Eremophyten 257.
Evolution 309.
Exomutationen 307.
- Fadenmoleküle 160.
Farbstoffspeicherung in lebenden Zellen 189.
Fermentative Prozesse, Regulierung 164.
Fernverbreitung 330.
Finnischer Meerbusen 271.
Flachmoore 270.
Flechten 332.
Florenbestand, Veränderungen 126.
Florensprung 92.
Florenkunde 134.
Fluoreszenzwanderung in Membranen 204.
— in Siebröhren 203.
Flußalluvionen 270.
Fragmentationen 5.
Französischer Jura 270.
- Gametophyten von Polyploiden** 317.
Gebirgstypen der Mittelmeerregion 271.

- Generationswechsel 34.
 Genetik des Gametophy-
 ten 297.
 Genom 304.
 Genomanalyse 294, 320.
 — bei Artbastarden 300.
 Genommutation 307.
 Geschlechtsvererbung
 311.
 Gewebekultur 193.
 Gezeitenalgen 260.
 Gramineenvorspelze 26.
 Grundwasserstand von
 Salzmarschböden 262.
 Gynoeceum 28.
- Halophyten** 259.
 Heerlener Standardprofil
 73.
 Heterochromatin 2.
 Heterosis-Probleme 293.
 Hitzeresistenz 252.
 Hitzeschäden 249.
 Holzanatomie, phylogene-
 tische Bedeutung 42.
 Hormone 193.
 Humus 252.
 Hydraturmaxima bei
 Xerophyten 256.
 Hydroxylamin als Zwi-
 schenprodukt der N-
 Assimilation 225.
- Imbibitionstheorie** 204.
Immerspaltende Matthiola
 296.
 Infloreszenzen 25.
 Insektensymbionten 333.
 Interferenzprinzip 296.
 Interglazialflora 150.
 Interzellularenvolumen
 266.
 Inversionen 5, 13.
 Inzuchtprobleme 293.
- Kalifornien** 272.
 Kalium, morphologische
 Einflüsse 211.
 — und CO₂-Assimilation
 209.
 — β - und γ -Strahlung
 211.
- Kälteresistenz 163, 250.
 Karbon von Großbritan-
 nien 82.
 — von Nordamerika 111.
 Karbonflora 71.
 — Allgemeines 120.
 Karbonflorenräume 120.
- Karotin und phototrope
 Empfindlichkeit 290.
 Karyologie 45.
 Kationenelektion bei
 höheren Pflanzen 232.
 Keimungstemperaturen
 258.
 Kernteilung, experimen-
 telle Beeinflussung
 179.
 Kernwachstum, rhyth-
 misches 11.
 Klimatische Standort-
 faktoren 249.
 Klimaxbegriff 268.
 Knollen, plagiotrope 23.
 — orthotrope 23.
 Kobalt als unentbehr-
 liches Element in der
 Tierernährung 219.
 Kohlengebiete von Bel-
 gien 81.
 — von Nordfrankreich
 81.
 — des Rheinlandes 81.
 — von Westfalen 81.
 Kohlenbecken, limnische
 105.
 — niederschlesische 99.
 — oberschlesisch-pol-
 nische 90.
 Kohlenrevier, lothringi-
 sches 105.
 — Saar 105.
 Kolloidzustand und Resi-
 stenz 163.
 Komplexheterozygote
 323.
 Kontraktionsvorgänge
 161.
 Konversionstheorie 303.
 Koppelungsanalysen
 durch Kreuzungsun-
 tersuchungen 296.
 Koppelungsverhältnis in-
 nerhalb von Artbastar-
 dierungen 301.
 Krebsige Entartung 308.
 Kriechsprosse 24.
 Kryptopolyploidie 313.
 Kultur isolierter Pflanzen-
 wurzeln 194.
- Labile Gene** 301, 303.
 Laubmoose, Systematik
 39, 49
 Lebensräume polyploider
 Formen 127.
 Leitungsgeschwindigkeit
 258.
- Letalfaktoren 296.
 Letalität 311.
 Lichtbedingte elektrische
 Potentialänderungen
 172.
 Lichtblätter 266.
 Lichtkeimung 173.
 Lichtklima 252.
 Lichtproduktion 174.
 Litorale Algenvegetation
 259.
- Macchienpflanzen** 249,
 258.
 Madagaskar, Flora von
 141.
 Malaiischer Archipel,
 Florengeschichte 143.
 Mangan, aktivierende
 Wirkung auf Arginase
 215.
 — Assimilationssteige-
 rung bei Chlorella 216.
 Mark Brandenburg 270.
 Mechanismus der Elektro-
 lytaufnahme 229.
 Meiose, Physiologie 8, 197.
 Mikrobielle Umsatzaktivi-
 tät 253.
 Mikrobiologie des Bodens
 240.
 — von Waldböden 253.
 Mikrofibrillen 160.
 Mitosemechanik 7.
 Mizellarsysteme 162.
 Molybdän und N-Bildung
 220.
 — und Nitratreduktion
 221.
 Monographien 47.
 Moorprofile 153.
 Multiple Allele 301.
 Multithermographen 249.
 Mutabilität der Gene 302.
 Mutationen durch Ra-
 diumbestrahlung 308.
 — durch ultraviolettes
 Licht 309.
 Mutationsauslösung 307.
 Mutationsrate, Erhöhung
 308.
 Mykorrhiza 331.
- N-Ausscheidung** durch
 Leguminosen 228.
N-Quellen für Mikroorga-
 nismen 226.
 Na-Sperre bei Zucker-
 rüben 212.

- Nährstoffaufnahme, zeitlicher Verlauf 234.
 Nährstoffgehalt und Düngedürfnis von Böden 234.
 Nebenkronen 26.
 Nepenthes, Wasseraufnahme der Kannen 199.
 Nichtmendelnde Vererbung 305.
 Niederkalifornien 272.
 Nitrat- und Ammonaufnahme bei Aspergillus 233.
 — und Ammonsalze, vergleichsweise Wirkung 223.
 Nitratbildner 243.
 Nordamerika 271.
 Norddeutschland 269.
 Nordpfalz 270.
 Nuklealreaktion 1.
 Nukleolenbildung 12.
 Oberkarbonflora 80.
 Ökologische Pflanzengeographie 249.
 Olea europaea, Ursprungsgebiet 126.
 Osmotische Zustandsgrößen 197.
 Ostseeufer 270.
 Parasthenohydre Pflanzen 256.
 Pathologie der Pflanzenzelle 192.
 Perianth 26.
 Permeabilität 165, 183.
 — einseitige 166.
 — und Licht 187.
 — und Potentialausgleich 165.
 — und Temperatur 187.
 Permeabilitätsänderungen der Wurzeln 198.
 Permeabilitätsstudien, vergleichende 183.
 Pflanzengeographie Südamerikas 146.
 Pflanzentemperaturen 249.
 Phosphor-Isotop 214.
 Photoperiodische Reizung 173.
 Phylogenetische Beziehungen größerer Einheiten 35.
 Pilzbefall, Einfluß auf Transpiration 200.
 — — auf Wasserleitung 200.
 Plasmafeinbau 159.
 Plasmagrenzschichten 162, 229.
 Plasmawirkung bei der Vererbung 304.
 Plasmodesmen 2.
 Plasmolyseform 178.
 Plasmon 304.
 Plastiden 14, 180.
 Plastidengrana 181.
 Plastidentheorie 306.
 Plastidom 304.
 Poikylhydre Pflanzen 266.
 Pollen 27, 42.
 Pollenanalyse 148, 151.
 Pollenkornbildung 13.
 Pollenkörner, Kernzahl 44.
 Polymere Faktoren und multiple Allelie 298.
 Polymorphe Formenkreise 58.
 Polynesische Flora 143.
 Polyploidie 10, 33, 313.
 — und Artbildung 315.
 — und Ökologie 314.
 Pontinische Sümpfe 271.
 Postteriäre Flora 148.
 Prä- und Postreduktion 295.
 Präreduktion des Spindel-faseransatzpunktes 295.
 Profileigenschaften des Bodens 254.
 Proklesis 215.
 Protistenzelle 1.
 Protoplasmatische Anatomie 192.
 Pseudomonomeres Gy-noecium 28.
 Pyrenäen 271.
 Reaktionstypen 263.
 Refugien 128.
 Regionale Verbreitung der Bodenalgeln 134.
 Regulationsvorgänge, osmotische 256.
 Regulatorische Prozesse 163.
 Reizbewegungen 288.
 Rekauleszente Verschiebung 17
 Reziproke Translokation 299.
 Rohhumusfrage 252.
 Röntgenstrahlen 5.
 Ruderalpflanzen 255.
 Sahara 257.
 Säkulare Landhebung als pflanzengeographischer Faktor 128.
 Salzaufnahme und Gesamtstoffwechsel 230.
 SAT-Chromosomen 2, 12.
 Schattenblätter 266.
 Schleifenkerne 6.
 Schrumpfungstypen von Zellen 178.
 Schwäbische Alb 270.
 Schwarzwald 270.
 Schwefelbakterien 245.
 Selbstbestäubung 328.
 Sensibilisatoren 172.
 Sichtbare Strahlen 171.
 Selbststerilität 293, 300.
 Siphonogamen, Stämme 35.
 Sippen, Definition 32.
 — Entstehung 32.
 — neue 62.
 — Umgrenzung 32.
 Somatisches Crossing-over 303.
 Somatische Konversion 303.
 Somatisches non-disjunction 303.
 Sonnenblätter, Bildungsbedingungen 198.
 Spaliersträucher 22.
 Spezielle Vererbungslehre 310.
 Spindelbildung 7.
 Spiralbau der Chromosomen 2, 6.
 Sproßbildung und Verzweigung 17.
 Spurenelemente, physiologische Bedeutung 215.
 Staudenwuchs 22.
 Sterilität 311.
 Stickstoffausscheidung bei Hefe 225.
 Stickstoffbindung im Boden 243.
 Stoffe für Wurzelwachstum 277.
 Stoffspeicherung 188.
 Stofftransport 188.
 Stoffwanderung 190.