

FORTSCHRITTE DER BOTANIK

UNTER ZUSAMMENARBEIT MIT
MEHREREN FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ VON WETTSTEIN
BERLIN-DAHLEM

ACHTER BAND
BERICHT ÜBER DAS JAHR 1938

MIT 42 ABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1939

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

ISBN-13 : 978-3-642-90570-4 e-ISBN-13 : 978-3-642-92427-9
DOI : 10.1007/978-3-642-92427-9

COPYRIGHT 1939 BY JULIUS SPRINGER IN BERLIN.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Morphologie	I
1. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Von Privatdozent Dr. LOTHAR GEITLER, Wien III, Botanisches Institut, Rennweg 14. (Mit 2 Abbildungen)	I
2. Morphologie einschließlich Anatomie ¹ . Von Professor Dr. WILHELM TROLL, Halle a. S., Botanisches Institut, Am Kirchtor 1.	
3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Von Professor Dr. E. GÄUMANN, Zürich, Parking 39. (Mit 12 Abbildungen) .	II
B. Systemlehre und Stammesgeschichte	43
4. Systematik. Von Professor Dr. JOHANNES MATTFELD, Berlin-Dahlem, Botanisches Institut, Königin-Luise-Str. 6/8	43
5. Paläobotanik. Von Professor Dr. MAX HIRMER, München 38, Botanische Staatsanstalten, Menzingerstr. 13. (Mit 18 Abbildungen)	91
6. Systematische und genetische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. EDGAR IRMSCHER, Hamburg, Institut für allgemeine Botanik, Jungiusstr. 6	131
C. Physiologie des Stoffwechsels	154
7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge. Von Professor Dr. ERWIN BÜNNING, Königsberg i. Pr., Botanisches Institut der Universität, Besselstr. 6/7. (Mit 3 Abbildungen)	154
8. Zellphysiologie und Protoplasmatik. Von Privatdozent Dr. SIEGFRIED STRUGGER, Hannover, Botanisches Institut der Tierärztlichen Hochschule. (Mit 3 Abbildungen)	166
9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Von Professor Dr. BRUNO HUBER, Tharandt i. Sa., Forsthochschule	186
10. Mineralstoffwechsel ¹ . Von Dr. habil. KARL PIRSCHLE, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie.	
11. Stoffwechsel organischer Verbindungen I (Photosynthese). Von Dr. A. PIRSON, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 1—3. (Mit 2 Abbildungen)	199
12. Stoffwechsel organischer Verbindungen II. Von Dr. K. PAECH, Leipzig C 1, Botanisches Institut der Universität, Linnéstraße 1	218
13. Ökologische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. HEINRICH WALTER, Stuttgart, Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Seestraße 16. (Mit 2 Abbildungen)	241
D. Physiologie der Organbildung	261
14. Vererbung ¹ . Von Professor Dr. FRIEDRICH OEHLKERS, Freiburg i. Br., Schänzleweg 9/11.	

¹ folgt in Bd. IX.

	Seite
15. Zytogenetik. Von Dr. habil. JOSEPH STRAUB, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie	261
16. Wachstum und Bewegung. Von Professor Dr. HERMANN VON GUTTENBERG, Seestadt Rostock, Botanisches Institut	280
17. Entwicklungsphysiologie. Von Professor Dr. FRITZ VON WETT- STEIN, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie . . .	301
E. Ökologie	334
18. Ökologie. Von Professor Dr. THEODOR SCHMUCKER, Hann. Münden, Botanisches Institut, Untere Karspüle 2	334
Sachverzeichnis	342

A. Morphologie.

I. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle.

Von **LOTHAR GEITLER**, Wien.

Mit 2 Abbildungen.

Protisten. Die „Nukleide“ genannten Chromatinkörper der Bakterienzelle (vgl. Fortschr. Bot. 7, 1) zeigen im ultravioletten Licht eine spezifische Absorption, die mit der für Nukleinsäuren bezeichnenden übereinstimmt; da diese Körper auch feulgenpositiv sind, läßt sich annehmen, daß es sich um Kernäquivalente handelt (PIEKARSKI). — YAMAHA & SUEMATSU vermehren die Liste der Algen, deren Kerne positive Nuklealreaktion aufweisen; auch morphologische Untersuchungen bestätigen die Richtigkeit der Auffassung, daß keine grundsätzlichen Unterschiede gegenüber den Kernen höherer Pflanzen bestehen. Daß die Chromosomen der Protisten Spiralbau besitzen, zeigt erneut CLEVELAND für Flagellaten aus der Gruppe der Trichonymphen.

Den feineren Geißelbau von Flagellaten und Schwärmern verschiedener systematischer Stellung stellt VLK zusammenfassend dar. Im wesentlichen gibt es zwei Typen von Geißeln: Peitschengeißeln und Flimmergeißeln. Im ersten Fall besteht die Geißel aus einem dickeren Basalstück und einem zarten Endstück, im zweiten Fall ist sie der Länge nach mit feinen Flimmerfäden besetzt, die manchmal in einer Reihe stehen, manchmal anscheinend allseitig entwickelt sind. Bei Chlorophyceen kommen nur Peitschengeißeln, bei Chrysophyceen und Heterokonten Peitschen- und Flimmergeißeln kombiniert an einer Zelle, bei Euglenaceen nur Flimmergeißeln vor.

Plastiden. In den jüngsten Entwicklungsstadien sehen die Plastiden der Blütenpflanzen den Chondriosomen ähnlich oder sind morphologisch nicht unterscheidbar, weshalb vielfach angenommen wurde, daß sich die Plastiden aus Chondriosomen entwickeln. SOROKIN konnte nun beide Elemente durch Vitalfärbung mit Janusgrün B unterscheiden: in völlig lebensfrischen Zellen der Zwiebelepidermis färben sich nur die Chondriosomen an. Es ergibt sich hieraus, wie ja auch aus dem Vergleich sämtlicher Pflanzen unter Berücksichtigung der Protisten, daß Plastiden und Chondriosomen zwei grundsätzlich verschiedene Organellen sind. — Über die Größe der Chloroplasten polyploider Arten ließ sich für eine größere Zahl diploider und tetraploider Arten

und Rassen von *Solanum* und *Nicotiana* die Feststellung machen, daß die Chloroplasten tetraploider Formen nicht größer, sondern eher kleiner als die diploider sind (KOSTOFF & ORLOV); dagegen erhöht sich die Anzahl je Zelle. Die Chloroplastengröße kann also auch unabhängig von der Polyploidiestufe sein, was im Einklang mit früheren Feststellungen v. WETTSTEINS und SCHWEIZERS steht.

Plasmodesmen; Wandbildung. Bei *Orobanche speciosa* auf *Vicia faba* treten nach SCHUMACHER & HALBGUTH zwischen den Parenchymzellen des Schmarotzers und denen des Wirts, nicht aber im Phloëm, Tüpfel mit einzelnen Plasmodesmen auf; damit ist die Möglichkeit einer plasmatischen Verbindung zwischen artfremden Plasmen aufgezeigt. An den Anschlußstellen an die Siebröhren werden dagegen — auch bei anderen Arten und bei *Cuscuta* — keine Plasmodesmen ausgebildet. Auffallend ist, daß die Zellen von *Cuscuta* an abseits vom Anschluß gelegenen Stellen quer durch die Wand gehende Plasmodesmen besitzen; ähnliche Plasmodesmen kommen auch in den Epidermen anderer Pflanzen vor; sie endigen unterhalb der Cuticula.

Die Fortsetzung der Untersuchungen MÜHLDOERFS (1) über den Querwandbau fadenförmiger Blaualgen ergibt allgemeines Fehlen der Plasmodesmen. Der bezeichnende Unterschied zwischen chamäsiphonaler und hormogonaler Fadenorganisation bleibt aber dennoch bestehen (vgl. Fortschr. Bot. 7, 3, und GEITLER [6]). MÜHLDOERF (2) weist weiterhin nach, daß die sog. Furchungsteilung der Blaualgen (zentripetale Durchschnürung) auf Entmischung beruht, wobei eine *einfache* Scheidewandanlage entsteht, die sich mit der Zellplatte der höheren Pflanzen vergleichen läßt. Bei den Hormogonalen bleiben auch die fertigen Querwände einfach. Die von mir postulierte (nicht gesehene oder, wie MÜHLDOERF meint, sogar abgebildete) Querwandbildung durch Einfaltung und der angenommene primäre Doppelbau der Querwände sind dadurch überholt¹.

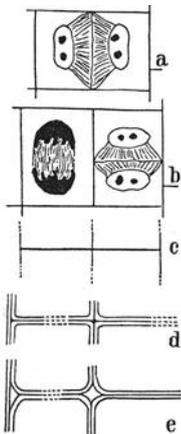


Abb. 1. Entstehung der Interzellularen nach der bisherigen Annahme. (Nach MARTENS.)

Interzellularen. Die Entstehung der Interzellularen der höheren Pflanzen schien restlos geklärt durch die Annahme, daß die Membranen an der Stelle, wo sie zunächst aneinander stoßen, durch Spaltung der Mittellamelle sich voneinander abheben. Nunmehr zeigten JUNGERS für *Viscum* und MARTENS für eine Reihe anderer Angiospermen, daß ein bestimmtes Stück der Zellwand, an welche die neu entstandene anschließt, herausgelöst wird. Der Vergleich von Abb. 1 und 2 sagt

¹ Die darüber hinausgehende Polemik MÜHLDOERFS beruht auf einer falschen Auffassung meiner Bilder.

mehr als viele Worte. Es handelt sich dabei nach MARTENS keineswegs um Sonderfälle, sondern um ein allgemeines Prinzip, das sich nur im Fall dünnwandiger Meristeme den bisher zugrunde gelegten Anschauungen nähert.

Nukleolus und SAT-Chromosomen. Der Nukleolus von *Paphiopedilum Spicerianum* besteht nach FRANCINI aus einer eiweißartigen Substanz und aus Pektinschleim. Der Schleim soll während der Prophase in den Kernsaff, dann in die Spindel und schließlich in die Tochterkerne eingehen; Spindel und Nukleolus sollen nur „due aspetti diversi“ der gleichen Substanz sein.

MATSUURA (1) beobachtete an *Trillium kamtschaticum*, daß keine Trabanten vorhanden sind, die Nukleolen also nicht an Trabantenfäden entstehen, sondern daß je haploiden Chromosomensatz ($n = 6$) drei *endständige* Nukleolen gebildet werden (zwei entstehen am A-Chromosom, einer am E-Chromosom). Dies steht im Gegensatz zu der im

Vorjahr erwähnten Auffassung RESENDES, wonach Nukleolen *allgemein* interkalar zwischen Trabant und Chromosomenkörper entstehen. MATSUURAS Beobachtungen an dem zytologisch sehr günstigen *Trillium* sind überzeugend (terminale Entstehung der Nukleolen wurde schon früher von LORBEER, FERNANDES, UPCOTT und dem Ref. wahrscheinlich gemacht). Die

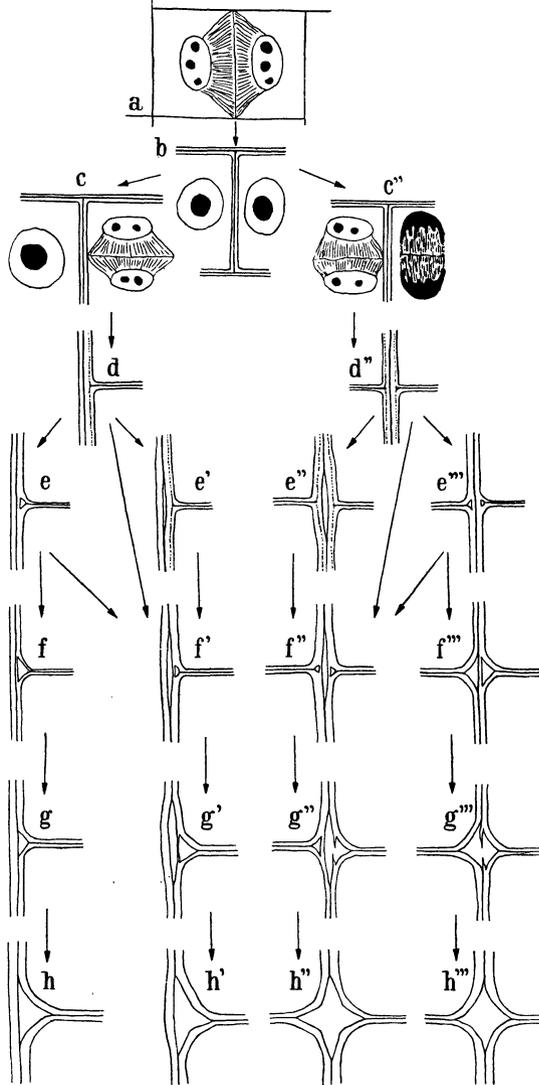


Abb. 2. Entstehung der Interzellularen nach der neuen Auffassung. (Nach MARTENS.)

Hypothese MATSUURAS, daß die interkalare Entstehung ein Sonderfall, entstanden durch Translokation invertierter Chromosomenenden ist, bedarf aber noch der Unterbauung; ebenso die Annahme, daß alle Chromosomenenden fähig sind, Nukleolen zu „bilden“ (bisher fehlt überhaupt der Beweis, daß die Chromosomen selbst die Nukleolen bilden; fest steht nur, daß die Nukleolen *an* den Chromosomen entstehen).

Im Gegensatz zu früheren Beobachtungen fand FERNANDES (an *Narcissus*), daß der Trabantenfaden nukleal ist, also wie der übrige Chromosomenkörper aus „Chromatin“ besteht.

Bau der Gemini. Nach der meist vertretenen Auffassung trennen sich in der I. meiotischen Teilung allgemein die Spindelansätze der Partner reduktionell, während die Schwesteransätze beisammen bleiben. MATSUURA (3) nimmt dagegen auf Grund von Beobachtungen an *Trillium kamtschaticum* an, daß die vier Spindelansätze einer Tetrade sich zufallsgemäß paaren bzw. reduktionell oder äquationell sich trennen, daß Schwester- und Partnerchromatiden sich im Diplotän zufallsgemäß öffnen und daß beide Vorgänge sich beliebig kombinieren. Chiasmata kommen gewöhnlich nicht vor. In einer zweiten Mitteilung (4) werden neue Zahlenbelege für diese „Neo-two-plane“-Theorie gebracht; besonders wird auch das Verhalten eines heteromorphen Chromosomenpaares bei *Paris hexaphylla* in diesem Sinne ausgewertet¹.

Chromosomenbau. Die Anaphasechromatiden in somatischen Geweben von *Paris quadrifolia* lassen nur eine einzige, eng gewickelte Chromonemaspirale erkennen (GEITLER [4]). Diese Spirale konnten DARLINGTON & LA COUR durch besondere Behandlung zum Abwickeln bringen; sie dürfte nach DARLINGTONS & LA COURS Auffassung eine Kleinspirale enthalten; das Chromonema wäre also wie in der I. meiotischen Teilung doppelt aufgewunden, die Wicklung wäre aber in den somatischen Chromosomen jedenfalls anders. Ob die einfach erscheinende Spirale ungespalten oder doppelt bzw. vierfach ist, läßt sich noch nicht sicher entscheiden. Sicher ist aber, daß die oft gegebenen Bilder der lose und zopfartig umeinander geschlungenen Chromonemata einer Chromatide (z. B. neuerdings GATES, MARQUARDT—Fig. 17—) nicht natürlich ist, sondern auf Zerstörungsartefakten beruht (DARLINGTON, DARLINGTON & LA COUR, GEITLER [4]); zusammenfassende Darstellungen GEITLER [5], STRAUB².

¹ Das Verhalten ist aber auch nach der üblichen Chiasmotypietheorie deutbar. MATSUURA führt gegen ihre Anwendung an, daß in dem in Rede stehenden Fall der heteromorphen Arm zu kurz ist, als daß in ihm ein interstitielles Chiasma auftreten könnte (es handelt sich um den Trabantenarm des D-Chromosoms). Dieser Einwand ist jedoch deshalb nicht überzeugend, weil in dem gleich gebauten kurzen Trabantenarm von *Paris quadrifolia* Chiasmata nachweisbar sind (GEITLER [7]).

² Eine neue einfache Methode zur Sichtbarmachung der meiotischen Spiralen besteht nach MATSUURA (2) in kurzer Vorbehandlung der Pollenmutterzellen mit Leitungs- oder destilliertem Wasser.

Wie schwierig es ist, den Feinbau mit *indirekten* Methoden zu klären, ergibt sich aus den Untersuchungen von BECKER & KOZBIAL über die Doppelbrechung der Chromosomen. Ob die Chromatiden Doppelbau besitzen, versucht McCLINTOCK indirekt auf folgende Weise zu entscheiden: Beobachtungen an einem Chromosom von *Zea*, das durch Zerreißung einer Inversionsbrcke während der Meiose frisch entstandene Bruchstellen aufweist, zeigen, daß in der 1. Pollenkornmitose Brücken auftreten; dies ist unter der Annahme deutbar, daß die meiotischen Chromatiden Doppelbau besessen haben, und daß sich die Bruchstellen der Chromatidenhlften an der Bruchstelle vereinigten. Allerdings können die Brücken auch dadurch erklärt werden, daß die Chromatiden zur Zeit des Bruchs *nicht* doppelt waren, und daß die „Vereinigung“ der Enden nur *scheinbar* ist, d. h. dadurch vorgetäuscht wird, daß eine gewöhnliche prophasische Spaltung erfolgte, die aber an der Bruchstelle ausgesetzt hat¹.

Mit der Spiralisierung in der Prophase hängt vermutlich das gegenseitige Umwinden (relational coiling) der prophasischen Schwesterchromatiden zusammen, über das HUSTED eingehende statistische Untersuchungen angestellt hat. Völlig gesicherte Schlußfolgerungen stehen noch aus, doch sind Anzeichen dafür vorhanden, daß der Grad der Umwindung in verschiedenen Chromosomen spezifisch verschieden ist und daß parallel die Zahl der Chiasmata schwankt; dadurch wird es möglich, Umwindung und Chiasmabildung auf eine gemeinsame Ursache, die Spiralisierung, zurückzuführen. UPCOTTS (2) statistische Untersuchungen über die gegenseitige Umwindung ergaben allerdings Regellosigkeit.

Eine auffallende bisher nicht beobachtete Differenzierung in der Längsrichtung der Chromosomen fanden DARLINGTON & LA COUR an somatischen Chromosomen von *Paris polyphylla*: nach Vorbehandlung mit Zuckerlösung und HNO₃-Dämpfen und nach Fixierung mit *Benda* zeigen die Enden *bestimmter* Chromosomen ein spezifisch abweichendes Aussehen; sie sind schmäler, und zwar wahrscheinlich deshalb, weil sie *artifizuell* anders geschraubt als die anderen Abschnitte der Chromosomenarme sind. Obwohl das Verhalten nicht sicher deutbar ist, zeigt es doch eine neue Möglichkeit an zur Aufdeckung von Bauunterschieden innerhalb der Chromosomenarme².

Chromosomenbrüche, Translokationen. Die Rntgenpathologie der

¹ Eine eigenartige Angabe macht ELLENHORN über die mitotischen Chromosomen von *Allium cepa*: die Chromatiden erscheinen lngsgespalten (aber nicht umeinander gewickelt) und mit „Chromomeren“ besetzt.

² Die Angaben KOSTOFFS (3, 4) ber endständiges „Heterochromatin“ und „Chromomeren“ in somatischen Chromosomen der *mittleren* Teilungsstadien sind kaum verwertbar; es handelt sich weder um Heterochromatin noch um Chromomeren im üblichen Sinn.

Mitose wird ausführlich von MARQUARDT behandelt. Der Primäreffekt (vgl. Fortschr. Bot. 7, 5) besteht, soweit er sich auf die Chromosomen bezieht, in Verklebungen, Fragmentierung und veränderter Spiralisierung. Für den Sekundäreffekt sind Translokationen verschiedener Art bezeichnend; sie lassen sich grundsätzlich auf zwei Vorgänge, Bruch und Wiedervereinigung, zurückführen. In der vorliegenden Mitteilung werden ausführlich die Veränderungen behandelt, welche die Chromatiden betreffen. Für die Pollenkornmitose von *Bellevalia romana* ergibt sich, daß der Längsspalt 3—4 Tage vor Eintritt in die Mitose für Röntgenstrahlen „angreifbar“, d. h. physiologisch vorhanden ist. Denn in diesem Zeitpunkt treten Chromatidenschädigungen auf, während Bestrahlung zu einem früheren Zeitpunkt ausschließlich Schädigungen des gesamten Chromosomenquerschnitts ergeben. Die Chromosomen sind also schon im Ruhekern wenigstens physiologisch doppelt. Das gleiche fanden MATHER und SAX an anderen Blütenpflanzen.

Die nach Röntgenbestrahlung im Sekundäreffekt auftretenden „Schädigungen“ lassen sich grundsätzlich nicht von spontanen abgrenzen. Einen wesensgleichen Vorgang stellt auch das meiotische und somatische crossing over dar. Es ergibt sich daraus die Aussicht, mit Hilfe der Analyse der Röntgenpathologien allgemeine Aufschlüsse über das crossing over zu gewinnen; in bestimmten Fällen läßt sich schon jetzt durch die im Röntgenversuch gewonnenen Einsichten das genetische Verhalten erklären (z. B. die Mosaikbildung beim Mais durch verschiedenartigen somatischen Chromatidenaustausch) (MARQUARDT).

Nach SAX ist die Bruchhäufigkeit entlang der Chromosomen nicht überall gleich: bei *Tradescantia reflexa* ist sie im proximalen Drittel am höchsten, in unmittelbarer Nähe des Spindelansatzes und in distalen Teilen aber niedriger. Im übrigen verändert sich der Prozentsatz der Schädigungen nicht linear mit der Röntgendosis, sondern annähernd geometrisch.

Im wesentlichen die gleichen chromosomalen Veränderungen, die sich im Sekundäreffekt zeigen, konnte ERNST durch Wärme- und Kälteeinwirkung bei *Antirrhinum* erzeugen und an den Pachytänchromosomen untersuchen; es traten Fragmentationen, Defizienzen, Deletionen, Inversionen und Translokationen auf. Translokationen nach Hitzebehandlung fanden auch RANDOLPH bei *Zea*, SAX bei *Tradescantia*, DERMEN bei *Rhoeo*.

Chromosomenteilung, Spindelbildung, Kernteilung. Das Problem der Unabhängigkeit von Chromosomenteilung und Kernteilung (vgl. Fortschr. Bot. 7, 8ff.) wurde von verschiedenen Seiten her weiter gefördert. Von besonderem Interesse sind die experimentellen Untersuchungen, die in Fortsetzung von BLAKESLEES und AVERYS Versuchen über die Wirkung des Colchicins auf sich teilende Zellen an-

gestellt wurden (DERMEN, EIGSTI, GAVAUDAN & GAVAUDAN, LEVAN, NEBEL & RUTTLE, WALKER): in entsprechender Konzentration angewandte Lösungen bewirken, daß die Spindelbildung und Kernteilung unterdrückt wird, während die Differenzierung und Teilung der Chromosomen weiter abläuft, so daß polyploide Kerne entstehen (LEVAN [1] und DERMEN fanden in somatischen Geweben Chromosomenzahlen bis $32n$). Im Fall der Einwirkung auf Pollenmutterzellen können diploide und tetraploide Pollenkörner entstehen (vgl. besonders LEVAN [2]), bei der Embryosackbildung können fünf oder sechs Kernteilungen unterbleiben (WALKER). Das Zellenwachstum geht dabei ungestört weiter, so daß die Kern-Plasma-Relation gewahrt bleibt. Aus allen Versuchen ergibt sich — NEBEL & RUTTLE untersuchten eine große Zahl verschiedener Pflanzen —, daß Colchicin sowohl in der Mitose wie in der Meiose bei ungestörter Chromosomenspaltung die Spindelbildung, daher die geregelte Aufteilung der Chromatiden auf zwei Tochterkerne, unterdrückt. Nach DERMEN, LEVAN (2) und WALKER wird auch die Chiasmazahl herabgesetzt. — Zum Teil ähnlich wie Colchicin wirkt Acenaphthen (KOSTOFF, NAWASCHIN, SCHMUCK).

In diesem Zusammenhang ist die Entstehung der hochpolyploiden somatischen Kerne der Wanzen im Lauf des *normalen* Wachstums von Interesse (vgl. Fortschr. Bot. 7, II; GEITLER [2, 3]). Es laufen wiederholte Chromosomenteilungen ohne Spindelbildung und daher ohne Kernteilungen ab. Dieser Vorgang (Endomitose) kann unmittelbar verfolgt werden: die im Ruhekern vorhandenen chromozentrenartigen Chromosomen bilden ein Spirem (Endoprophase), verkürzen sich bis zur Endometaphase und spalten sich dann in zwei Chromatiden (Endoanaphase), die unter allmählicher Herstellung der Ruhekernstruktur parallel auseinander rücken (Endotelophase), wobei die Enden vielfach noch eine Zeitlang aneinander haften bleiben. Da an den Enden die Spindelansatzstellen liegen, ist es deutlich, daß diese inaktiviert sind. Im wesentlichen übereinstimmende Bilder — paralleles Auseinanderwandern und inaktive Spindelansätze — fand LEVAN (1) typisch in den Colchicinanaphasen. Im Unterschied zur gewöhnlichen und zur Colchicinmitose erfolgt in der Endometaphase keine völlige Verkürzung der Chromosomen; es unterbleibt auch die Bildung der Äquatorialplatte wie jede durch die Spindelansätze hervorgerufene Bewegung überhaupt.

Das geschilderte Verhalten zeigt, daß nicht nur eine Spaltung, sondern auch eine *Trennung* der Chromatiden ohne Spindelmechanismus erfolgen kann, also in diesem Sinn autonom ist; nur die *regelmäßige* Verteilung *über weite Strecken hin* ist an das Vorhandensein einer Spindel gebunden. Es scheint danach durchaus möglich, daß die gleiche Autonomie auch zu Beginn der gewöhnlichen Anaphasebewegung besteht, wie dies schon früher angenommen wurde.

Die Stellungen, welche die Chromatiden in der Colchicinaphase und der Endoanaphase zueinander einnehmen, zeigen ferner, daß die Spindelansätze (Centromeren) in diesen Fällen nicht als Bewegungsorganellen wirken. Dies erschließt auch CARLSON aus seinen Beobachtungen über das Verhalten von spindelansatzlosen Fragmenten, die durch Röntgenbestrahlung an Heuschrecken erzeugt wurden: die Schwesterchromatiden entfernen sich auseinander, obwohl sie keine Spindelansätze besitzen.

In scheinbarem Gegensatz hierzu steht die Ansicht UPCOTTS (1), derzufolge die frühe Anaphasebewegung durch die Tätigkeit der Spindelansätze (Centromeren, Leitkörperchen) zustande kommt. Diese Auffassung, die schon früher vertreten wurde (besonders von BELAR, DARLINGTON), gilt vermutlich für alle „normalen“ Fälle, wo eine Spindel vorhanden ist; die Spindel ist dann das „Substrat“, auf welchem die Spindelansätze ihre Bewegung autonom ausführen. Ist aber keine Spindel vorhanden, so ist dennoch, d. h. ohne Interaktion von Spindelansatz und Spindel, eine — wenn auch unvollkommene — Anaphasebewegung möglich.

Ein eigentümliches Verhalten der Spindelansätze, das vorläufig schwer verständlich ist, teilt UPCOTT (1) im Anschluß an Beobachtungen von Univalenten in der Meiose von *Tulipa* mit: es fanden sich Teilungsbilder, die den Anschein erwecken, daß der Spindelansatz nicht, wie gewöhnlich, sich in der Teilungsebene der Chromosomenarme teilt (wodurch zwei normale Chromatide mit zwei Tochteransätzen entstehen), sondern daß er sich auch senkrecht oder schief zur gewöhnlichen Teilungsebene teilt; im ersten Fall entstehen zwei Chromatiden, deren jede zwei Schwesterarme besitzt, im zweiten Fall entsteht eine Chromatide mit einem Arm und eine mit drei Armen.

Kernwachstum. In Ergänzung der Mitteilungen des Vorjahrs (vgl. Fortschr. Bot. 7, 12) über die Versuche, bei Pflanzen das echte Kernwachstum in Analogie zu den Verhältnissen bei den Dipteren und Wanzen auf Chromosomenvermehrung (Polyploidie) zurückzuführen, sei auf die bei *Sauromatum guttatum* herrschenden Verhältnisse hingewiesen (GEITLER [1]). Diese Aracee ist für eine derartige Untersuchung insofern günstig, als in verschiedenen Geweben starkes Kernwachstum stattfindet und in den Ruhekernen bestimmte Chromozentren identifizierbar sind, die sich mit den mitotischen Chromosomen in Beziehung setzen lassen. Dennoch konnte die Frage auch an dieser Pflanze (wie an den im Vorjahr erwähnten) nicht endgültig entschieden werden¹. Bemerkenswert ist, daß der Chromomerenbau überaus

¹ *Ann. b. d. Korrektur.* Durch experimentelle Auslösung von Mitosen in ausdifferenzierten Geweben mit großen Kernen gelang inzwischen der Nachweis (INA GRAFL, unveröff.), daß die vergrößerten Kerne polyploid sind; außerdem sind auch die Chromosomen dieser Mitosen vergrößert.

deutlich sichtbar wird: die Chromozentren größter Kerne erscheinen dabei aus zweierlei Chromomeren aufgebaut, nämlich großen, mehr zentral liegenden, und viel kleineren endständigen. Die ersteren entsprechen den proximalen heterochromatischen, die anderen den distalen euchromatischen Abschnitten der Chromosomen. Das Verhalten gleicht durchaus dem bei anderen Pflanzen mit gleicher Differenzierung der Chromosomen in Eu- und Heterochromatin im Pachytän beobachteten; hier erscheinen die Chromomeren der euchromatischen distalen Abschnitte klein, der heterochromatischen beträchtlich größer (MARQUARDT [3] an *Oenothera*). Bei *Sauromatum* zeigen außerdem die heterochromatischen Trabanten in den vergrößerten Ruhekernen ein besonderes Aussehen: sie lassen trotz beträchtlicher Größe keinen deutlichen Aufbau aus Chromomeren erkennen, sondern sind sehr dicht und fast homogen gebaut. Sie bestehen also aus einer anderen Art von Heterochromatin als die proximalen Abschnitte der Chromosomen.

Literatur.

- BECKER, W. A., & J. KOZBIAL: Acta Soc. bot. Pol. **14** (1937). — BLAKESLEE, A. F., & A. G. AVERY: J. Hered. **28** (1937).
 CARLSON, J. G.: (1) Genetics **23** (1938). — (2) J. Alabama Acad. Sci. **10** (1938).
 — CLEVELAND, L. R.: Biol. Bull. Mar. biol. Labor. Wood's Hole **74** (1938).
 DARLINGTON, C. D.: Nature (London) **141** (1938). — DARLINGTON, C. D., & L. LA COUR: Ann. of Bot., II. Ser. **2** (1938). — DERMEN, H., J. Hered. **29** (1938).
 EIGSTI, O. J.: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24** (1938). — ELLENHORN, J.: Biol. Ž. **6** (1937). — ERNST, H.: Z. Bot. **33** (1938).
 FERNANDES, A.: Bol. Soc. Brot. **12**, 139 (1937). — FRANCINI, E.: N. Giorn. Bot. Ital. **43** (1937); **45** (1938).
 GATES, R. R.: Nature (Lond.) **140** (1937). — GAVAUDAN, P., & N. GAVAUDAN: C. r. Soc. Biol. Paris **126** (1937); **128** (1938). — GEITLER, L.: (1) Z. Zellforsch. **28**, H. 2 (1938). — (2) Naturwiss. **26** (1938). — (3) Chromosma **1** (1939). — (4) Z. Zellforsch. **28**, H. 3 (1938). — (5) Chromosomenbau. Protopl.-Monogr. **14** (1938). — (6) Ber. dtsh. bot. Ges. **56** (1938). — (7) Z. Abstammgslehre **75** (1938).
 HUSTED, L.: Cytologia **8** (1938).
 JUNGERS, V.: Cellule **46** (1937).
 KOSTOFF, D.: (1) Current Sci. **7** (1938). — (2) C. r. Acad. Sci. Urss., N. S. **19** (1938). — (3) Cellule **47** (1938). — (4) Proc. Ind. Acad. Sci. **8** (1938). — KOSTOFF, D., & A. ORLOV: Ann. of Bot., N. S. **2** (1938).
 LEVAN, A.: (1) Hereditas (Lund) **24** (1938). — (2) Ebenda **25** (1939). — (3) Z. Zellforsch. **27** (1937).
 MCCLINTOCK, B.: Res. Bull. **290** (1938). — MARQUARDT, H.: (1) Z. Bot. **32** (1938). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **56** (1938). — MARTENS, P.: Cellule **46** (1937). — MATHER, K.: Proc. roy. Soc. Lond. **124** (1938). — MATSUURA, H.: (1) Cytologia **9**, 55 (1938). — (2) Ebenda **9**, 243 (1938). — (3) Ebenda **8** (1937). — (4) Ebenda **9**, 78 (1938). — MÜHLDOERF, A.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, 16 (1938). — (2) Ebenda **56**, 317 (1938).
 NAWASCHIN, M.: C. r. Acad. Sci. Urss., N. S. **19** (1938). — NEBEL, B. R., & M. L. RUTTLE: J. Hered. **29** (1938).
 PIEKARSKI, G.: Zbl. Bakter. I **142** (1938).

- SAX, K.: *Genetics* **23** (1938). — SCHUMACHER, W., & W. HALBGUTH: *Jb. Bot.* **87** (1928). — SCHMUCK, H.: *C. r. Acad. Sci. Urss., N. S.* **19** (1938). — SOROKIN, H.: *Amer. J. Bot.* **25** (1938). — STRAUB, J.: *Z. Bot.* **33** (1938).
- UPCOTT, M.: (1) *Proc. roy. Soc. Lond., B* **124** (1937). — (2) *Cytologia* **8** (1938).
- VLK, W.: *Arch. Protistenkde.* **90** (1938).
- WALKER, R. I.: (1) *Amer. J. Bot.* **25** (1938). — (2) *J. Arn. Arbor.* **19**, 158 (1938). — (3) *Ebenda* **19**, 442 (1938).
- YAMAHA, G., & S. SUEMATSU: *Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daig.* **3** (1938).

2. Morphologie einschließlich Anatomie.

Der Beitrag folgt in Band IX.

3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung¹.

Von ERNST GÄUMANN, Zürich.

Mit 12 Abbildungen.

I. Allgemeine Entwicklungsgeschichte.

Zwei Handbücher faßten in den Berichtsjahren unser Wissen erneut zusammen. SCHUSSNIG stellt die Formenmannigfaltigkeit der gesamten Thallophyten unter einem einheitlichen Gesichtspunkte dar; die uns hier interessierenden Fragen werden jedoch erst im später erscheinenden II. Teile des Werkes besprochen. SMITH (1) pflegt in Form eines Lehrbuches der Kryptogamen sehr stark die stammesgeschichtlichen Gesichtspunkte. Das Werk wird für die Algen ein ausgezeichneter, für die Moose und Pteridophyten ein guter Führer sein; für die Pilze würde man bei einem Lehrbuch gewisse Willkürlichkeiten gern vermissen.

ANDRÉ sucht, von SCHOPENHAUERSchen Vorstellungen ausgehend, das Generationswechselproblem und das Sexualitätsproblem überhaupt zu deuten. Grundgesetz der organischen Natur ist die Polarität, das Auseinandertreten einer Kraft in zwei qualitativ verschiedene, entgegengesetzte, zur Wiedervereinigung strebende Komponenten.

Die Frage nach den Voraussetzungen der Geschlechtsbestimmung wird von WETTSTEIN dargestellt. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß alle Zellen der geschlechtlich differenzierten Organismen eine bisexuelle Entwicklungsmöglichkeit besitzen, einen Komplex von Genen, der für die Ausbildung von Sexualorganen maßgebend ist, gleichgültig, ob diese männlich oder weiblich ausgeprägt werden. Dieser Komplex wird im Anschluß an CORRENS als der AG-Komplex bezeichnet. Seine wirkliche Natur bleibt noch zu ergründen. Seine stoffliche Grundlage ist wahrscheinlich im autosomalen Teil des Genoms zu suchen.

Bei den synözischen (monözischen, homothallischen) Organismen, die auf ein und demselben Vegetationskörper männliche und weibliche Geschlechtsorgane ausbilden, wird der autosomale Genkomplex durch die äußeren Entwicklungsbedingungen gesteuert; der Entscheid über die Realisierung des Geschlechtes liegt also nicht beim Genom, sondern in den entwicklungsphysiologischen Verhältnissen. In diesem Sinne ist die Geschlechtsdifferenzierung hier phänotypisch.

¹ Bericht über die Jahre 1936—1938.

Bei den heterözischen (diözischen, heterothallischen) Organismen reagiert der autosomale Genkomplex mit einem zweiten Gensystem, dem Realisatorsystem, das seinen Sitz im Geschlechtschromosom hat und den Mendelschen Verteilungsgesetzen gehorcht. Die Geschlechtsdifferenzierung ist deshalb in diesem Falle genotypisch. Die Realisatoren können in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden sein. Von einzelnen Realisatoren können multiple Allelenreihen mit abgestufter Wirksamkeit auftreten; aus ihrem Zusammenspiel mit dem autosomalen Grundkomplex lassen sich die Erscheinungen der relativen Sexualität und der Intersexualität verstehen; dieses Zusammenspiel kann je nach dem Plasmon verschieden sein.

II. Spezielle Entwicklungsgeschichte.

Cyanophyceae. Die Bearbeitung von GEITLER in LINSBAUERS Handbuch der Pflanzenanatomie bringt, obgleich sie das Schwergewicht auf anatomische Betrachtungen legen muß, eine für den Entwicklungsgeschichtler wertvolle Darstellung der Frage nach der Bedeutung der Heterocysten (der Grenzzellen der älteren Autoren; z. B. *Nostoc*, *Anabaena*). Sie entstehen aus vegetativen Zellen unter Vergrößerung, Verdickung der Wand und Schwund der Assimilationsfarbstoffe. Man hat sie als Reservestoffbehälter angesprochen; genauere Untersuchung zeigt jedoch, daß im Gegenteil ihrer Bildung ein Abbau der Reservestoffe vorausgeht. Andere Forscher wollen in ihnen Enzymspeicher sehen; sie nehmen an, in ihnen seien besonders reichlich Gärungsenzyme vorhanden, die bei der Gasvakuolenbildung mitwirken; da jedoch die Tüpfelkanäle oft durch besondere Verschlusskörper verstopft sind, so fragt man sich, auf welchem Wege die Grenzzellen Stoffe an die Nachbarzellen abgeben können. Wieder andere Forscher, denen sich GEITLER anschließt, halten sie für rückgebildete Fortpflanzungsorgane. Häufiger als man gemeinhin annimmt, kann ihr Inhalt ergrünen und in Gestalt eines Keimlings austreten, der zu einem Faden heranwächst. In diesem Sinne scheinen sie die Dauerzellen zu ersetzen. Da ihre dicke Zelluloseschicht manchmal bei der Keimung verschwindet, mag sie „Reservezellulose“, also Hemizellulosen, enthalten.

SPEARING sucht erneut der Frage näherzukommen, ob die Cyanophyceenzelle einen Kern besitzt oder nicht. Echte, mit einer Kernmembran versehene Kerne konnten wiederum nicht nachgewiesen werden, wohl aber (z. B. bei *Oscillatoria splendida*) chromatinreiche, nukleolusartige Körperchen, die sich durch einfache Einschnürung amitotisch teilen. Gewisse Ähnlichkeiten mit richtigen Kernen sind also jedenfalls bei diesem Beispiel vorhanden. Der Verfasser erachtet deshalb den Gegensatz zwischen Organismen mit und ohne Kern als unnatürlich.

Über die biologische Deutung der Lebensgemeinschaft, die zwischen gewissen endophytischen Blaualgen und ihren Wirtspflanzen besteht,

berichtet TAKESIGE. Bei den untersuchten Wirtspflanzen, Lebermoosen, *Azolla*, *Cycas*-Wurzeln usw., ist keine Spezifität zwischen der *Nostoc*- bzw. *Anabaena*-Rasse einerseits und dem Wirt andererseits vorhanden. Die Fixierung des atmosphärischen Stickstoffes durch die endophytischen Blaualgen bleibt noch sehr zweifelhaft; einigen von ihnen fehlt diese Fähigkeit sicherlich. Die beiden Lebermoose *Blasia pusilla* und *Cavicularia densa* können denn auch sehr wohl ohne Alge (*Nostoc*) gedeihen; wichtiger für ihr Wachstum scheint das Vorkommen gewisser Bodenbakterien zu sein, deren Entwicklungsstärke vielleicht mit dem Auftreten der Algen in Beziehung steht.

Flagellatae. Die Untersuchungen von DIWALD bedeuten insofern einen Fortschritt in der Kenntnis der Fortpflanzungsverhältnisse der Dinoflagellaten, als es dem Verfasser bei *Glenodinium lubinienseforme* n. sp. gelang, auf experimentellem Wege sämtliche bei den autotrophen Dinoflagellaten zu erwartenden Stadien zur Entwicklung zu bringen: schizogone Zellteilung (Querteilung), Bildung von asexuellen Schwärmern (Längsteilung), von Gameten und von Zysten. Er berichtet überzeugend über die Gametenkopulation (Isogamie) und, nach erfolgter Reduktionsteilung, von der Keimung der Zygote unter Bildung von Schwärmetetraden. Der Geschlechtsakt vollzieht sich durch Verschmelzung von Gameten aus verschiedenen Mutterzellen. Dabei scheinen gewisse, nicht näher bekannte, von den Mutterzellen ausgeschiedene Stoffe stimulierend zu wirken. Die Zystenbildung wird der Armut an gewissen Minimumstoffen und der gleichzeitigen Anhäufung von Stoffwechselprodukten zugeschrieben.

Chlorophyceae. Wie bei den Phycomyceten, so mehren sich auch bei den Grünalgen die Beobachtungen, daß gewisse Formen einen antithetischen Generationswechsel besitzen. *Stigeoclonium subspinosum*, ein Vertreter der Ulotrichales, bildet nach JULLER in den normalen Zellfäden zweierlei ungeschlechtliche Schwärmsporen aus, Makrozoosporen, die einzeln in den Mutterzellen gebildet werden, und Mikrozoosporen, die in den Zoosporangien in der Zweizahl entstehen. Beide sind viergeißelig; die Makrozoosporen besitzen in der vorderen Zellhälfte einen stäbchenförmigen, die Mikrozoosporen dagegen in der hinteren Zellhälfte einen kommaförmigen Augenfleck. Auch ihr Entwicklungsrhythmus ist verschieden. Die Makrozoosporen keimen nach kurzer Schwärmzeit unmittelbar aus, während sich die Mikrozoosporen erst zu einer dickwandigen Ruhespore (Zyste) abrunden, die zu gelegener Zeit wieder zu einem Zellfaden auswächst; diese Ruhestadien der Mikrozoosporen vermögen schlechte Vegetationsperioden zu überdauern; dagegen sind sie nicht trockenheitswiderstandsfähig.

Bei Wassermangel vergallerten die Zellfäden, lösen sich sogar auseinander und gehen in ein Palmellastadium über. Diese Palmellazellen

können eine vollkommene Austrocknung überstehen. In flüssige Medien gebracht, bildet jede Palmellazelle 8—16 zweigeißelige Gameten aus, die paarweise kopulieren und entweder unmittelbar auskeimen oder zunächst eine dünnwandige Zygote bilden. In beiden Fällen entsteht eine kurzlebige, wenigzellige, diploide Zwerggeneration, die nach mehreren Tagen unter Reduktionsteilung viergeißelige Schwärmer bildet; diese wachsen zu neuen haploiden Zellfäden aus, die ihrerseits wieder Makro- und Mikrozoosporangien bilden.

Stigeoclonium subspinosum besitzt demnach einen antithetischen Generationswechsel, wobei in der Haplophase durch die Ausbildung von Makro- und Mikrozoosporen eine beliebige Anzahl homologer Generationen eingeschaltet werden kann.

Unter den Siphonales gehören *Derbesia marina* (Lyngb.) Kjellm. und *Halicystis ovalis* (Lyngb.) Aresch. in ein und denselben Entwicklungskreis (KORNMANN); *Derbesia* ist die ungeschlechtliche, *Halicystis* die geschlechtliche Generation (Gametophyt und Sporophyt). Durch diese Feststellung eines antithetischen Generationswechsels werden wichtige Veränderungen in der systematischen Gliederung der Chlorophyceen eingeleitet. Die Familie der Derbesiaceen muß aufgegeben werden. *Halicystis* gehört weder zu den Valoniaceen noch zu den Protosiphonaceen, sondern bildet den Typus einer eigenen Familie, der Halicystidaceen.

Unter den Siphonocladaceen bestätigt SCHUSSNIG die früheren Angaben von FRIES, wonach der Vegetationskörper von *Valonia utricularis* dem Diplonten angehört und sich somit vegetativ durch diploide Zoosporen vermehrt. Vor der verhältnismäßig selten auftretenden Gametenbildung erfolgt eine Reduktionsteilung. Dadurch werden die LISTschen Angaben über *Cladophora glomerata* in einen größeren Zusammenhang gestellt. Der Kernphasenwechsel scheint sich also auch bei den Grünalgen wie bei den Phycomyceten nicht in derart starren Bahnen zu bewegen, wie man lange Zeit annahm, sondern das Normal-schema scheint immer wieder durchbrochen werden zu können.

Conjugatae. Die Konjugaten haben durch CZURDA (2) eine zusammenfassende Darstellung erfahren. Hinsichtlich des Ablaufes ihrer Gametangie unterscheidet der Verfasser fünf Typen; eine mindestens ebenso große Zahl weiterer Kopulationstypen ist noch unvollständig bekannt.

A. Extrazelluläre Zygotenbildung.

1. Der Protoplast wird durch Aufklappen der beiden Schalen freigegeben. Viele Desmidiaceen (Abb. 3, 1).
 2. Der Protoplast wird durch Poren freigegeben. *Zygnema*-, *Mougeotia*-Arten usw. (Abb. 3, 2).
- Beide Typen 1 und 2 sind morphologisch isogam.

B. Intrazelluläre Zygotenbildung. Die beiden Gametangieninhalte verschmelzen durch eine Brücke, den Kopulationskanal, wodurch das Bild der leiterförmigen Kopulation zustande kommt.

- a) Isogamie. Die Zygoten entwickeln sich im Kopulationskanal selbst.
3. Die gesamten Protoplasten nehmen an der Verschmelzung teil. *Zygnema*-, *Mougeotia*-, *Mesotaenium*-, *Cylindrocystis*-Arten usw. (Abb. 3, 3).
 4. Nur die wesentlichen Teile der Protoplasten nehmen an der Verschmelzung teil. *Mougeotia*-, *Mesocarpus*-, *Zygnema*-Arten usw. (Abb. 3, 4).
- b) Anisogamie. Die Zygoten entwickeln sich in einem der Gametangien.
5. Diesem Typus folgen u. a. sämtliche *Spirogyra*-Arten, ferner einige *Zygnema*-Arten (Abb. 3, 5).

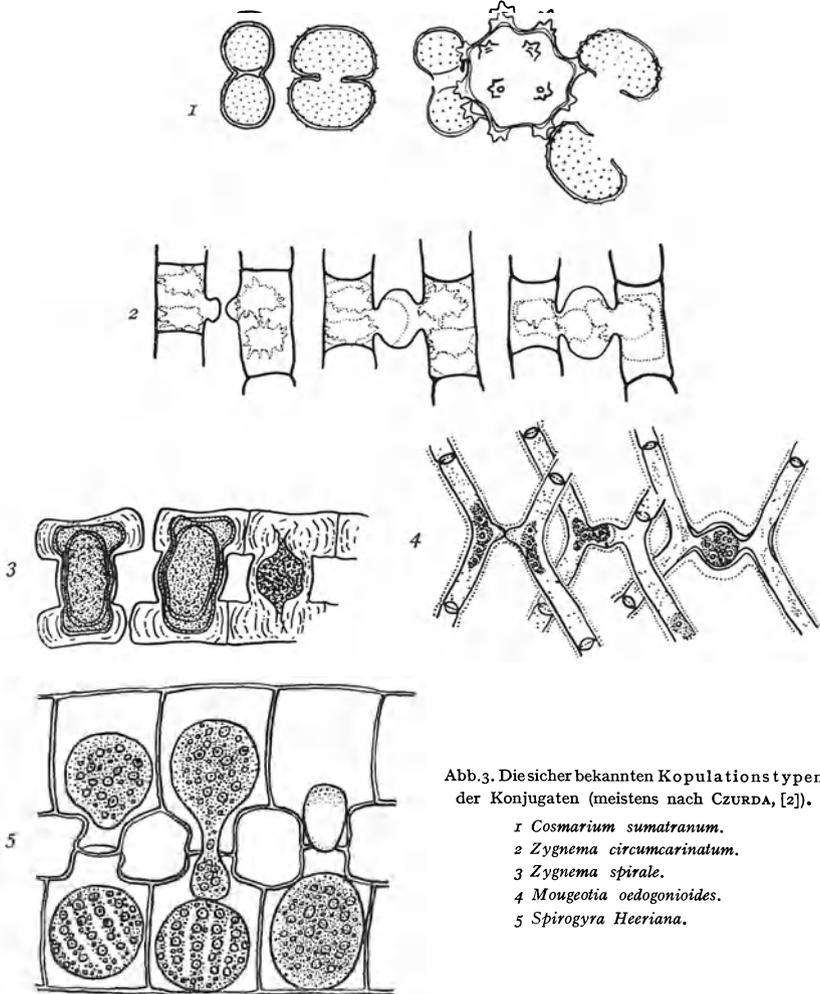


Abb. 3. Diesicher bekannten Kopulationstypen der Konjugaten (meistens nach CZURDA, [2]).

- 1 *Cosmarium sumatranum*.
- 2 *Zygnema circumcarinatum*.
- 3 *Zygnema spirale*.
- 4 *Mougeotia oedogonioides*.
- 5 *Spirogyra Heeriana*.

Diese Typen haben nicht eine systematische Bedeutung, sondern mehr den Sinn von Entwicklungsstufen, die innerhalb ein und derselben Gattung je von verschiedenen Arten erreicht werden können. Die Produkte aller dieser Entwicklungsvorgänge, die Zygoten, sind sich

äußerlich und in ihrer Keimung ähnlich; verschieden ist also nur ihre Genese. Doch zeigt gerade die Darstellung von CZURDA, wie wenig wir über die Kernverhältnisse und den zytologischen Feinbau dieser Formen wissen.

Unter den *Desmidiaceen* untersucht ONDRACEK in Reinkulturen von verschiedener Zusammensetzung die Variabilität einiger *Cosmarium*-, *Staurastrum*- usw. Klone in Form und Größe. Unter günstigen Vermehrungsbedingungen sind die Nachkommen eines Individuums in bezug auf Form, Größe und Innenbau völlig gleichartig; so weisen bei einem bestimmten Klon von *Cosmarium Botrytis* volle 65 % der Individuen die häufigste Längensklasse, 580 μ , auf. Bei Verschlechterung der äußeren Bedingungen geht die Einheitlichkeit des Zellmaterials allmählich verloren; es stellen sich Form- und Größenunterschiede ein, die Verteilungskurve verflacht sich. In dem eben genannten Klon weisen dann nur noch 13 % der Individuen die häufigste Länge auf; alle benachbarten Größenklassen sind fast ebenso reichlich bedacht wie die Gipfelklasse der Streuungstafel. Bringt man dieses phänotypisch uneinheitliche Zellgemisch wieder in günstige Vermehrungsbedingungen zurück, so stellt sich nach mehreren Zellteilungen abermals die ursprüngliche Einheitlichkeit des Individuengemisches in bezug auf Gestalt und Größe wieder ein.

Damit ist erneut bestätigt, was auch für andere Algen festgestellt wurde, daß bei Zunahme der Vermehrungsintensität das Individuengemisch einheitlicher wird und daß, was für die Systematik wichtig ist, der „Typus“ einer Art nur an Hand eines Zellgemisches festgelegt werden darf, das sich in regster Teilung befindet.

Phaeophyceae. Im Anschluß an einen Bericht über die Entwicklungsgeschichte einiger westschwedischer Phaeophyteen, Vertreter der Gattungen *Pylaiella*, *Ectocarpus*, *Litosiphon*, *Elachista* usw., fügt KYLIN einige allgemeine Betrachtungen bei; so erachtet er die zahlreichen Angaben, wonach die in unilokulären Sporangien entstandenen Zoosporen bei gewissen Arten als Gameten funktionieren, als ziemlich unsicher, besonders deshalb, weil in keinem Falle das weitere Schicksal der vermuteten Zygoten durch zytologische Untersuchung und durch Kulturversuche festgestellt wurde.

Seine Auffassungen über die stammesgeschichtlichen Zusammen-

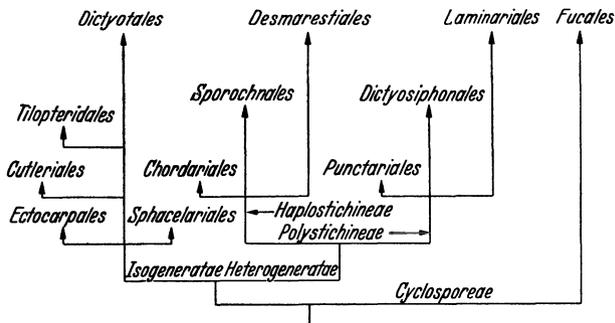


Abb. 4. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Phaeophyteen. (Nach KYLIN.)

hänge innerhalb der Phaeophyteen sind in Abb. 4 graphisch wiedergegeben. Die Gesichtspunkte rein morphologischer Natur spielen eine

untergeordnete Rolle im Vergleich zu den Merkmalen, die in den Verschiedenheiten des Kernphasen- und Generationswechsels wurzeln; so hält er die Tatsache, daß bei den Ordnungen der Tilopteridales, Dicotyotales und Ectocarpales derselbe Kernphasen- und Generationswechsel abgewandelt wird, für derart entscheidend, daß er sie phylogenetisch miteinander enger verbindet als z. B. die Ectocarpales mit den Chordariales und Punctariales. Unsicher bleibt immer noch die Stellung der Fucaceen. Soll man die haploiden Kernteilungen in ihren Oogonien und Antheridien mit Überresten einer stark reduzierten Geschlechtsgeneration homologisieren? Die Frage läßt sich zur Zeit nicht beantworten.

Die Braunalge *Pelagophycus porra* entwickelt sich nach HERBST und JOHNSTONE ähnlich wie die typischen Laminariaceen; nur entbehren die Zoosporen der Geißeln und sind deshalb unbeweglich (Akineten). In den männlichen Gameten sind nur noch die Überreste eines Chromatophors vorhanden, der Augenfleck fehlt stets. — KANDA stellt eine Reihe von wichtigen Angaben über die Entwicklungsgeschichte einiger japanischer Laminariaceen richtig. Die Zoosporen von *Laminaria religiosa* besitzen keinen Augenfleck; der Gametophyt besitzt keine plurilokulären Antheridien; er ist nie homothallisch (die betreffenden Angaben sind wohl durch das Auswachsen zusammengeklebter Zoosporen verursacht worden).

Rhodophyceae. Da bei der systematischen Aufarbeitung von Florideenmaterialien die Sporangien oft noch nicht reif sind und deshalb nur ungenügend gedeutet werden können (so sind bei den „Monosporangien“ wohl auch unreife Tetrasporangien mit untergeschlüpft), so ist es notwendig, für alle typischen Vertreter die Entwicklungsverhältnisse der Sporangien zytologisch klarzulegen. BAUCH untersucht für die Corallineengruppe der Melobesieen die Bisporie, also die Erscheinung, daß in einem Sporangium zwei Sporen entstehen. Gewisse Vertreter, so *Acrochaetium bisporum*, sind offenbar obligat bispor; sie bilden ausschließlich Bisporen. Andere Vertreter, so *Lithophyllum incrustans*, sind fakultativ bispor; sie können sowohl Bisporen als Tetrasporen bilden. Bei gewissen Arten dieser Gruppe ist die Bisporie wahrscheinlich ein Rassenmerkmal; bei anderen Arten besteht dagegen ein jahreszeitlicher Rhythmus in der Ausbildung der beiden Sporenformen; so bildet *Crouania attenuata* im Golf von Neapel im Frühjahr vorwiegend Bisporen, im Herbst vorwiegend Tetrasporen.

Bezüglich der Kernverhältnisse lassen sich zwei Typen unterscheiden. Der „Zweikerntypus“ (Beispiel *Lithothamnion polymorphum*) entspricht einem Tetrasporangium, in welchem als Produkt der Reduktionsteilung nur zwei statt vier Sporen gebildet werden; jede Spore ent-

hält somit zwei Kerne; da diese Art diözisch ist, muß, zum mindesten für den Geschlechtsfaktor, Präreduktion vorliegen. Beim „Einkernstypus“ (Beispiel *Dermatolithon pustulatum*) erhält jede der beiden Sporen nur einen Kern; seine zytologische Deutung ist wegen der Ungunst der Objekte noch nicht abgeschlossen.

Ein anderer Sporangientypus wird von DREW klargelegt. *Spermothamnion Snyderae* entwickelt sich sexuell wie die übrigen Ceramiaceen, asexuell nur durch Polysporen. Die Polysporangien entstehen auf diploiden Pflanzen. Die Mutterzelle enthält 2—9 Kerne, welche, wie im Tetrasporangium von *Spermothamnion Turneri*, in zwei Teilungsschritten die Reduktionsteilung durchmachen. Die haploide Chromosomenzahl beträgt 32. Das Polysporangium von *Spermothamnion Snyderae* ist somit dem Tetrasporangium der übrigen Florideen homolog, nur daß es statt vier Sporen ein Vielfaches von vier bildet.

Myxomycetes. *Dictyostelium discoideum* wurde von RAPER in seiner Lebensgemeinschaft mit verschiedenen Bakterien verfolgt. Die Myxamöben ernähren sich von Bakterien, Grampositiven wie Gramnegativen, sowohl von Sporenbildnern als von Nichtsporenbildnern: Bacillaceen, Coccaceen, Nitrobakterien und Spirillaceen; eine Spezifität scheint also nicht zu bestehen. Sie nehmen sie auf und verdauen sie; doch vermögen sie die Sporen nicht abzubauen. Sie können sich auch ernähren von Bakterien, die vorher durch Hitze oder durch ultraviolettes Licht abgetötet worden sind; dagegen vermögen sie auf Erbsen-Fleischbrühe-Agar und auf peptonreichem Agar nur schlecht und anormal zu gedeihen.

Zur Zeit der Sporenbildung wandern die Pseudoplasmodien etwa 5 mm weit von den Bakterienkolonien weg und verdauen unterwegs alle Bakterien, die sie noch enthalten. Die Sorokarprien selbst sind also bakterienfrei. Bei allen zur Ernährung verwendeten Bakterien sehen die Sorokarprien im wesentlichen gleich aus, mit Ausnahme der Ernährung mit *Serratia marcescens*, wo das rote Bakterienpigment in die Sorokarprien übergeht, und mit einer *Micrococcus*-Art, wo die Sorokarprien zwar normal gefärbt waren, jedoch eng spiralförmige Sorophore aufwiesen.

Fungi. a) *Phycomycetes*. Während HATCH seine früheren Untersuchungen über die Blastocladiacee *Allomyces arbuscula*, die im wesentlichen mit dem KNIEPSchen *Allomyces javanicus* übereinstimmt, bestätigt und ausbaut, legt SÖRGEL die Abweichungen dar, die beim antithetischen Generationswechsel von *Allomyces Kniepii* Sörgel n. sp., einer von KNIEP aus Bali mitgebrachten Art, gegenüber dem Normalschema bestehen.

Nach dem Normalschema entwickelt sich die keimende Zoospore zu einem Gametophyten, der in Makro- und Mikrogametangien eingeißelige Makro- und Mikrogameten bildet. Aus ihrer Kopulation entsteht eine Zygote, die zu einem Sporophyten auswächst; dieser bildet entweder in dünnwandigen Zoosporangien diploide Zoosporen, die ohne weiteres zu neuen Sporophyten auswachsen; somit können in der Diplophase zahlreiche homologe Generationen ungeschlechtlich aufeinanderfolgen. Oder

der Sporophyt bildet dickwandige Dauersporangien, in welchen unter Reduktionsteilung haploide, eingeißelige „Tetrazoosporen“ (Ref.) entstehen, die wieder zu Gametophyten auswachsen.

Bei *Allomyces Kniepii* können sich Abweichungen von diesem Schema dadurch ergeben, 1. daß Makrogameten (nicht aber Mikrogameten) sich parthenogenetisch weiterentwickeln, entweder zu Gametophyten oder durch Chromosomenaufregulierung zu Sporophyten. Ferner kann 2. im Dauersporangium die Reduktionsteilung unterbleiben; die in diesem Falle diploiden „Tetrazoosporen“ wachsen infolgedessen wieder zu Sporophyten aus; gelegentlich können sich mehrere derartige diploide Tetrazoosporen ohne Kernverschmelzung zu Gebilden vereinigen, die wieder normale Sporophyten liefern; ferner können sich diploide Tetrazoosporen ohne Ausbildung eines Sporophyten unmittelbar in ein Zoosporangium umwandeln. Endlich kann es 3. geschehen, daß sich die Tetrazoosporen zwar normal unter Reduktionsteilung bilden, jedoch, als ob sie Gameten wären, unter Kernverschmelzung kopulieren und damit einem neuen Sporophyten den Ursprung geben. Und schließlich können 4. aus echten haploiden Tetrazoosporen „Mischmyzelien“ entstehen, die in ihren Hyphen sowohl haploide als doppelt so große diploide Kerne enthalten; ob diese diploiden Kerne durch Kernverschmelzung im Innern der Hyphen oder durch Chromosomenaufregulierung entstanden sind, ist noch ungewiß; diese gemischt kernigen Individuen tragen nebeneinander die Fortpflanzungsorgane beider Generationen. Derartige gemischt kernige Myzelien können jedoch unvermittelt auch am Myzel des Sporophyten entstehen; sie sind auf die Dauer nicht stabil, sondern wandeln sich früher oder später in reines Myzel einer bestimmten Generation um, entweder (mutmaßlicherweise) durch Chromosomenverminderung bei den diploiden Kernen oder durch Chromosomenaufregulierung bei den haploiden Kernen.

Der antithetische Generationswechsel ist somit bei *Allomyces Kniepii* noch nicht in feste Bahnen erstarrt, sondern spontan zu allen möglichen Abweichungen befähigt. Wie wenig jedoch mit diesen, bei *Allomyces Kniepii* festgestellten Abweichungen die Mannigfaltigkeit der Gattung *Allomyces* ausgeschöpft ist, zeigt EMERSON, der 30 Isolierungen von *Allomyces* aus Bodenproben untersuchte, die ihm aus allen Teilen der Welt zugesandt worden waren. Die Mehrzahl der Isolierungen folgte dem Entwicklungsschema, das KNIEP für *Allomyces javanicus* und HATCH für *All. arbuscula* festgestellt hat. Vier Isolierungen, ferner auch *Allomyces moniliiformis*, wichen jedoch erheblich ab, und zwar in überraschender Weise gleichsinnig. Die Pflanzen sahen normal aus und trugen gewöhnliche dünnwandige Zoosporangien und dickwandige Dauersporangien. Die Zoosporen aus den Dauersporangien (nennen wir sie wiederum, ohne in diesem Falle etwas über ihre Entstehungsgeschichte aussagen zu wollen, die Tetrazoosporen) sind zweigeißelig; sie keimen

nicht unmittelbar zu neuen, gametangientragenden Gametophyten aus, sondern enzystieren sich regelmäßig wenige Minuten nach ihrem Austritt ins Freie. Nach etwa zwei Stunden bilden die Zysten eine einzige Austrittspapille, durch welche mehrere, meist vier, eingeißelige Zoosporen entlassen werden. Diese eingeißeligen Zoosporen wachsen ohne Kopulation zu neuen Pflanzen heran, jedoch nicht, wie man hätte erwarten sollen, zu Gametangien tragenden Geschlechtspflanzen, sondern zu Zoosporangien und Dauersporangien tragenden Individuen gleich ihren unmittelbaren Eltern.

Im Entwicklungsgang von *Allomyces moniliformis* und der vier noch nicht näher benannten Isolierungen besteht somit kein antithetischer Generationswechsel. Über diese eigenartigen Entwicklungsverhältnisse wird erst die in Aussicht gestellte zytologische Untersuchung Klarheit schaffen; es wäre z. B. möglich, daß die zweigeißeligen „Tetrazoosporen“ in Wirklichkeit Zygoten und durch Kopulation während der Keimung der Dauersporangien entstanden sind. EMERSON schlägt vor, alle derartigen Typen in einer besonderen Untergattung *Cystogenes* zu vereinigen und sie dadurch dem Normaltypus *Euallomyces* deutlich gegenüberzustellen.

Eine andere Blastocladiacee, *Rhopalomyces variabilis*, ist isogam und wird von HARDER und SÖRGEL als ein Vorläufer von *Allomyces javanicus* aufgefaßt, als ein Bindeglied zwischen den Chytridiales und den höheren Blastocladiaceen; die Oomyceten wären somit eine aus den Chytridiales aufsteigende Entwicklungsreihe, die in sexueller Hinsicht von Isogamie (*Rhopalomyces*) über Anisogamie (*Allomyces*) zu Oogamie (die typischen Oomyceten) führt. Diese Betrachtungsweise wird noch durch den Nachweis erleichtert, daß Chitin und Zellulose sich bei den Chytridiales nicht ausschließen (sie kommen unter Umständen nebeneinander vor; HARDER), so daß die mikrochemischen Bedenken gegen die näheren Beziehungen zwischen den Blastocladiaceen (Chitinmembran) und den Monoblepharidaceen (Zellulosemembran) abgeschwächt werden. Doch wird man nicht so weit gehen dürfen, nunmehr die zellulosischen Monoblepharidaceen stammbaummäßig an chitinöse Blastocladiaceen anzuschließen, sondern der Befund zeigt nur, daß es nicht notwendig ist, die Oomyceten unmittelbar aus den Grünalgen herzuleiten, sondern daß man sie, und damit die Phycomyceten überhaupt, monophyletisch aus den Chytridiales entwickeln kann.

b) Ascomycetes. Nach der Auffassung des Referenten (S. 596) kommt es den Ascomyceten gar nicht mehr darauf an, wann, wo und wie sie den Geschlechtsakt vollziehen, wenn sie nur die Paarkernigkeit erreichen; der Sexualakt wird deshalb durch stets andere Surrogate vollzogen. Die Richtigkeit dieser Betrachtungsweise bestätigt sich immer mehr. Zwar wurden auch in den Berichtsjahren Ascomyceten

beschrieben, die einen normalen Entwicklungsablauf zeigen; so folgt unter den Pezizales eine neue *Aleuria*-Art, die ALDINGER vorläufig als *Aleuria wisconsinensis* bezeichnet, dem Typus von *Pyronema confluens* (Trichogynbefruchtung), nur daß die Ascogonien mehrzellig sind und daß die ascogenen Hyphen aus mehreren Ascogonzellen hervorgehen können. Unter den Sphaeriales bildet *Sordaria macrospora* nach DENGLEER eingerollte Ascogonien, die in der Regel durch hyphenähnliche, wenig differenzierte Antheridien befruchtet werden.

Daß die Antheridien und Ascogonien auch bei diesen „Normal“-formen in ihrer Gestalt und Funktion noch nicht fixiert sind, sondern, wie der Ref. schon 1922 für *Lanomyces tjibodensis* beschrieb, unter Umständen, wenn sie keinen Partner finden, wieder zu gewöhnlichen Hyphen auswachsen können, zeigt KERL für das klassische Beispiel der höheren Ascomyceten, *Pyronema confluens*. Die Antheridien und Ascogonien haben bei diesem Pilz trotz ihrer besonderen Gestalt ihren ursprünglichen Charakter als Hyphenenden noch nicht völlig verloren, sondern können während ihrer Entwicklung wieder umgestimmt und zum vegetativen Auswachsen gleich gewöhnlichen Hyphen gebracht werden. Sind jedoch die Ascogonien einmal befruchtungsreif, so sind sie stabilisiert; in diesem Falle gelingt es nur noch, das Trichogyn zum Auswachsen zu bringen.

Andere Ascomyceten können sich nach dem Normalschema entwickeln, sie können es aber auch bleiben lassen; so folgt *Sphaerotheca fuliginea* auf *Taraxacum ceratophorum* nach HOMMA noch dem Normalschema; bei *Erysiphe nitida* (Wallr.) Rabh. (von der Verfasserin ALLEN als *Erysiphe polygoni* bezeichnet) können jedoch nicht nur Hyphenenden, die man als wenig differenzierte Antheridien und Ascogonien ansprechen wird, miteinander kopulieren, sondern die Kopulation kann auch rein somatogam zwischen zwei interkalaren Hyphenzellen erfolgen, wobei unzweifelhafte Kernwanderungen festgestellt wurden.

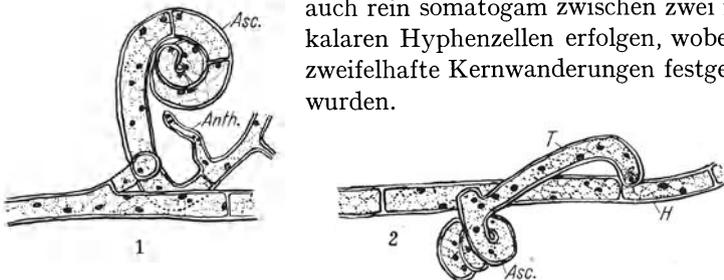


Abb. 5. Die Befruchtung von *Sordaria fimicola* Rob. 1 Ascogon Asc. mit hyphenartigem Antheridium Anth. 2 Ascogon Asc., dessen Trichogyn T mangels normaler Befruchtung mit der Trachypyte H kopuliert. (Nach GREIS [2].)

Unter den Sphaeriales können die Ascogonien bei *Sordaria fimicola* (GREIS [1]) mit einem hyphenähnlichen, also wenig differenzierten Antheridium kopulieren, das beispielsweise aus einer Nachbarzelle oder aus der Mutterzelle des Ascogons selbst entspringt (Abb. 5, 1, Anth.);

entwickelt sich jedoch kein Antheridium, so wächst das Trichogyn zu einer Hyphe aus, die mit einer Nachbarhyphe oder mit einer Nachbarzelle der eigenen Mutterhyphe somatogam kopuliert (Abb. 5, 2).

Ähnliches beschreibt GWYNNE-VAUGHAN unter den Pezizales für *Lachnea melaloma*. Dieser Pilz ist heterothallisch. Das Ascogon besteht aus einem schraubig gewundenen Seitenzweig und ist in ein trichogynartiges Gebilde ausgezogen. Dieses ist anfänglich querwandlos und wird erst später septiert. Richtiggehende Antheridien werden nicht gebildet; das Trichogyn ist funktionslos und degeneriert später. Die Kopulation findet somatogam zwischen einer männlichen Hyphe und einer Stielzelle des Ascogons statt oder zwischen einer männlichen Hyphe und einem Seitenzweig der weiblichen Hyphe, der aus der Nähe des Ascogonzweiges entspringt. Die ascogenen Hyphen gehen nichtsdestoweniger in noch ungeklärter Weise (Kernwanderung [?] Ref.) aus einer oder mehreren Ascogonzellen hervor, und zwar aus der Mitte desselben, also weit von der ursprünglichen Kopulationsstelle entfernt.

Wieder andere Ascomyceten besitzen zwar morphologisch noch weibliche Sexualorgane; doch sind diese nicht mehr normal funktionsfähig; so werden bei *Sordaria wicola* nach DENGLER zwar noch mehrzellige Ascogonien angelegt, deren Trichogyn unter Umständen zu Hyphen auswachsen können; doch werden keine Antheridien oder antheridienähnliche Organe mehr gebildet, und die Entwicklung der Ascogonien erfolgt vollkommen apandrisch, wahrscheinlich autogam nach dem *Humaria granulata*-Typus.

Microeurotium albidum (GHATAK) ist homothallisch. Die Zellen sind einkernig. Als Seitenzweig einer vegetativen Hyphe entsteht ein spiralgewundenes Ascogon; seine Zellen sind ebenfalls einkernig. Es differenziert sich in einen 2—3 zelligen Stiel, eine subterminale Ascogonzelle und ein Trichogyn. Antheridien sind nicht vorhanden. Das Trichogyn degeneriert frühzeitig. Die Ascogonzelle enthält um diese Zeit zwei Kerne, die wahrscheinlich durch Teilung des vorher vorhandenen einzigen entstanden sind. Sie entwickelt sich ohne weiteres zu einem Ascus: durch weitere Kernteilungen wird sie bis 32 kernig; eine größere Zahl der Kerne entwickelt einkernige Sporen, die durch Zerbröckeln der Peritheciengewand frei werden.

Auch für *Ceratostomella fimbriata* wird von GWYNNE-VAUGHAN und BROADHEAD und für *Ceratostomella fimbriata* und *Cer. moniliformis* von ANDRUS und HARTER wie früher von MITTMANN eine ähnliche Entstehungsweise des Dikaryons angegeben: im schraubig gewundenen Ascogon wird eine einkernige Zelle durch eine Kernteilung, der keine Wandbildung folgt, paarkernig.

Bei *Phyllactinia corylea* (COLSON) sind zwar Antheridien noch vorhanden. Der männliche Kern degeneriert jedoch vorzeitig, und das As-

cogon setzt seine Entwicklung unbefruchtet fort; sein Kern teilt sich in vier; hierauf werden zwei Querwände angelegt, die zwei einkernige und eine mittlere zweikernige Zelle abgrenzen; diese letztere bildet die ascogenen Hyphen. Bei *Gnomonia ulmea* teilt sich das ursprünglich vielkernige Ascogon schrittweise in zweikernige Zellen auf, deren Kerne sich nunmehr als Dikaryonten getragen und in die ascogenen Hyphen hinauswandern (POMERLEAU).

Alle diese Formen sind somit durch die Eigentümlichkeit gekennzeichnet, daß sie die Paarkernigkeit ohne Hinzutun der männlichen Komponente irgendwie und irgendwo im Innern der weiblichen Organe erreichen, wobei die weiblichen Organe hernach die weitere Entwicklung der Fruchtkörper einleiten. Bei noch anderen Typen sind zwar Ascogonien noch vorhanden, sie sind aber nicht einmal mehr die Träger der Fruchtkörperentwicklung. *Sordaria Brefeldi* (DENGLER) bildet freilich noch schraubige Ascogonien. Der Sexualakt erfolgt jedoch irgendwo im Myzel draußen somatogam zwischen zwei gewöhnlichen Hyphen, und die Entwicklung des Peritheciums wird vollkommen unabhängig von der Lage der Ascogonien eingeleitet.

Eine besondere Form der Ersatzsexualität wird durch die Kopulation der Ascogonien mit Endokonidien („Spermastien“) vertreten. ZICKLER bringt für *Bombardia lunata* die morphologische und zytologische Bestätigung seiner früheren Angaben. Die Ascosporen keimen zu Myzelien aus, die nach ihrem Verhalten bei der Fruchtkörperbildung in zwei Gruppen zerfallen. Im allgemeinen entstehen auf den Myzelien beider Gruppen Ascogonien und Endokonidien; diese werden in flaschenförmigen Hyphenzweigen gebildet. Antheridien fehlen. Überträgt man die Endokonidien einer Rasse auf eine andere, die sich von der ersten beispielsweise durch die Farbstoffbildung unterscheidet, so kann man schon an der Farbe der

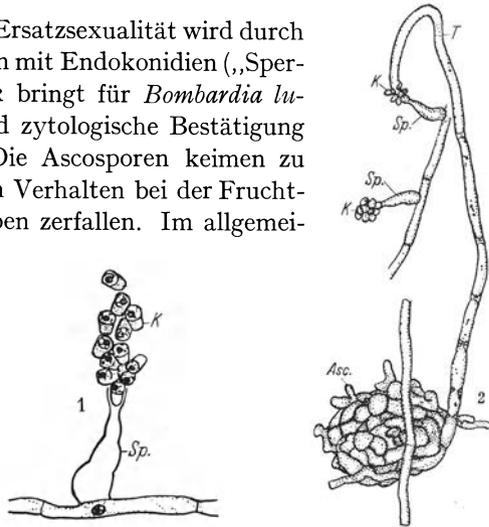


Abb. 6. Die Befruchtung von *Bombardia lunata* Zckl. 1 sporenbildendes Hyphenstück; Sp. mit eben sich entleerenden Endokonidien K. 2 Ascogon Asc. mit Trichogyn T, das zu einem sporenbildenden Hyphenstück Sp. hingewachsen ist. (Nach ZICKLER.)

Ascosporen innerhalb der Asci erkennen, daß eine Aufspaltung vorliegt; daraus läßt sich auf die Bastardnatur des Zygotenkernes schließen, und damit ist genetisch der Beweis für die Funktionstüchtigkeit der Endokonidien erbracht. Das Ascogon besteht aus einer spirallig gewundenen

Hyphe (Abb. 6, *A sc.*), die unten stärker angeschwollen ist und nach oben in ein langes, fädiges, mehrzelliges Trichogyn ausläuft. Das Trichogyn kann sich, wenn die Befruchtung nicht frühzeitig eintritt, mehrfach verzweigen; seine Spitze wächst nötigenfalls auf die Endokonidien zu; unter Umständen sucht sie sogar junge Hyphenzweige auf, die eben in Entleerung begriffen sind (Abb. 6, 2). Bleibt die normale Befruchtung aus, so kann das Trichogyn auch mit einem unreifen sporogenen Hyphenzweig in Verbindung treten. Man wird jedoch diesen Sonderfall nicht als Gametangie deuten dürfen; denn die sporogenen Hyphenzweige sind nicht Gametangien, sondern es sind gewöhnliche, auf endogenem Wege sporenbildende Hyphen, wie sie für zahlreiche Ascomyceten (am besten untersucht für *Thielavia basicola*) bekannt sind. Es handelt sich also nur um eine besondere Form der Somatogamie. Diese Auffassung wird auch nicht

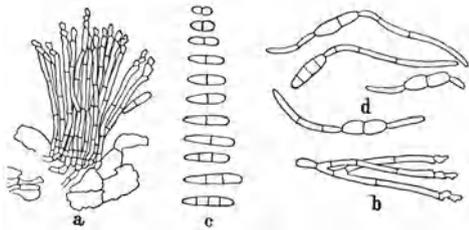


Abb. 7. *Mycosphaerella tulipiferae* (Schw.) Higg. a Konidienlager (Acervulus). b einzelne Konidienträger. c Makrokonidien. d keimende Makrokonidien. Vergr. 195. (Nach HIGGINS.)

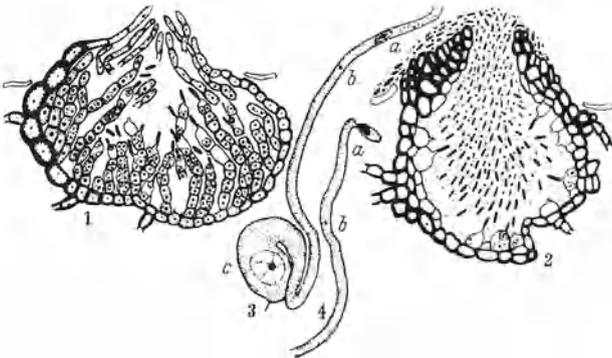


Abb. 8. *Mycosphaerella tulipiferae* (Schw.) Higg. 1 Schnitt durch eine junge Pyknidie auf der Blattunterseite. 2 Reife Pyknidie. 3 Ascogon mit der unteren Partie des Trichogyns. a Männlicher Kern, durch das Trichogyn hinunterwandernd; hinter ihm ist das Trichogynplasma desorganisiert. b Desorganisierte Trichogynkerne. c Ascogonzelle. 4 Trichogynspitze mit übertretendem männlichen Kern a und kleinem Trichogynkern b. 1 und 2 Vergr. 600, 3 und 4 Vergr. 1500. (Nach HIGGINS.)

den Sommer über in Acervuli Makrokonidien; die Konidienträger brechen (wahrscheinlich) aus den Spaltöffnungen hervor und entwickeln sich nach dem *Cercospora*-Typus (Abb. 7). Gegen Ende August beginnen sich Pyknidien zu entwickeln, meist an der Unter-, seltener an der Ober-

durch die Tatsache widerlegt, daß es bei *Bombardia lunata* bis jetzt zufällig noch nicht gelang, die Endokonidien zum Keimen zu bringen; wie lange war bei den Rostpilzen die Keimungsunfähigkeit der Pyknidiosporen ein Dogma, und heute, nachdem sie einmal gekeimt haben, keimen sie ganz allgemein.

Ähnliche Verhältnisse hat HIGGINS für eine parasitische Sphaeriacee, *Mycosphaerella tulipiferae*, den Erreger der eckigen Blattfleckenkrankheit von *Liriodendron tulipifera*, festgestellt. Der Pilz bildet den ganzen

seite der Blätter; sie sehen äußerlich den Pyknidien der anderen Ascomyceten völlig gleich. Der Kern in den Zellen der fertilen Hyphen teilt sich zweimal; die vier Protoplasmaballen runden sich ab und treten einer nach dem anderen in Gestalt von rutenförmigen 2—3 μ langen, 0,5—1 μ breiten membranumgebenen Endokonidien ins Freie.

Das Ascogon ist einzellig und einkernig und trägt ein langes Trichogyn, das schließlich über die Epidermis hinaus ins Freie ragt (Abb. 8); die Endokonidien heften sich an seinem freien Teile an; wahrscheinlich ist nur die Spitze empfänglich und kann nur dort der Kernübertritt stattfinden. Nachdem der männliche Kern ins Ascogon gewandert ist, wird das Trichogyn durch eine Querwand abgegrenzt und aufgelöst. Eine Kernverschmelzung im Ascogon findet nicht statt; durch mehrere konjugierte Teilungen entstehen etwa 16 Kernpaare, die in der üblichen Weise in die ascogenen Hyphen hinauswandern.

Am Schlusse dieser Rückbildungsreihen stehen die rein somatogamen (rein pseudogamen) Formen. Für *Peziza (Humaria) rutilans*, die, wie schon vor Jahren FRASER feststellte, keine Sexualorgane mehr anlegt, zeigt WILSON, daß beinahe in allen vegetativen Teilen des Askokarps somatogame Hyphenkopulationen stattfinden können, sowohl an der Basis des jungen Fruchtkörpers als in der kompakten pseudoparenchymatischen Rinde als auch in älteren Stadien, zwischen den Hyphen, welche die Paraphysen bilden. Dabei wurden unzweifelhafte Kernübertritte (Wanderkerne in der Kopulationsbrücke) festgestellt. Hernach erfolgt in der üblichen Weise Kernpaarung und Ausbildung von ascogenen Hyphen.

Ebenfalls rein somatogam sind *Tuber aestivum* und *Tuber brumale*. Zwei einkernige Zellen verschiedener Hyphen verschmelzen im Innern des jungen Fruchtkörpers (GREIS [3]). In der Kopulationszelle finden ein oder mehrere synchrone Teilungen des einen Kernpaares statt, worauf die Verschmelzungszelle zu einer einzigen ascogenen Hyphe auswächst. Die ascogenen Hyphen wachsen unter ständiger synchroner Kernteilung fort, zunächst ohne Querwände zu bilden. Erst später treten diese auf, wobei die Hyphen in einpaarkernige Zellen aufgeteilt werden. Mit der Zeit treten an den Querwänden meistens Haken auf. Die Endzelle und ein Teil der interkalaren Zellen der ascogenen Hyphen lassen unter Hakenbildung Ascii entstehen; die interkalaren Zellen wachsen hierbei zunächst kurz seitlich aus und bilden erst dann unter Hakenform den Ascus.

Zum Abschluß der Ascomyceten seien einige Arbeiten kurz besprochen, die nicht die sexuellen Vorgänge zum Mittelpunkt haben, sondern die Weiterentwicklung des befruchteten Ascogons.

Die Perisporiacee *Perisporium funiculatum* (BEATUS) erinnert in

ihren Anfangsstadien an die javanische Perisporiacee *Lanomyces tji-bodensis*, über die der Referent 1922 berichtet hat. Zwei einkernige Hyphenenden getragen sich als Kopulationsäste; sie legen sich aneinander, schwellen an, die eine Zelle (Antheridium) weniger, die andere (Ascogon) stärker; nunmehr erfolgt Kernübertritt und Kernpaarung. Im einfachsten Fall bleibt das befruchtete Ascogon einzellig. Es treten Kernteilungen ein, und schließlich entspringen unmittelbar aus der mehrkernigen Ascogonzelle die Asci. In der Regel macht jedoch das paarkernige Ascogon mehrere Kern- und Zellteilungen durch; jede Zelle enthält ein Kernpaar. Die Kernteilungen gehen weiter, auch nachdem die Zellteilungen zum Stillstand gekommen sind; dadurch können die Zellen des Fadens bis achtkernig werden. Die Asci entspringen entweder unmittelbar aus diesem Zellfaden oder an kurzen paarkernigen ascogenen Hyphen, die vom Zellfaden ausgehen.

Durchsichtiger, weil weitergehend geklärt, liegen die Verhältnisse in der Gattung *Ceratostomella*. Bis jetzt ist ja als klassisches Beispiel der Ascusentwicklung vor allem die freie Zellbildung im Sinne HARPERS als Abschluß der ascogenen Hyphen studiert worden. ANDRUS und ANDRUS und HARTER bauen nunmehr die Untersuchungen von MITTMANN weiter aus und zeigen, daß *Ceratostomella* tatsächlich keine ascogenen Hyphen besitzt und auch in der Ascusentwicklung eigene Wege geht.

Die vorletzte Zelle des sonst aus einkernigen Zellen aufgebauten Ascogons wird, wie weiter oben gesagt, durch eine Kernteilung, der keine Wandbildung folgt, paarkernig. Nachdem die ersten Hüllschichten des jungen Peritheciums einigermaßen kompakt geworden sind, lösen sich die Wände des Ascogons auf, so daß seine Protoplasten als nackte Plasmaballen in der Peritheciumhöhlung liegen. Diese Wandlosigkeit hält bis zur Reife der Ascosporen an. Die fertile paarkernige Zelle teilt sich wiederholt, so daß eine Mehrzahl von paarkernigen nackten Zellen als „ascusbildendes Substrat“ (Ref.) in die Peritheciumhöhlung zu liegen kommt. Ungefähr zur Zeit, wenn der Peritheciumhals sich zu formen beginnt, fangen die Asci zu reifen an. Ein Äquivalent der Haken-

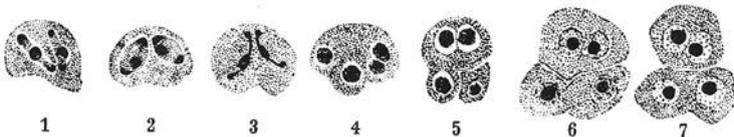


Abb. 9. *Ceratostomella moniliformis* Hedgc. Entwicklung der Haken an den nackten ascogenen Plasmaballen. 1—3 Kernteilungen mit schiefgestellten Spindeln. 4—5 Abschnürung zweier einkerniger Zellen. 6—7 Verschmelzung zweier einkerniger Zellen. Vergr. 2250. (Nach ANDRUS und HARTER.)

bildung ist, wie seinerzeit schon VARITSCHAK angab, vorhanden, indem unmittelbar vor der Bildung des Ascus bei der konjugierten Kernteilung die Spindeln sich schräg stellen (Abb. 9, 1—3) und zwei einkernige Por-

tionen (nackte Zellen; Abb. 9, 4 und 5) abspalten; diese können ein-kernig bleiben und später desorganisiert werden; sie können jedoch unter Umständen auch wieder miteinander verschmelzen (Abb. 9, 6 und 7) und dadurch einer paarkernigen Zelle den Ursprung geben.

Wenn die paarkernige nackte Hakenzelle ihrer Reife entgegengeht, verschmelzen die beiden Kerne. Die wirklich sporenbildende Zone liegt im Innern des Plasmas-balls (Abb. 10, 2 und 3); sie wird bei *Ceratostomella fim-briata* oft durch eine endogene Wand umgrenzt (Abb. 10, 4 und 5), deren Bildung wahr-scheinlich mit der Kern-membran des Fusionskernes in einer Beziehung steht; bei *Ceratostomella monili-formis* ist dagegen keine der-artige endogene Wand vor-handen. Bei der Sporenbildung fehlt die klassische Strahlen-sonne. Die Ascosporen differenzieren sich vielmehr als Protuberanzen, die von der zentralen Plasma-masse ausgehen (Abb. 10, 6), aus dem Plasmaballen heraus und grenzen sich allmählich gegen das Epiplasma durch eine Wand ab (Abb. 10, 7 und 8). Diese Form der Ascusbildung erinnert mehr an die Zerklüftung in den Sporangien der Zygomyceten als an den HARPERSchen Typus der freien Zellbildung.

Der reife Ascus enthält eine kompakte Gruppe von Ascosporen, an welchen zähe Fäden aus Zytoplasma-resten hängen. Er zerfließt (dies ist ein systematisches Merkmal); sein Zerfließen besteht jedoch einfach in dem Zerfließen der peripheren Zytoplasmateilchen und der peripheren Plasmamembran.

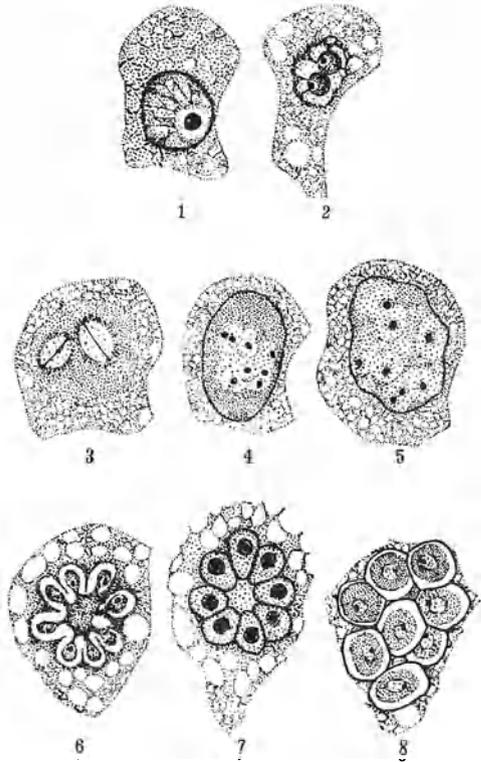


Abb. 10. *Ceratostomella fimbriata* (Ell. et Halst.) Elliott. Entwicklung des nackten Ascus. 1 Primärer Ascuskern. 2—3 Zweikernstadium, in welchem sich die zentrale, plasmareichere ascusbildende Partie abzuzeichnen beginnt. 4—5 Acht-kernstadium mit endogener Ascuswand. 6 Protuberanzen der zentralen Plasmamasse, die sich zu Ascosporen umbilden werden. 7 Junger, 8 nahezu reifer Ascus. Vergr. 2250. (Nach ANDRUS und HARTER.)

Noch drastischer ausgebildet ist das ascusbildende Substrat bei *Myriangiium Duriaei*, einem Abkömmling der Plectascales. Im Stroma des jungen Fruchtkörpers, unmittelbar am Rand der zentralen, dich-

teren Partien, entstehen 1—3 zellige Ascogonien (Abb. 11, 1 a), die ein zartes Trichogyn tragen (MILLER). Der Stiel und das Trichogyn sind meist einkernig, die Ascogonzellen meist mehrkernig. Neben dem

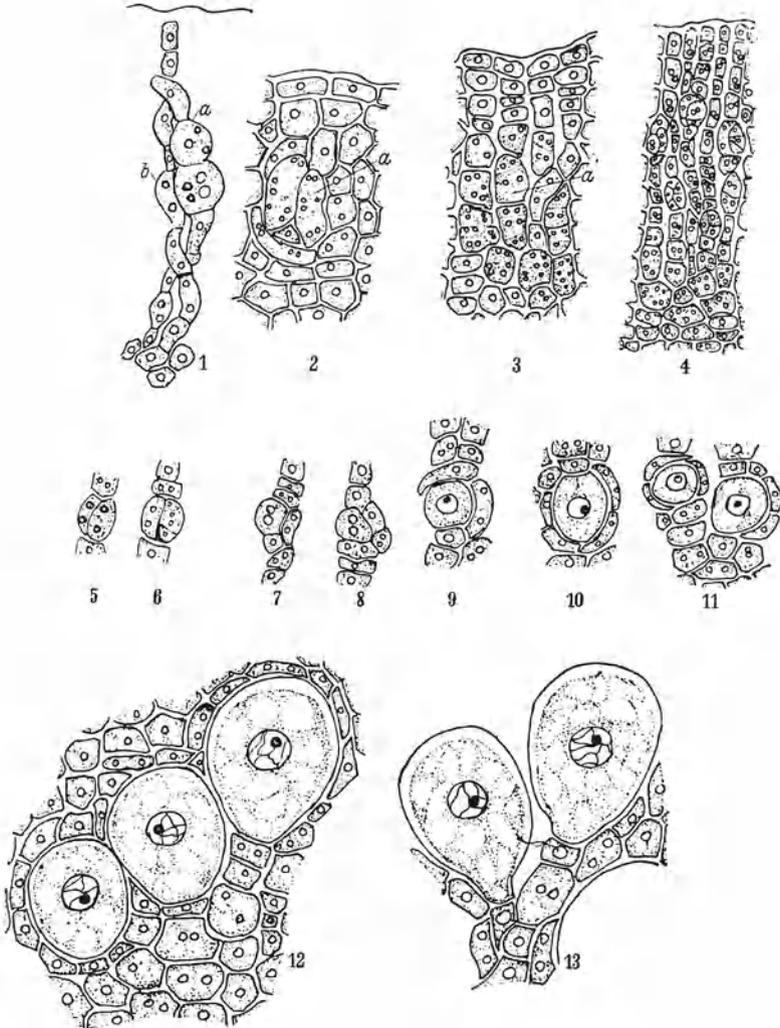


Abb. 11. Entwicklung der fertilen Region von *Myriangium Duriae* Mont. et Berk. Erklärung im Text. (Nach MILLER.)

Ascogon liegt meist noch eine zweite, mehrzellige Hyphe (Abb. 11, 1 b); sie ist wahrscheinlich ein Antheridium; doch konnten nie Fusionen beobachtet werden. Gegen die Funktionstüchtigkeit des Antheridiums spricht auch der Umstand, daß seine Zellen alle ihre Kerne auch dann noch enthalten, wenn das Ascogon seine Entwicklung längst fortgesetzt hat; diese letztere erfolgt also wahrscheinlich apandrisch.

Die fertile Ascogonzelle teilt sich mehrmals längs und quer und bildet eine Schicht stark färbbarer, großer, mehrkerniger Zellen (Abb. 11, 2 und 3a), die somit zwischen den inneren Partien des Stromas und seiner Rinde eingebettet liegen. Die Scheitelzellen dieser Schicht gliedern je eine paarkernige Zelle ab, die sich andauernd quer teilt und dadurch einer Kette von paarkernigen Zellen (offenbar den Homologa der ascogenen Hyphen) den Ursprung gibt (Abb. 11, 4). Die Ascusbildung setzt etwa einen Monat nach der Anlage der Ascogonien ein. Interkalare paarkernige Zellen der eben genannten ascogenen Zellketten teilen sich längs oder schief in zwei paarkernige Tochterzellen (Abb. 11, 5 und 6), von denen die eine anschwillt und sich zu einem Ascus entwickelt (Abb. 11, 7—13). Dieser Teilungsschritt stellt möglicherweise ein Homologon zur Hakenbildung dar. Die weitere Entwicklung der Asci folgt dem HARPERSchen Schema.

c) Basidiomycetes. Die Rostpilze, die doch längst geklärt erschienen, bieten immer neue Überraschungen. *Puccinia graminis*, der übliche Schwarzrost, bildet seinen Gametophyten (Pyknidien und Aecidien) lege artis auf *Berberis*, seinen Dikaryophyten (Uredo- und Teleutosporen) auf Gräsern. NEWTON und JOHNSON kreuzten die Rassen 9 und 36 der *Puccinia graminis tritici*; in der F_1 und F_2 blieb ihre Wirtswahl normal. Auch in der F_3 wuchsen die Basidiosporen auf *Berberis vulgaris* zu dem üblichen pyknidienbildenden Myzel aus; weder eine Vermischung der Pyknidiosporen dieser Pyknidien noch mit solchen anderer Rassen konnte eine Aecidienbildung einleiten; sondern 44 Tage nach der Infektion erschienen, in unmittelbarer Verbindung mit den Pyknidien, Uredolager und später Teleutosporenlager. Damit ist experimentell eine Brachyform aus einer Euform gezüchtet worden. Man wird der ausführlichen Arbeit mit Spannung entgegensehen.

BULLER bestätigt in einer vorläufigen Mitteilung die Beobachtung von CRAIGIE, wonach in den Pyknidien der *Puccinia helianthi* und der *Puccinia graminis* neben den üblichen Periphysen noch zarte, verästelte, querwandlose Hyphen vorhanden sind, die in den Honigtautropfen hinauswachsen und mit den Pyknidiosporen des entgegengesetzten Geschlechtes kopulieren; diese können durch Insekten von andern Pyknidien herangeschleppt worden sein. Der Kern wandert vermutlich durch die septenlose Hyphe in die Aecidienanlage, wo die Entwicklung in der bekannten Weise weitergeht.

Unter den Hymenomyceten legt NOBLE für *Typhula trifolii* den Mechanismus der Kernwanderung nach der somatogamen Kopulation klar. Es ist ja schon für *Typhula erythropus* (LEHFELDT) und *Schizophyllum commune* (HARTNACK) bekannt gewesen, daß auf die Ana-

stomosierung zwar unmittelbar ein Kernübertritt erfolgt, jedoch nicht eine Dikaryon- und Schnallenbildung, sondern der übergetretene Kern wandert unter partieller Auflösung der Zellwände durch die ihm fremde Hyphe und teilt sich mehrere Male. Die Dikaryon- und Schnallenbildung setzt fern von der Anastomose gleichzeitig in mehreren Zellen ein.

NOBLE zeigt nunmehr, daß bei *Typhula trifolii* eine ähnliche Kernwanderung unter teilweiser oder gänzlicher Auflösung der Querwände und Kernvermehrung stattfindet. Die haploiden Kerne der durchwanderten Hyphen degenerieren teilweise; es scheint, als ob sich die Nachkommen des eingewanderten Kernes zur Bildung der Dikaryonten erst Kerne in einem passenden physiologischen Zustande aussuchen. Bei mehreren Anastomosen zwischen zwei Hyphen kann der Kernübertritt nach beiden Richtungen hin erfolgen; somit liegt völlige Isogamie vor. Bei Durchbrechungskopulationen zwischen dikaryontischen mit haploiden Hyphen wandert das Kernpaar der ersteren in die letztere hinüber; der haploide Kern geht zugrunde, und das Kernpaar vermehrt sich durch normale konjugierte Teilungen. Bei Durchbrechungskopulationen paarkerniger Zellen derselben Hyphe geht das Kernpaar der rezeptiven Zelle ebenfalls zugrunde und wird durch das eingewanderte Kernpaar ersetzt.

Ferner hat unter den Hymenomyceten die Frage nach der Natur der Wirtelschnallen in den Berichtsjahren

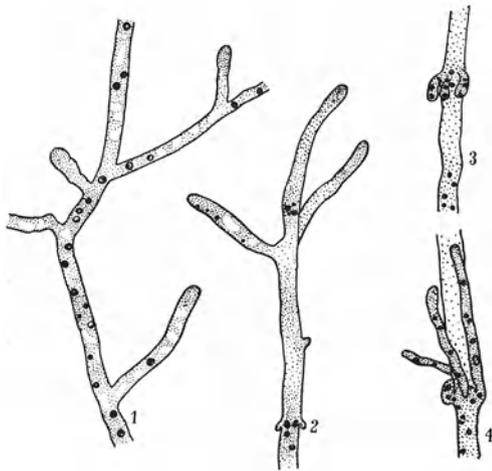


Abb. 12. *Coniophora cerebella* Alb. et Schw. 1 Partie aus einer Hyphe. 2 Beginnende, 3 fortgeschrittene Schnallenbildung. 4 Auswachsene Schnallen. 1 Vergr. 600, 2—4 Vergr. 350. (Nach KEMPER.)

eine weitgehende Klärung erfahren (GOTO; GREIS [2]; KEMPER). Die Basidiosporen von *Coniophora cerebella*, um diesen Pilz als Beispiel herauszugreifen, sind zunächst einkernig, werden jedoch vor der Reife zweikernig; sie keimen zu einem coenocytischen Myzel mit 100 oder mehr Kernen (Abb. 12, 1) aus, dessen schnell wachsende Hyphen sich bald vom Substrat abheben. Schnallen werden, wie bekannt, nur an derartigem Luftmyzel gebildet.

Zunächst treten einfache, dann doppelte Schnallen auf, und erst später, neben diesen, die Wirtelschnallen. Die Bildung dieser Schnallen läßt sich durch Änderung der Luftfeuchtigkeit beeinflussen; bei voller Sätti-

gung der Luft treten sie z. B. nicht so reichlich auf wie sonst. Der Schnallenbildung geht keine Zellverschmelzung voraus; es wird also kein eigentliches Paarkernmyzel gebildet, sondern die Entwicklung folgt dem *Corticium terrestre*-Typus. Ferner steht die Anlage der Schnallen nicht mehr mit Kernteilungen in unmittelbarer Beziehung (Abb. 12, 2); auch lassen die Kerne keine Anordnung zu Paaren erkennen, sondern die Zahl der in die Schnallen einwandernden Kerne ist verschieden. In den meisten Fällen verschmelzen die Schnallen mit der nächstuntern Hyphenzelle, und die Kerne wandern in diese zurück oder bleiben in der Schnalle liegen; in diesem letzteren Falle können die Schnallen zu neuen Hyphen auswachsen (Abb. 12, 4). In die sich bildenden Basidien wandern zwei beliebige Kerne aus der vielkernigen Hyphenzelle ein; die dikaryontische Phase wird also nicht, wie bei *Psalliotia*, durch allmähliche Reduktion der Kerne auf ein einziges Kernpaar erreicht, sondern durch selektive Auswanderung. Die beiden Kerne verschmelzen und teilen sich dann in der üblichen Weise.

Diese Unabhängigkeit der Wirtelschnallenbildung von dem Verhalten der Kerne ist ein neues Beispiel dafür, daß ein morphologischer Entwicklungsrhythmus auch dann noch weitergehen kann, wenn die zytologische Grundlage, die ihn ursprünglich bedingte, nicht mehr besteht. Man wird jedoch diese Verhältnisse stammesgeschichtlich nicht gar zu breit auswalzen dürfen. *Stereum*, *Corticium Rolfsii* und *Coniophora* haben im sekundären Myzel vielkernige Zellen; es ist wohl möglich, daß ihr abweichendes Verhalten mit dieser Vielkernigkeit in Zusammenhang steht; so bestätigt NOBLE für *Typhula trifolii* die Auffassung von MARTENS, wonach die Schnallenbildung durch die Raumverhältnisse innerhalb der Hyphen mitbedingt wird: an den weitlumigen Hyphen der Fruchtkörper werden keine Schnallen gebildet, nur an den englumigen.

d) Biologie. HANSEN hat bei rund 30 Imperfekten, darunter *Ascochyta pisi*, *Botrytis allii*, *Verticillium alboatrum*, durch Einsporulturen das Vorhandensein einer eigenartigen Bipolarität festgestellt, die er als das „Dual phenomenon“ bezeichnet. Der Typus *M* bildet reichlich Myzel, doch wenig Konidien; der Typus *C* bildet wenig Myzel, dagegen reichlich Konidien. Bringt man die beiden zusammen, so entsteht, vermutlich durch Anastomosierung, der intermediäre Typus *MC*. Aus den Sporen von *MC* lassen sich wieder homotypische *M*- und *C*-Myzelien isolieren. Das Dualphänomen wird offenbar durch Heterokaryose bedingt; die verschiedenen Zellen bzw. Sporen enthalten wahrscheinlich genetisch verschiedenartige Kerne; je nachdem diese Zellen normalerweise ein-, zwei- oder mehrkernig sind, tritt das Phänomen seltener oder häufiger auf.

In einer ähnlichen Richtung bewegt sich die „saltation“, das Problem der vegetativen Neubildung von Rassen und Arten bei Pilzen, das

zuerst durch STEVENS und CHRISTENSEN herausgearbeitet wurde und den Botaniker und Pflanzenpathologen vor stets neue Überraschungen stellt; es ist von HIROE an Einsporkulturen einiger japanischer Ascomyceten und Imperfekten neu geprüft worden. Wir besitzen leider im Deutschen für diese Erscheinungen keinen prägnanten Ausdruck. Mit dem Wort „Mutationen“ sollte man für diese vegetativen Neubildungen vorerst vorsichtig sein. Echte Mutationen kommen bei Pilzen vor (vgl. z. B. DICKINSON (1937) für *Fusarium*, WALTER für *Ceratostomella ulmi* oder DÖRING (1938) für *Neurospora*; in vielen anderen Fällen handelt es sich aber nicht um wirkliche Mutationen, also nicht um genotypische Neubildungen, sondern, beispielsweise bei mehrkernigen Arten, um bloße Entmischungsphänomene. An Stelle des englischen Ausdruckes saltation (STEVENS) möchte der Referent den Vorgang im Deutschen als „sprunghafte Neubildung“ und seinen Gegenstand als „saltierende Klone“ bezeichnen.

Von den vier HIROESchen physiognomischen Typen der sprunghaften Neubildung können drei ein weiteres Interesse beanspruchen:

1. Der Sektortypus. Er wird im Laboratoriumssprachgebrauch oft als „Knospenmutation“ bezeichnet. In dunkeln Kolonien können z. B. weiße (Albinismus) oder heller gefärbte Sektoren auftreten.

2. Der Inseltypus. Die aberranten Myzelflecken entstehen über die ganze ursprüngliche Kolonie hin zerstreut, gleich Inseln im Meer. Bei *Ophiobolus Miyabeanus*, dem Erreger einer Blatt- und einer Fußkrankheit des Reises, erwiesen sich 16,3% der saltierenden Klone gegenüber Reiskeimlingen gleich virulent wie die Mutterkolonie, 11,3% waren stärker und 72,5% waren schwächer virulent.

3. Der totale Typus. Die gesamte Ausgangskolonie geht im neuen Typus auf.

Röntgen- und Ultraviolettstrahlen, ferner Ernährungsbedingungen hatten bei *Ophiobolus Miyabeanus* nur eine geringe Wirkung für die Auslösung von sprunghaften Neubildungen, wohl aber, wie schon durch zahlreiche Untersucher bei andern Pilzen festgestellt worden ist, eine Erhöhung der Temperatur auf über 28° C. Das Optimum für die Auslösung der Neubildungen liegt, je nach dem Nährboden, bei etwa 32°, das Maximum bei 36° C. Ähnlich wirken gewisse Chemikalien, so 0,01% Kaliumbichromat und 0,05% Zinksulfat, saltierungsstimulierend, dagegen nicht 0,01% Sublimat und 0,02% Kupfersulfat. Nicht alle dieser saltierenden Klone sind irreversibel; HIROE glaubt, in einigen Fällen die Kulturen wieder in die Ausgangsform zurückgeführt zu haben. Kulturen, die zu sprunghaften Neubildungen neigen, zeigen in der Regel eine erhöhte Oxydasewirkung. Obschon die Zellen von *Ophiobolus Miyabeanus* mehrkernig (bis zwölf) sind, wird die Auffassung, daß Heterokaryose vorliegen könnte, ausdrücklich abgelehnt.

Die Tatsache der Auslösung von sprunghaften Neubildungen durch

die Einwirkung von Chemikalien könnte, nach Auffassung des Referenten, als ungewollte Nebenwirkung bei der chemischen Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten unter Umständen auch eine praktische Bedeutung erlangen; gerade die Tatsache der Virulenzzunahme bei rund 11% der obengenannten Kolonien muß zu denken geben.

Lichenes. Die Caliciaceen waren bis jetzt in bezug auf ihre Algenkomponente wenig bekannt. RATHS isolierte aus vier Gattungen, *Calicium*, *Chaenotheca*, *Coniocybe* und *Cyphelium*, zahlreiche Algenklone und verglich sie in Reinkultur morphologisch und physiologisch einerseits untereinander, andererseits mit entsprechenden freilebenden Algen. Den bisher in dieser Familie bekannten Gonidien *Stichococcus* und *Cystococcus* werden als neue Algengattungen *Chlorella* (bei *Calicium chlorinum* var. *exsertum* Nyl.) und *Trentepohlia* (bei *Chaenotheca phaeocephala* var. *hispidula* [Ach.] Keissl.) beigefügt. Untereinander verglichen weisen die untersuchten Caliciaceen-Gonidien, entsprechend den Befunden in anderen Flechtenfamilien, eine weitgehende Spezifität auf; diese äußert sich in der Morphologie der Zellen und der Kolonien, ferner im ernährungsphysiologischen Verhalten, indem z. B. NaNO_2 von manchen Klonen als Stickstoffquelle ausgenutzt werden kann, bei anderen Klonen dagegen als Gift wirkt. Verglichen mit den freilebenden verwandten Algen weisen jedoch die Gonidialalgen keine besondern, wesentlichen Eigenschaften auf.

THOMAS wies für *Caloplaca elegans* und *C. murorum* nach, daß ihr Pilz für sich allein imstande ist, in Reinkultur bei entsprechender Ernährung Parietin zu erzeugen. Dieser „Flechtenstoff“ ist somit nicht ein echter Flechtenstoff; er ist nicht spezifisch für das Konsortium Flechtenpilz-Flechtenalge, sondern er ist ein Pilzstoff, der bei zweckmäßiger Ernährung des Pilzes unabhängig von der Alge gebildet wird. Damit ist eine wichtige Erkenntnis für die Biologie der Flechten gewonnen.

Pteridophyta. In dem Handbuch der Pteridophytenkunde, das VERDOORN zusammen mit einer Reihe von Fachleuten, z. B. mit SCHOUTE (Morphologie und Anatomie), BURGEFF (Mykorrhiza), ATKINSON (Zytologie), DÖPP (Karyologie), WETZEL (Chemie und Stoffwechsel), herausgegeben hat, interessiert uns hier vor allem das Kapitel von S. WILLIAMS (Glasgow) über experimentelle Morphologie. Es faßt auf 35 Seiten die zahlreichen Arbeiten über die Faktoren, die die Entwicklung des Gameto- und des Sporophyten beeinflussen, ferner die Fragen der Determinierung der Organe, der Regeneration und der Abweichungen vom normalen Lebenszyklus zusammen.

An Einzelarbeiten seien zunächst die Studien von DÖPP erwähnt, der die mannigfaltigen Ausbildungsformen des Gametophyten bei ge-

wissen Farnen verfolgt, die selbst dann in den Kulturen auftreten, wenn diese von Sporen einer Pflanze herstammen; er stellt die Abweichungen vom normalen Entwicklungsgang übersichtlich dar. Sie sind nicht durchweg als Modifikationen anzusprechen (z. B. durch unterschiedliche Ernährung der Sporen im Sporangium oder durch die äußeren Umstände während der Entwicklung bedingt), sondern es können zum Teil auch genetische Ursachen vorliegen. Keimlinge von *Aspidium Filix mas*, die mit Röntgenstrahlen behandelt worden waren, entwickelten sich z. B. zu stark verzweigten, dem Protonema der Laubmoose oder einem *Trichomanes*-Gametophyten ähnlichen Gebilden. Falls die Prothallien flächenförmig blieben, so fehlten ihnen die charakteristischen einzelligen Haare. Die in Aussicht gestellte Nachprüfung der Nachkommen der Sporophyten dieser Varianten wird über die Natur dieser Abweichungen Aufschluß geben.

Die Funktion des Schwimmringes von *Pilularia* bleibt nach SCHULTZ immer noch ungeklärt; jedenfalls hat er auf die Schwimmlage der Sporen keinen Einfluß.

ORTH legt dar, daß das System der Farne sich nicht nur auf den Annulus, das Indusium, den Sporangienbau, die Stellung der Sori usw. stützen darf, sondern daß die Entwicklungsverhältnisse des Gametophyten mit in die Systematik eingebaut werden müssen. Als Protonema bezeichnet er, wie bei den Moosen, das Fadenstadium, als Prothallium das Flächenstadium, das durch die Tätigkeit einer Scheitelzelle entsteht.

Er stellt beispielsweise für die Hymenophyllaceen-Osmundaceen eine morphogenetische Reihe auf, die vom einfach gebauten Fadenprothallium der *Trichomanes*-Arten über mehrere Zwischenstufen zum protonemalosen Prothallium von *Osmunda* führt. Das Prothallium von *Trichomanes* (Abb. 13, I) schließt an die Moosstufe an; es stellt ein permanentes Protonema dar, einen verzweigten Zellfaden, der an Seitenzweigen Antheridien und Archegonien trägt. Die II. Stufe, vertreten durch *Hymenophyllum*, leitet zu den echten Prothallien über. Aus einer tripolaren Spore entsteht zunächst ein dreifädiges Protonema, dessen einer Faden zu einem Prothallium auswächst, das die Sexualorgane zumeist noch regellos an unbestimmten Stellen, doch häufig am Rande, trägt. Sein Flächenwachstum wird von irgendwelchen Randzellen der Thalluslappen besorgt.

Bei *Gymnogramme schizophylla* (Abb. 13, III) entsteht das Prothallium in der Mitte des (weiterwachsenden) Protonemafadens; es entspricht bei *Trichomanes* einem archegoniumtragenden Seitenzweig. Bei anderen *Gymnogramme*-Arten (Abb. 13, IV) entsteht das Prothallium terminal; doch stellt die Scheitelzelle S_1 frühzeitig ihre Tätigkeit ein, und das Meristem wird seitlich aus Dauerzellen neu angelegt. Bei *Asplenium septentrionale* (Abb. 13, V) wächst das Prothallium noch dauernd asym-

metrisch, bei *Chrysodium crinitum* und *Blechnum spicant* (Abb. 13, VI und VII) dagegen schon symmetrisch. Das Protonema reduziert sich

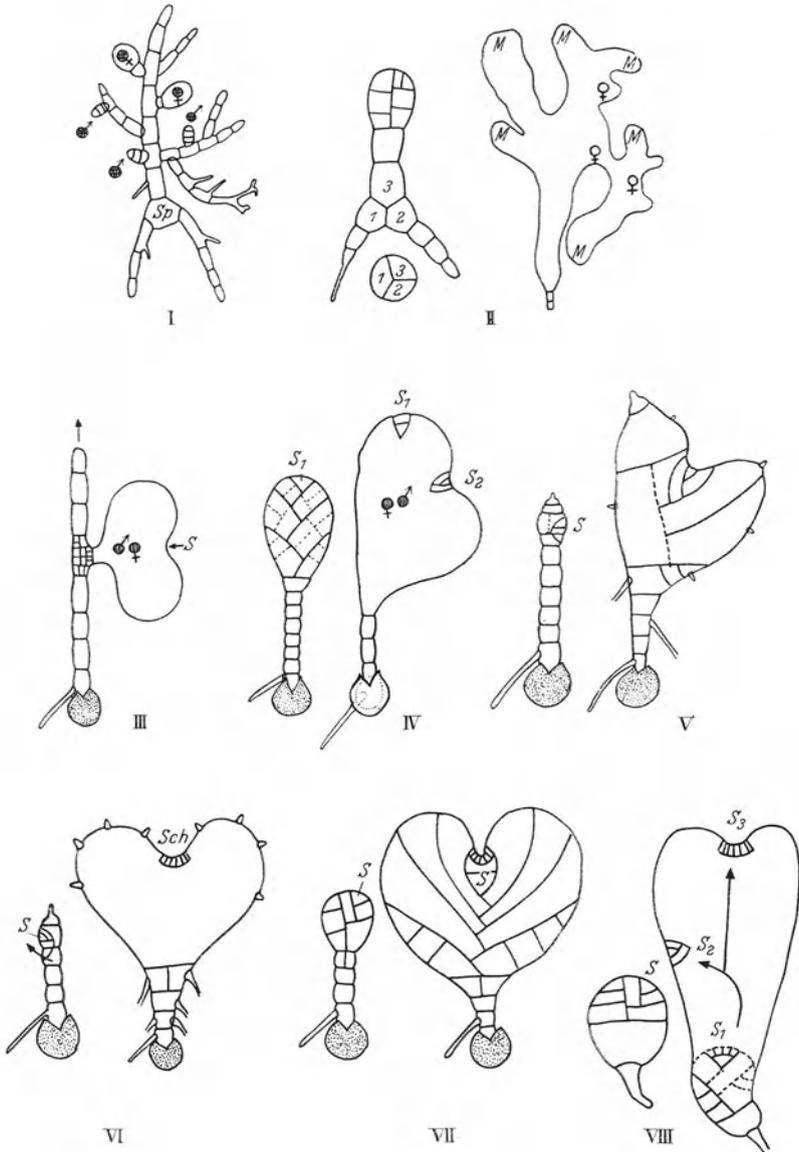


Abb. 13. Charakteristische Vertreter einer morphogenetischen Reihe aus dem Bereich der *Hymenophyllaceen* *Osmundaceen*. (Nach ORTH.)

immer mehr und ist bei *Osmunda regalis* (Abb. 13, VIII) völlig verschwunden.

Auf Grund eingehender entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen, durch welche verschiedene Irrtümer und Lücken früherer Autoren behoben werden, zeigt LA MOTTE, daß die Gattung *Isoëtes* embryologisch einen Typus darstellt, der sich in keinem der heute noch lebenden Pteridophyten wiederfindet; dagegen weisen Anatomie, Morphologie und Sporenentwicklung deutlich nach fossilen Formen hin, und mit POTONIÉ sieht der Verfasser in der Gattung *Isoëtes* das Endglied einer langen Entwicklungsreihe, die mit *Sigillaria*, *Archaeosigillaria*, *Pleuromeia* u. a. aus dem Karbon bis in die Jetztzeit führt. Die Isoëtales müssen somit, zusammen mit den genannten fossilen Typen als eigene Ordnung, koordiniert mit den Lycopodiales, Selaginellales usw., unter den Lycopodiineae eingereiht werden.

Gymnospermae. SCHNARF (3) stellt unsere Kenntnisse über die Anatomie der Gymnospermensamen zusammen und legt die Lücken dar, bei denen die Forschung einzusetzen hat.

Die Taxaceengattung *Podocarpus* wird in zwei Untergattungen, *Stachycarpus* und *Protoporocarpus*, geteilt. Alle drei von BUCHHOLZ untersuchten Vertreter der Untergattung *Stachycarpus*, nämlich *Podocarpus ferrugineus*, *P. spicatus* und *P. usambarensis*, tragen am Scheitel des Suspensors 7—12 zweikernige Embryozellen, von denen die apikalen allmählich desorganisiert werden. Dieses zweikernige Stadium ist charakteristisch für die Unterfamilien der Podocarpeen und der Phyllocladeen. Durch später auftretende Zellwände werden die übrigbleibenden Zellen einkernig; der ganze Zellkomplex entwickelt sich nunmehr zu einem Embryo. Die stammesgeschichtliche Deutung dieser Embryogenie innerhalb der Taxaceen müßte nach BUCHHOLZ umgekehrt gelesen werden als die Reduktionsfolge, welche die äußere Morphologie nahelegt: Rückbildung vom losen Zapfen zur freien Samenanlage; es wird deshalb notwendig sein, die Ursachen der embryologischen Abweichungen in internen Raumverhältnissen usw. zu suchen.

Unter den Cupressaceen verläuft die embryologische Entwicklung von *Cupressus arizonica* (DOAK) eng parallel mit derjenigen von *Biota orientalis*; dies ist ein erneuter Beweis dafür, daß die Gattung *Biota* von ENDLICHER selbständig belassen werden muß, und daß sie *Cupressus* nähersteht als *Thuja*, mit der sie zuweilen vereinigt wird.

Bei *Ephedra altissima* und *Eph. fragilis* (SCATIZZI) bleibt der Keimling wie bei *Gnetum* und *Welwitschia* mit dem Samen im Zusammenhang, bis die Endospermreserven aufgebraucht sind; nur funktioniert bei *Ephedra* als Haustorium ein besonderes Organ aus verlängerten Zellen, das aus der äußeren Rinde der Radicula hervorgeht.

Angiospermae. HOWLETT geht dem Einfluß der Umweltsbedingungen auf die Entwicklung des männlichen Gametophyten nach, indem

er die Kohlehydrat- und die Stickstoffernährung von Tomaten variiert und die Wirkung des Mangels dieser beiden Gruppen auf die Bildung und die Keimfähigkeit der Mikrosporen bestimmt; eine spätere Arbeit will die Makrosporenbildung und die Entwicklung des weiblichen Gametophyten behandeln.

Kohlehydratmangel hemmt bei den Tomaten die Ausbildung der männlichen Organe und fördert die Degeneration der Mikrosporen und die Pollensterilität; die Wirkung von Stickstoffmangel ist dagegen in dieser Beziehung klein. Bei ernstlich unter Kohlehydratmangel leidenden Pflanzen unterbleiben z. B. im sporogenen Gewebe der Antheren die meiotischen Teilungen; oder, falls die Meiose erfolgt, so verläuft gewöhnlich nur die erste Teilung normal, während in der zweiten Teilung Veränderungen der Chromosomenwanderung in der Anaphase auftreten können, so daß sich die Chromosomen in einer oder in beiden Spindeln nicht vollständig trennen. Die Zahl der aus einer degenerierenden Tetrade hervorgehenden Mikrosporen schwankt zwischen 4 und 1, entsprechend dem Grad des Kohlehydratmangels. Bei Pflanzen, die im Herbst und Winter herangezogen wurden, sind in den frühzeitig gebildeten Blüten meist alle Tetraden vollständig zugrunde gegangen; an den gleichen Pflanzen nimmt in den später gebildeten Blüten die Zahl der funktionsfähigen Mikrosporen allmählich zu. Bei nur schwachem Kohlehydratmangel entwickeln sich viele äußerlich wohlausgebildete Pollenkörner, die jedoch weder auf der Narbe noch auf Agar keimten.

Stickstoffmangel störte selbst bei Pflanzen mit deutlichen Krankheits-symptomen die meiotische Teilung in den Antheren nicht; auch die Mikrosporenbildung und die Entwicklung der männlichen Gametophyten verliefen, im Gegensatz zu den Pflanzen mit Kohlehydratmangel, regelmäßig. Selbst sehr schwerer Stickstoffmangel äußerte sich nur in einer geringen Mikrosporendegeneration und einer geringen Pollensterilität; diese beiden Störungen traten, falls sie sich zeigten, im selben Entwicklungsstadium der Pflanze auf wie bei den unter Kohlehydratmangel leidenden Individuen. Diese Feststellungen können vielleicht zur Klärung der Frage nach der Geschlechtsunterdrückung beitragen.

Während unsere Kenntnisse über die Formenmannigfaltigkeit der zytologischen Entwicklung des männlichen Gametophyten (Zusammenfassung bei WULFF und MAHESWARI) einen gewissen Stillstand erreicht haben, bringt das eingehende vorurteilsfreie Studium des weiblichen Gametophyten auf längst beackertem Boden stets neue Ernten; so ergab es sich, daß der durch die STRASBURGERSCHEN Untersuchungen lehrbuchmäßig bekannte „*Lilium*-Typus“ bei *Lilium* gar nicht vorkommt (*Lilium* folgt dem *Fritillaria*-Typus). Man darf die mit Sicherheit klarliegenden Typen der Embryosackentwicklung etwa nach dem Schema der Abb. 14 gliedern (Zusammenfassungen u. a. bei SCHNARF (1), MAHESWARI, FAGERLIND (2, 3)).

Beim Normal- (Lehrbuch-) Typus teilt sich die Makrosporenmutterzelle in einem ersten Zellteilungsschritt zu einer Diade und in einem zweiten Zellteilungsschritt zu einer Tetrade, d. i. zu 4 Makrosporen, von denen sich die unterste zum Embryosack entwickelt und in 3 Kernteilungsschritten zum befruchtungsreifen Embryosack führt. Vom Makrosporenmutterkern bis zum reifen Eikern werden somit 5 Teilungsschritte abgewandelt. Das Kernbesteck des Embryosackes entsteht aus einem einzigen Makrosporenkern (daher der Ausdruck „ein-

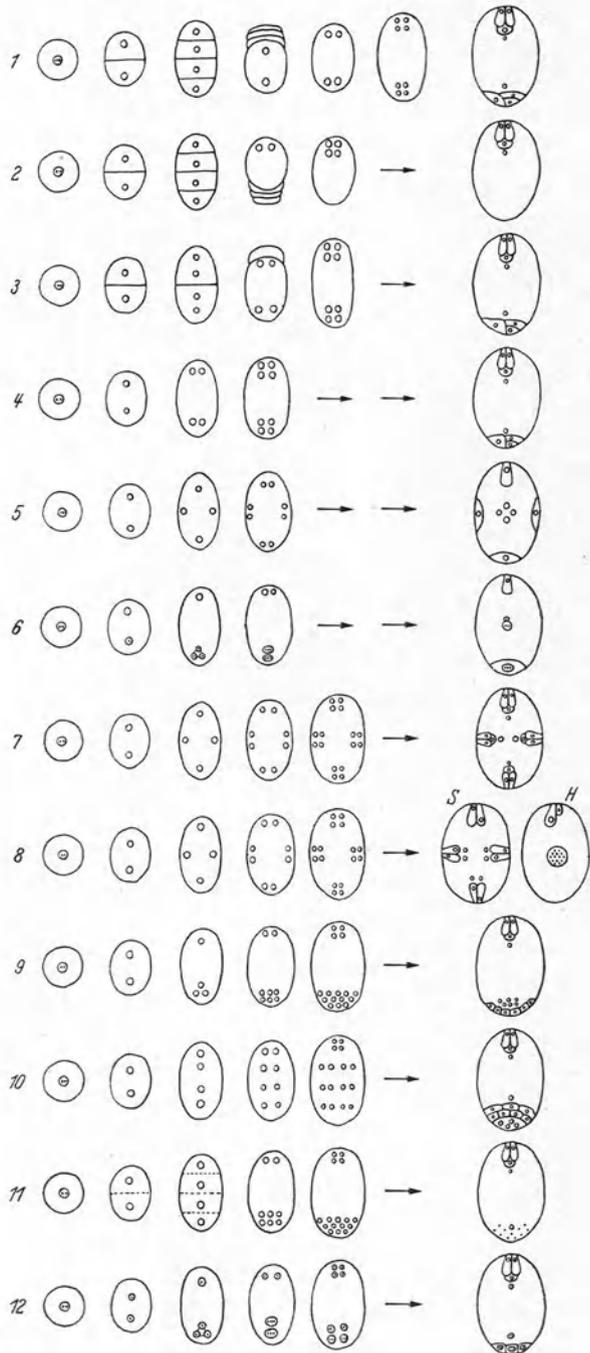
sporiger“ Embryosack); nach Abschluß seiner Entwicklung enthält der Embryosack 8 Kerne.

Beim *Oenothera*-Typus unterbleibt der dritte Kernteilungsschritt; der Embryosack ist deshalb einsporig, vierkernig. Vom Makrosporenmutterkern zum Eikern werden nur 4 Teilungsschritte zurückgelegt.

Beim *Scilla*- (*Alium*-) Typus wird das

Abb. 14. Typen der Embryosackentwicklung bei den Angiospermen. Im wesentlichen nach SCHNARF (1) und FAGERLIND (2).

- 1 Normaltypus: Embryosack einsporig, achtkernig.
- 2 *Oenothera*-Typus: Embryosack einsporig, vierkernig.
- 3 *Scilla*-Typus: Embryosack zweisporig, achtkernig.
- 4 *Adoxa*-Typus: Embryosack viersporig, achtkernig.
- 5 *Plumbago*-Typus: viersporig, achtkernig, wovon 4 Polkerne. Tetrapolar.
- 6 *Plumbagella*-Typus: Embryosack viersporig, vierkernig. Kernverschmelzungen nach dem *Fritillaria*-Typus.
- 7 *Penaea*-Typus: Embryosack viersporig, 16kernig, wovon 4 Polkerne. Tetrapolar.
- 8 *Peperomia*-Typus: Embryosack viersporig, 16kernig. Weitere Entwicklung von Art zu Art verschieden. S = *Pep. Sintensisii*: 4 Eizellen, 4 Synergiden, 8 Polkerne. H = *Pep. hispidula*: 1 Eizelle, 1 Synergide, 14 Polkerne; die Anordnung der Kerne folgt bis zum 16-Kern-Stadium dem *Gunnera*-Typus.
- 9 *Gunnera*-Typus: viersporig, 16kernig, wovon 6 Pol-, 6 Antipodenkerne.
- 10 *Pyrethrum*-Typus: viersporig, 16kernig. 1 Antipodenzelle mit 4 Kernen, die 7 andern einkernig.
- 11 *Majanthemum*-Typus: viersporig, 16kernig. 2 Kerne werden zu Polkernen, die 11 übrigen entwickeln frühzeitig degenerierende Antipodenzellen.
- 12 *Fritillaria*-Typus: viersporig, achtkernig unter Verschmelzung dreier Tetradenkerne.



Tetradenstadium übersprungen. Die untere Diadenzelle entwickelt sich zum Embryosack; dieser entspricht somit zwei Makrosporen, er ist „zweisporig“. Makrosporenbildung und Embryosackentwicklung lassen sich nicht mehr voneinander trennen.

Der *Adoxa*-Typus (früher *Lilium*-Typus genannt) leitet die „viersporigen“ Embryosäcke ein: die Makrosporenmutterzelle entwickelt sich selbst und unmittelbar, ohne Umweg über die Makrosporen, zu einem Embryosack. Beim *Adoxa*-Typus s. str. sieht der befruchtungsreife Embryosack dem Normaltypus gleich; nur wird bei ihm die Reduktionsteilung im Embryosack selbst erledigt. Der *Plumbago*-Typus folgt dem gleichen Entwicklungsweg, nur ist der Embryosack, statt bipolar, tetrapolar.

Der *Plumbagella*-Typus zeigt im Vierkernstadium eine Kernverschmelzung, ähnlich dem *Fritillaria*-Typus. Der dritte Teilungsschritt führt, wie beim *Oenothera*-Typus, zu einem vierkernigen Embryosack, nur mit einer anderen Differenzierung der Kerne. — Die Kennzeichen des *Penaea*- bis und mit *Majanthemum*-Typus ergeben sich aus der Legende zu Abb. 14.

Beim *Fritillaria*-Typus wandert einer der vier Tetradenkerne zum Mikropylenende; die drei anderen gehen zum Chalazapol und verschmelzen während der Metaphase der beginnenden dritten Teilung. Es entsteht somit ein sekundär zweikerniges bzw. zweispindliges Stadium. Als Produkt des zu Ende geführten dritten Teilungsschrittes entstehen zwei mikropylare haploide und zwei chalazale triploide Kerne, die im vierten Teilungsschritt zu vier haploiden (Eiapparat und oberer Polkern) und vier triploiden (unterer Polkern und Antipoden) Kernen führen.

Zahlreiche Einzeluntersuchungen stellen die Verbreitung dieser Entwicklungstypen im Reich der Angiospermen fest; so folgen, um nur einige Beispiele herauszugreifen, *Daphne laureola* (FUCHS), *Euchlaena mexicana* und *Zea Mays* (COOPER), *Muscari racemosum* (WUNDERLICH), *Solanum tuberosum* (LAMM), *Styrax obassia* (MANSHARD) und mehrere Labiaten (JUNELL), Parietales (MAURITZON), Loganiaceen (MOHRBUTTER) und Rubiales (FAGERLIND [1]) dem Normaltypus, die Lorantheaceen *Korthalsella Opuntia* und (wahrscheinlich auch) *Ginalloa linearis* (RUTISHAUSER) dem *Scilla*-Typus, die Santalacee *Osyris alba* (SCHAEPPi u. STEINDL), die Myoporacee *Myoporum humile* (DAVID) und *Ulmus fulva* (WALKER) dem *Adoxa*-Typus, *Malpighia urens* (STENAR) dem *Peperomia*-Typus, *Tulipa Gesneriana* (SIMONI), *Lilium philippinense* (SANTOS) und mehrere *Gagea*-Arten (WESTERGÅRD; ROMANOV) dem *Fritillaria*-Typus. Endlich wurden die Kernverhältnisse des *Plumbago*- und *Plumbagella*-Typus erstmals klargestellt (HAUPT; DAHLGREN; FAGERLIND [3]).

SCHNARF (2) bespricht die Bedeutung der embryologischen Merkmale für die Stammesgeschichte. Ihr Vorteil liegt darin, daß sie dem Einfluß der Umwelt weitgehend entzogen sind. *Rafflesia*, die Podostemonaceen und die Cactaceen sind trotz ihres extremen Habitus embryologisch typische Angiospermen; andererseits führen bei den Gymnospermen die embryologischen Befunde zu der Vorstellung, daß *Gnetum* und *Welwitschia* durch eine tiefe Kluft von den übrigen Gymnospermen getrennt sind. Bei den Angiospermen lassen sich dagegen die embryologischen Merkmale in einen gemeinsamen Grundplan einordnen; sie zeigen keine näheren Beziehungen zu den rezenten Gymnospermen. Trotz des gemeinsamen Grundplanes ist es jedoch mit der embryologischen Einheitlichkeit der verschiedenen Angiospermenreihen recht unterschiedlich bestellt; die Centrospermen sind z. B. embryologisch

sehr homogen, die Liliifloren und die Synandreae dagegen äußerst heterogen.

Eine Gruppe von Untersuchungen verfolgt die organisatorischen Veränderungen bei den parasitischen tropischen Santalaceen und Loranthaceen. Während die Loranthacee *Osyris alba* L. keine besonderen Reduktionen aufweist (SCHAEPPi und STEINDL), zeigen die Loranthaceen *Korthalsella Opuntia* Merr., *Ginjalloa linearis* Dans. (RUTISHAUSER), *Scurrula atropurpurea* Dans. und *Dendrophthoe pentandra* Miq. (v. RAUCH) die übliche starke Rückbildung des Sporophyten (differenzierte Samenanlagen fehlen; Integumente sind nicht vorhanden), nicht aber des Gametophyten. Immerhin wurden bei den zwei letztgenannten Arten auch für den Gametophyten ganz erstaunliche Verhältnisse festgestellt, indem der Eiapparat den Pollenschläuchen auf weite Strecken hin entgegenwächst. Die Archesporzellen entstehen nämlich bei *Scurrula* zu 3—5, bei *Dendrophthoe* bis zu 12; die sich nicht weiter entwickelnden Zellen werden resorbiert. Das Archespor lockert sich stark auf, so daß sich die Embryosäcke vollkommen ineinander verflechten. Sie verlängern sich nun während ihrer Entwicklung stark nach unten und nach oben. Am unteren Ende werden sie in ihrem Wachstum durch eine Kollenchymschicht aufgehalten. Nach oben wächst dagegen ihre Spitze aus dem Fruchtknoten in das Griffelgewebe empor; die stärkelführenden Schichten dienen ihr dabei als Leitgewebe. Bei *Scurrula atropurpurea* steigt der Scheitel der Embryosäcke bis etwa auf die halbe Höhe des durchschnittlich 15,6 mm langen Griffels empor, bei *Dendrophthoe pentandra* ist er dagegen auch in der oberen Hälfte des Griffels anzutreffen. Der Eiapparat kommt erst im Griffelkanal zur Ausbildung; seine Zusammensetzung ist normal.

Entwicklungsgeschichtlich wichtige Feststellungen sind endlich für das Gebiet der induzierten Parthenokarpie gemacht worden. Nachdem FITTING schon vor Jahrzehnten die besondere Reizwirkung, die bei den Orchideen von den Pollenkörnern ausgeht, erkannt hatte, war es im Zeitalter der Wuchsstoffforschung gegeben, dieses Problem erneut experimentell aufzugreifen. GUSTAFSON (1, 2) und HAGEMANN bestrichen die Narben oder die Wundfläche des abgeschnittenen Griffels mit Wuchsstoffpaste (Heterauxin oder ähnlich wirkenden Stoffen, auch Pollenextrakte), GARDNER c. s. bespritzten die Blüten mit wäßrigen Wuchsstofflösungen und erhielten bei Tomaten, Petunien, Gladiolen, Ilex, Erdbeeren usw. künstlich induziert parthenokarpe Früchte, die den normalen Früchten an Größe meist nur wenig nachstanden. Samenanlagen fehlen oder sind, wenn vorhanden, in der Regel verkümmert; einzig bei *Ilex* entstehen sie, bilden jedoch keinen Embryo und kein Endosperm. Die genannten Wuchsstoffe sind also imstande, die Fruchtbildung einzuleiten und somit Bestäubung und Befruchtung zu ersetzen. Sie regen wohl nur den ersten Schritt an; in welcher Weise bei jenen parthenokarpen Früchten, bei welchen die Samenanlagen verkümmern, die Wuchsstoffe gebildet werden, die die spätere Entwicklung des Fruchtknotens steuern, ist noch unklar. Diese Ergebnisse liefern auch den Schlüssel zum Verständnis der Pseudogamie, z. B. bei gewissen *Ranunculus*-Arten, bei denen zur Entwicklung eines normalen Fruchtknotens wohl eine Bestäubung, nicht aber eine Be-

fruchtung notwendig ist; bei diesen matroklinalen Arten genügt offenbar für die Ausbildung des Fruchtknotens der Entwicklungsreiz, der von den keimenden Pollenkörnern ausgeht.

Literatur.

- ALDINGER, L.: Amer. J. Bot. **23**, 639—644 (1936). — ALLEN, R. F.: J. agricult. Res. **51**, 801—818 (1936); **53**, 801—818 (1936). — ANDRÉ, H.: Die Polarität der Pflanze usw. 86 S. Jena: G. Fischer 1938. — ANDRUS, C. F.: Mycologia (N. Y.) **28**, 133—153 (1936). — ANDRUS, C. F., u. L. L. HARTER: J. agricult. Res. **54**, 19—46 (1937).
- BAUCH, R.: Planta (Berl.) **26**, 365—390 (1937). — BEATUS, R.: Jb. Bot. **87**, 301—323 (1938). — BUCHHOLZ, J. T.: Bot. Gaz. **98**, 135—146 (1936). — BULLER, A. H. R.: Nature (Lond.) **141**, 33—34 (1938).
- COLSON, B.: Ann. of Bot., N. S. **2**, 381—402 (1938). — COOPER, D. C.: J. agricult. Res. **55**, 539—551 (1937). — CZURDA, V.: (1) Bot. Zbl., Abt. II **48** (Beih.) (1931). — (2) Handbuch der Pflanzenanatomie, Abt. II **6** II, B:b, 176 S. 1937.
- DAHLGREN, K. V. O.: Bot. Notiser **1937**, 487—498. — DAVID, E.: Planta (Berl.) **28**, 680—703 (1938). — DENGLER, I.: Jb. Bot. **84**, 427—448 (1937). — DIWALD, K.: Flora (Jena), N. F. **32**, 174—192 (1937). — DOAK, C. C.: Bot. Gaz. **98**, 808—815 (1937). — DÖPP, W.: Beitr. Biol. Pflanz **24**, 201—238 (1936). — DREW, K. M.: Ann. of Bot., N. S. **1**, 463—476 (1937).
- EMERSON, R.: Mycologia (N. Y.) **30**, 120—132 (1938).
- FAGERLIND, F.: (1) Acta Horti Bergiani **11**, 195—470 (1937). — (2) Bot. Notiser **1938**, 461—498 (Embryosackentwicklung). — (3) Ark. Bot. (schwed.) **1938** (Plumbago und Plumbagella). — FUCHS, A.: Österr. bot. Z. **87**, 1—41 (1938).
- GARDNER, F. E., u. E. J. KRAUS: Bot. Gaz. **99**, 355—376 (1937). — GARDNER, F. E., u. P. C. MARTH: Ebenda **99**, 184—195 (1937). — GAUMANN, E.: Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena 1926. — GEITLER, L.: Schizophyceen. Handbuch der Pflanzenanatomie, Abt. II **6** I, 1—139. 1936. — GHATAK, P. N.: Ann. of Bot. **50**, 849—861 (1936). — GOTO, K.: Ann. phytopath. Soc. Japan **6**, 101—118 (1936). — GREIS, H.: (1) Bot. Archiv **38**, 113—151 (1936). — (2) Jb. Bot. **84**, 517—552, 740—763 (1937). — (3) Biol. Zbl. **58**, 617—631 (1938). — (4) Jb. Bot. **86**, 81—106 (1938). — (5) Ebenda **87**, 244—266 (1938). — GUSTAFSON, F. G.: (1) Proc. nat. Acad. Sci. USA. **22**, 628—636 (1936). — (2) Bot. Gaz. **99**, 840—844 (1938). — GWYNNE-VAUGHAN, H. C. I.: Ann. of Bot., N. S. **1**, 99—105 (1937). — GWYNNE-VAUGHAN, H. C. I., u. Q. E. BROADHEAD: Ann. of Bot. **50**, 747—758 (1936).
- HAGEMANN, P.: Gartenbauwiss. **11**, 144—150 (1937). — HANSEN, H. N.: Mycologia (N. Y.) **30**, 442—455 (1938). — HARDER, R.: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen Biol. **3**, 1—7 (1937). — HARDER, R., u. G. SÖRGEL: Ebenda **3**, 119—127 (1938). — HATCH, W. R.: Ann. of Bot., N. S. **2**, 583—614 (1938). — HAUPT, W.: Bot. Gaz. **95**, 649—659 (1934). — HERBST, CH. C., u. G. R. JOHNSTONE: Ebenda **99**, 339 bis 354 (1937). — HIGGINS, B. B.: Amer. J. Bot. **23**, 598—602 (1936). — HIROE, I.: Mem. Tottori agricult. Coll. **5**, 241—272 (1937). — HOMMA, Y.: Trans. Sapporo nat. hist. Soc. **13**, 173—178 (1934). — HOWLETT, F. S.: Ann. of Bot. **50**, 767 bis 803 (1936).
- JULLER, E.: Arch. Protistenk. **89**, 55—93 (1937). — JUNELL, Sv.: Sv. bot. Tidskr. **31**, 67—110 (1937).
- KANDA, T.: Sci. Pap. Inst. algol. res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. **1**, 221 bis 260 (1936). — KEMPER, W.: Zbl. Bakter. II **97**, 100—124 (1937). — KERL, I.: Z. Bot. **31**, 129—174 (1937). — KORNMANN, P.: Planta (Berl.) **28**, 464—470 (1938). — KREBS, J.: Ber. schweiz. bot. Ges. **45**, 71—165 (1936). — KRIEGER, W.: Arch. f. Hydrobiol. **11** (Suppl.-Bd.) (1932); **3** (Tropische Binnengewässer). — KYLIN, H.: Lunds Univ. Arsskr., N. F., Avd. **2** **33**, 3—34 (1937).

- LA MOTTE, CH.: *Ann. of Bot., N. S.* **1**, 695—715 (1937). — LAMM, R.: *Sv. bot. Tidskr.* **31**, 217—220 (1937). — LORBEER, G.: *Planta (Berl.)* **25**, 70—83 (1936).
- MAHESWARI, P.: *New Phytologist* **36**, 359—417 (1937). — MANSARD, E.: *Planta (Berl.)* **25**, 364—383 (1936). — MAURITZON, J.: *Sv. bot. Tidskr.* **30**, 79 bis 113 (1936). — MILLER, J. H.: *Mycologia (N. Y.)* **30**, 158—181 (1938). — MOHRBUTTER, CL.: *Planta (Berl.)* **26**, 64—80 (1937).
- NEWTON, M., u. T. JOHNSON: *Nature (Lond.)* **139**, 800 (1937). — NOBLE, M.: *Ann. of Bot., N. S.* **1**, 67—98 (1937).
- OLSON, R. A., u. H. G. DU BUY: *Amer. J. Bot.* **24**, 611—615 (1937). — ONDRACEK, K.: *Planta (Berl.)* **26**, 226—246 (1937). — ORTH, R.: *Ebenda* **25**, 104 bis 150 (1936).
- POMERLEAU, R.: *Contrib. Inst. bot. Univ. Montréal* **31**, 139 S. (1938).
- RAPER, K. B.: *J. agricult. Res.* **55**, 289—316 (1937). — RATHS, H.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **48**, 329—416 (1938). — RAUCH, K. VON: *Ebenda* **45**, 5—61 (1936). — ROMANOV, I. D.: *Planta (Berl.)* **25**, 438—459 (1936). — RUTISHAUSER, A.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **47**, 5—28 (1937).
- SANTOS, J. K.: *Cytologia, Fujii Jubilee 1937*, 822—835. — SCATIZZI, A.: *Nuovo giorn. bot. Ital.* **44**, 345—375 (1937). — SCHAEFPI, H., u. FR. STEINDL: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **47**, 369—392 (1937). — SCHNARF, K.: (1) *Bot. Review* **2**, 565—585 (1936). — (2) *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* **86/87**, 140—147 (1937). — (3) *Handbuch der Pflanzenanatomie, Abt. II 10 I*, 156 S. 1937. — SCHRADER, E.: *Flora (Jena), N. F.* **32**, 125—150 (1938). — SCHULTZ, A.: *Planta (Berl.)* **25**, 703 bis 719 (1936). — SCHUSSNIG, B.: *Ebenda* **28**, 43—59 (1938); *Vergleichende Morphologie der niedern Pflanzen* **1**, 320 S. Berlin 1938. — SCHWEIZER, G.: *Arch. f. Mikrobiol.* **8**, 153—179 (1937). — SIMONI, D.: *Boll. Soc. ticin. sci. nat.* **32**, 7—71 (1937). — SMITH, G. M.: (1) *Cryptogamic botany. Algae and fungi.* 545 S. — (2) *Bryophytes and Pteridophytes.* 380 S. — SÖRGEL, G.: *Z. Bot.* **31**, 401—446 (1937). — SPEARING, J. K.: *Arch. Protistenk.* **89**, 209—278 (1937). — STENAR, H.: *Bot. Notiser* **1937**, 110—118.
- TAKESIGE, T.: *Bot. Mag. (Tokyo)* **51**, 514—524 (1937). — THOMAS, E. A.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **45**, 191—197 (1936).
- VERDOORN, FR.: *Manual of pteridology.* 640 S. Nijhoff: 'sGravenhage 1938.
- WALKER, R. L.: *Bot. Gaz.* **99**, 592—598 (1938). — WALTER, J. M.: *J. agricult. Res.* **54**, 509—523 (1937). — WESTERGÅRD, M.: *C. r. Trav. Labor. Carlsberg, sér. physiol.* **21**, 437—451 (1934—36). — WETTSTEIN, FR. VON: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **54** (23)—(38) (1936). — WILSON, I. M.: *Ann. of Bot., N. S.* **1**, 655—671 (1937). — WULFF, H. D., u. P. MAHESWARI: *J. ind. bot. Soc.* **17**, 117—140 (1938). — WUNDERLICH, R.: *Flora (Jena), N. F.* **32**, 48—90 (1937).
- ZICKLER, H.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **55**, 114—119 (1937).

B. Systemlehre und Stammesgeschichte.

4. Systematik.

Von JOH. MATTFELD, Berlin-Dahlem.

Wesen der Sippen (Definition, Umgrenzung, Entstehung).

Definition, Begriffe. In einer sehr interessanten Untersuchung über LINNÉ'S Artbegriff, die von mehr als historischem Interesse ist, zeigt RAMSBOTTOM an einer großen Zahl von Beispielen, daß nach LINNÉ'S Auffassung die Arten auch innerhalb einer Gattung in sehr verschiedenem Grade miteinander verwandt sind und daß oft mehrere einen gemeinsamen Ursprung haben. Für diese gemeinsame Abstammung genügen LINNÉ nicht immer die von ihm sonst verantwortlich gemachten klimatischen und edaphischen Faktoren als Ursache; er sieht darin die Wirkung noch unbekannter Naturkräfte und kommt später zu der Überzeugung, daß im Anfang nur die Typen der Ordnungen vorhanden waren, und daß aus diesen die Gattungen und Arten durch Bastardierung entstanden seien. Trotzdem hielt LINNÉ auch später in seinen Definitionen an der Konstanz der Arten fest, wie RAMSBOTTOM meint, um den Studenten das Gebäude der Natur nicht allzu kompliziert erscheinen zu lassen. Man darf aber nicht vergessen, daß LINNÉ'S Konstanz der Arten nicht als Gegensatz zu ihrer heute erkannten Veränderlichkeit, sondern zu der von seinen Zeitgenossen noch geglaubten Transmutation einer Art in eine andere schon existierende (etwa *Narcissus* in *Colchicum*) zu verstehen ist. Erst die Widerlegung dieser Transmutation gab die Möglichkeit der Aufstellung eines nicht willkürlichen Systems.

DOBZHANSKY betont mit Recht, daß seit LINNÉ'S Zeiten die Konzeption der Sippen (abgesehen von Wertungen) unverändert bleiben konnte und daß weder die Evolutionstheorie noch die Genetik eine grundsätzliche Änderung der Klassifikation notwendig gemacht haben, woraus zu schließen ist, daß „die jetzt angenommene Klassifikation nicht willkürlich, sondern natürlich ist und den objektiven Status der Dinge abbildet“. Die Art definiert er dabei als das Stadium im Entwicklungsprozeß, in dem sich eine wirkliche oder mögliche Kreuzungsgemeinschaft in mehrere durch physiologische Kreuzbarkeitsschranken voneinander isolierte Gruppen spaltet. Er nimmt an, daß die so definierte

Art sich weitgehend mit den Arten der Systematiker decken wird. Vielleicht ist das bei den Tieren der Fall; bei den Pflanzen gibt es aber allzu viele Ausnahmen, die zeigen, daß morphologische Differenzierung und physiologische Isolierung nicht miteinander parallel gehen. DOBZHANSKY selbst zeigt, daß zwei morphologisch nicht unterscheidbare Rassen von *Drosophila pseudoobscura* bei einer Kreuzung nur sterile Männchen ergeben. Bei den Pflanzen scheint die Kreuzbarkeit manchmal weniger von genetischen Differenzierungen als von Unterschieden im morphologischen Bau des Karyotypus abzuhängen: morphologisch nicht oder kaum unterscheidbare Chromosomenrassen lassen sich oft nicht mehr kreuzen; bleibt aber der Karyotypus in stark differenzierten Gruppen bei allen Sippen gleich, so lassen diese sich leicht bastardieren (z. B. *Quercus*, die Gattungen der *Berberidaceae*, die zahlreichen Arten und Gattungen der *Orchidaceae-Laeliinae*, vgl. die Zusammenstellung von MEYER). Auch einige neuere Beispiele zeigen wieder, daß die Bastardierungsfähigkeit nicht das entscheidende Moment bei der Definition und Abgrenzung der Arten sein kann. *Eucryphia glutinosa* Poepp. et Endl. von Chile mit Fiederblättern bildet mit *E. lucida* (Labill.) Baill. von Tasmanien mit einfachen Blättern in der Kultur einen Bastard, den BAUSCH beschreibt. Also zwei Arten, die — auch mit geologischem Zeitmaß gemessen — schon seit langem disloziert sein müssen (alt-ozeanisch), bastardieren noch miteinander. — HERTZSCH gelangen bei den Gramineen die Gattungskreuzungen: *Bromus arvensis* ♀ × *Festuca gigantea* ♂ (reziprok nicht), *Lolium perenne* × *Festuca rubra*, *Melica ciliata* × *Elymus arenarius*. In den Gattungen *Festuca*, *Bromus*, *Agropyrum* sind nur einzelne Arten miteinander kreuzbar; leicht kreuzbar sind wieder alle *Lolium*-Arten, wie auch JENKIN und THOMAS feststellen (Paarung der Chromosomen bei *L. remotum* × *temulentum* normal, bei den übrigen mehr oder weniger gestört). Nach VILLERTS lassen sich die Arten von *Begonia*, auch wenn sie verschiedenen Sektionen angehören, leicht kreuzen; die Bastarde sind nur pollensteril. Er vermutet, daß Bastardierung bei der Artbildung in dieser Gattung eine Rolle gespielt habe.

Im Anschluß an TIMOFEEFF-RESSOVSKY, der das Auftreten von Genmutanten einer statistischen Instabilität der Gene zuschreibt, definiert HERIBERT NILSSON (1) die Art als konstante Variationssphäre mit einem großen rekombinatorischen Biotypeninhalt. Für eine Evolutionstheorie ergibt sich aus ihrem Aufbau kein Anhalt, vielmehr sind Artbildung und Variation als „Synthese und Analyse biologischer Grundelemente zu betrachten, die ebenso konstant wie die Atome der Chemie sind“.

LAM (2, 3) kommt aus phylogenetischen Erwägungen und dem Bestreben, die phylogenetischen Beziehungen einer Verwandtschaftsgruppe in Stammbaumschemen darzustellen, dazu, für die Gesamtheit dieser Gruppe mit ihren Vorfahren, den Begriff *Genorheithrum* ein-

zuführen. Dieses umfaßt also den Zeitfaktor mit. Die systematischen Kategorien (Arten, Gattungen usw.) sind Querschnitte durch das Genorheithrum.

Für polymorphe Formengruppen, die aus diploiden, autopolyploiden und allopolyploiden Sippen bestehen, führen BABCOCK und STEBBINS (1) den allgemeinen Ausdruck „heteroploide Komplexe“ ein, das ist: eine Gruppe von Arten mit verschiedenen Chromosomenzahlen, unter denen die mit den niedrigsten Zahlen (die Diploiden) voneinander morphologisch mehr oder weniger verschieden und durch Sterilitätsgrenzen isoliert sind, zwischen denen aber einige der aneuploiden oder polyploiden Typen intermediär sind oder verschiedene Kombinationen ihrer Merkmale zeigen. Heteroploide Komplexe können zytologisch euploid (polyploid) oder aneuploid und genetisch und morphologisch sexuell oder agam sein. Aneuploide Komplexe sind selten (*Viola* sect. *Melanium* und *V. canina* nach CLAUSEN und vielleicht *Poa alpina* und *P. pratensis* nach MÜNTZING). Sexuelle polyploide Komplexe sind besonders häufig (z. B. in den Gattungen *Phleum*, *Paeonia*, *Biscutella*, *Zauschneria*, *Crepis*). Es gibt aber keine scharfen Grenzen zwischen ihnen und den „einfacheren Typen von Artgruppen“, wie *Nicotiana* (Diploide und Allopolyploide genetisch isoliert, keine Autopolyploide) und *Dactylis* (nur eine diploide Art, Allopolyploide fehlen). — Agame heteroploide Komplexe sind z. B. die amerikanischen *Crepis*; bekannt sind sie außerdem in Gattungen wie *Festuca*, *Potentilla*, *Alchemilla*, *Rubus*, *Rosa*, *Antennaria*, *Taraxacum*, *Chondrilla*, *Hieracium*. — Heteroploide Komplexe verhalten sich morphologisch und geographisch etwas anders als die den Gegensatz zu ihnen bildenden homoploiden Ökospecies oder Rassenkreise (RENSCH). Heteroploide Komplexe: es können mehrere durch Polyploidie oder Apomixis isolierte Sippen in einem Gebiet vorkommen, die morphologischen Unterschiede sind infolge hybridogener Kombination größer, auch in Blütenmerkmalen, die Polymorphie ist größer, die extremen Sippen (die Diploiden) finden sich im Zentrum des Areals. Rassenkreise: es findet sich nur je eine Sippe in einem Gebiet, die Unterschiede betreffen durch selektive Wirkung der Umwelt hauptsächlich vegetative Merkmale, und infolgedessen finden sich die extremen Sippen an den Rändern des Gesamtareals.

Heteroploide Komplexe sind sekundär durch Polyploidie, Hybridisierung und Apomixis aus ursprünglich differenzierten Arten entstanden, deren Grenzen durch jene Prozesse verwischt werden. Es kann also, wie BABCOCK und STEBBINS (1) weiter ausführen, in diesen Komplexen keine Einheiten geben, die gewöhnlichen Arten homolog sind. Die noch vorhandenen diploiden Stammsippen können die Grundlage für ein Artgerippe bilden, denen dann die stärker geschiedenen Komplexgruppen je nach ihrer Ähnlichkeit als Unterarten und Varietäten angeschlossen werden. Die apomiktischen Formen aber, deren Unterschiede vonein-

ander meist die Variationsbreite einer sexuellen Population nicht überschreiten, verdienen keine systematische Wertung, sie bleiben unbeachtet und werden nur insoweit benannt und beschrieben, als die Variationsbreite des Komplexes dargestellt und auf geographisch interessante Formen aufmerksam gemacht werden soll. Diese werden dann ohne systematische Wertigkeit den Arten als *formae apomicticae* zugeteilt, denen sie morphologisch zugehören. Ein ähnliches Verfahren hatten früher schon KUPFFER und HANDEL-MAZZETTI für *Taraxacum* und später auch TURESSON und FERNALD vorgeschlagen; ähnlich äußert sich auch WINGE. — Den entgegengesetzten Standpunkt verteidigt MARKLUND, der betont, daß es ohne Kenntnis der kleinen Einheiten nicht möglich sei, die Gesamtarten bei *Taraxacum* natürlich gegeneinander abzugrenzen. Die Unterschiede seien nicht so sehr klein, sondern betreffen meist alle Teile der Pflanze. Es spricht sich dafür aus, daß man annehmen müsse, diese Kleinarten seien monophyletisch und monotyp entstanden. Er hält es zwar nicht für unabweislich, daß diese Kleinsippen als Arten bewertet werden, ist aber doch aus praktischen Gründen und besonders deswegen, weil weder Gesamtarten noch Kleinarten bei *Taraxacum* den Arten anderer Gattungen genau entsprechen, dafür, sie binär zu benennen.

NANFELDT spricht sich dafür aus, daß Chromosomenrassen (Polyplotypen) dann als Arten gewertet werden sollen, wenn sie morphologisch verschieden und erkennbar sind. — Nach FLOUS (3) sollen sich Linneons morphologisch und anatomisch, Jordanons nur morphologisch unterscheiden.

LAM (3) untersucht die Beziehungen von Taxonomie, Phylogenie und Biogeographie, und W. B. TURRILL (2) erörtert die Beziehungen zwischen Systematik und Genetik.

Entstehung der Sippen. In einer ausgezeichneten Zusammenfassung hat DOBZHANSKY alles, was die Genetik bis jetzt über die Entstehung neuer Sippen und das Wesen der Arten ermittelt hat, zu einem geschlossenen Bild vereinigt; er erörtert die Entstehung neuer Merkmale durch Gen-, Genom- und Chromosomenmutationen und die Konstituierung zu neuen Sippen durch zufällige Ausschaltung von Allelen, das Verhalten der Variation und die Wirkung der Selektion in natürlichen Populationen. — FR. v. WETTSTEIN gibt einen zusammenfassenden Überblick über das Wesen und die Ursachen der natürlichen Formenmannigfaltigkeit der Pflanzen. Und STUBBE faßt das gesamte Wissen um die Genmutation in umfassender Weise zusammen. — ZIMMERMANN (1) gibt eine ausführliche Darstellung des Problems der Vererbung erworbener Eigenschaften und kommt zu der Ablehnung der Vererbung persönlicher Anpassungen im lamarckistischen Sinne. Dagegen spricht E. W. MACBRIDE vom zoologischen Standpunkt der Variation und Mutation jede Bedeutung für die Artbildung ab. Die Reaktion auf Änderungen

der Lebensbedingungen im LAMARCKSchen Sinne läßt im Laufe der Zeit neue Arten entstehen.

STUBBE (S. 324) hat eine gut bekannte Sippe von *Antirrhinum majus* am Jungfraujoch (3300 m ü. M.) in der Schweiz kultiviert, um die von H. H. THOMAS (vgl. Fortschr. Bot. 6, 33) erwogene Möglichkeit zu prüfen, daß die kosmischen Strahlen im Gebirge die Mutationsrate erhöhten und somit die Ursache des Artreichtums vieler Gebirge seien. Das Ergebnis war aber negativ: die Genmutabilität wurde nicht gesteigert. Es ist dabei auch zu bedenken, daß der Artreichtum einer Gattung nicht an die Gebirge gebunden ist: *Erica* ist in Südafrika fast ebenso formenreich wie *Rhododendron* in Hochasien; und dieselben Compositengattungen, wie *Eupatorium*, *Vernonia*, *Baccharis* sind in den brasilianischen Campos ebenso fast unentwirrbar sippenreich wie in den Regionen der Anden. — In weiteren Versuchen fand STUBBE nach Strahlenbehandlung bei dem kultivierten *Antirrhinum majus* eine sehr hohe, bei der Wildsippe *A. glutinosum* (Orgiva) u. a. eine sehr geringe Mutationsrate. Arten einer Gattung können demnach quantitativ durch die Zahl ihrer Gene bzw. Allele und qualitativ in der Stabilität ihrer normalen Allele voneinander verschieden sein. In Wildarten werden die labileren Allele wahrscheinlich allmählich selektiv ausgemerzt. — KOBEL, CAMENZIND und SCHÜTZ fanden bei Züchtungsversuchen mit *Primula malacoides* sehr häufig somatische Mutationen, und sie kommen daraus zu dem Schluß, „daß auch manche, wenn nicht die meisten der an Sämlingen beobachteten Mutationen ursprünglich im somatischen Gewebe entstanden, das später Gameten bildete, und nicht in diesen selbst oder ihren Mutterzellen“, und daß dasselbe auch für die Genommutationen angenommen werden könne.

Aus einer genauen Analyse rekonstruieren BABCOCK und STEBBINS (1) die Entwicklungsgeschichte der sehr polymorphen nordamerikanischen *Crepis*-Arten ($n = 11$). Sie sind im Tertiär in Nordostsibirien durch Kreuzung von 4- mit 7-chromosomigen Arten mit nachfolgender Chromosomenverdoppelung entstanden und dann nach Amerika gewandert; jede einzelne steht einer asiatischen Art mit $n = 4$ nahe. In Amerika stabilisierten sie sich zu morphologisch und ökologisch gesonderten Arten; diese wurden vielleicht im Gefolge der Eiszeit polyploid. Weiterhin war ihr entwicklungsgeschichtliches Verhalten verschieden. Bei einer Art (*Crepis runcinata*) fand Differenzierung statt durch Mutation (Genzentrum in den Rocky Mts.) und geographische Auslese in zahlreiche geographisch mehr oder weniger gesonderte, an den Grenzen morphologisch ineinander übergehende Unterarten (Ökotypen); bei den übrigen sieben diploiden und sexuellen Arten erfolgte starke Differenzierung durch Polyploidie und Hybridisierung in polymorphe Formenkreise, deren Sippen stärkere Unterschiede aufweisen, weil sie die Merkmale mehrerer Arten, deren Bestarde sie sind, vereinigen, und Erhaltung auch

der sonst sterilen Zwischenformen durch Apomixis. — Für die weitere Entwicklung spielen solche apomiktischen Formenkreise keine Rolle. Ihr Schicksal hängt von dem ihrer sexuellen Stammsippen ab. Sind diese im Rückgang begriffen (kleines Areal der diploiden *Crepis*), so werden die expansionsfähigeren Apomikten das Sippenbild noch eine Weile erhalten, aber sie können sich nicht weiter entwickeln und werden allmählich verschwinden. So halten BABCOCK und STEBBINS die *Saururaceae* für solch einen, dem Untergang geweihten apomiktischen Rest einer in seinen sexuellen Sippen schon ausgestorbenen, sicherlich ehemals reicher gegliederten Familie: das Schicksal aller Apomikten.

BABCOCK und STEBBINS (1) untersuchen den Effekt von Polyploidie, Hybridisierung und Apomixis auf das Geschick einer Sippengruppe. Diese drei Prozesse bewirken zusammen nicht mehr als Polyploidie in anderen Formenkreisen allein: Ausdehnung des Areals. Andererseits hat die nur in diploiden und normal sexuellen Formen bekannte *Crepis runcinata* noch ein größeres Areal erreichen können als die ihr nächst verwandten sieben Arten mitsamt den von ihnen gebildeten polyploiden, hybridogenen, apomiktischen Formenschwärmen. Das ist auch in anderen Gattungen (*Antennaria*, *Potentilla*) so. In *Crepis* bewohnen diploide ($n = 4,7$) Arten extremere arktische und alpine Gebiete als die polyploiden. Ökologisch können die Polyploiden infolge der mit der Polyploidie verbundenen Vergrößerung des Körpers und Erhöhung der Transpirationsrate für die trockenen Standorte dieser Sippen weniger geeignet sein als ihre diploiden Stammsippen. Sind aber polyploide und ebenso hybridogene Sippen lebenskräftiger als die diploiden, dann werden sie mit letzteren erfolgreich konkurrieren und sie zurückdrängen. Das wird besonders bei raschen Klimaänderungen (Eiszeit) der Fall sein, zumal die Bildung neuer Formen durch Polyploidie viel schneller vor sich geht als durch die gewöhnlichen genetischen Prozesse. In dieser raschen Wirkung bei Klimaänderungen sehen BABCOCK und STEBBINS die Bedeutung der Polyploidie. Das gilt aber in erster Linie nur für hybridogene Allopolyploidie; Autopolyploidie ist ziemlich wirkungslos (außer Gigas-Merkmalen) und kann bei höheren Graden die weitere Entwicklung eher behindern, da sich schwach dominante Mutationen nicht durchsetzen können. Ähnlich weist auch NANNFELDT darauf hin, daß die Polyploidie zwar artbildend wirken könne, daß sie aber für die Entwicklung, die vielmehr an die Diploiden gebunden ist, keine Rolle spielt, weil sie ja nur Vorhandenes kombiniert. — Für die Wirkung der Apomixis ist eine variationsstatistische Untersuchung interessant, die BABCOCK und STEBBINS (1) an einer apomiktischen und einer normalgeschlechtlichen Population derselben Art *Crepis acuminata* durchführen konnten. Beide variieren in denselben Merkmalen (Länge der Brakteen, Zahl der Blüten im Köpfchen, Länge des Pappus), aber die apomiktische Population ist in zwei Gruppen gespalten, die zwei apo-

miktischen Formen entsprechen, während die normalgeschlechtliche Population eine fluktuierende Variationsbreite ohne Gruppenbildung zeigt.

Man hat die heutigen *Rosa*-Arten von dekaploiden arktischen Sippen ableiten wollen, weil die polyploiden Rosen morphologisch primitiv zu sein scheinen. Da zytologisch aber die Polyploidie ein abgeleiteter Zustand ist, so untersucht ERLANSON jene Theorie aufs neue. Er zeigt, daß diploide Arten ($2n = 14$) mit beschränkter Verbreitung, die teilweise noch zwischen *Rosa* und *Potentilla* vermitteln und zum Teil als eigene monotypische Gattungen angesehen werden können (*Rosa minutifolia* Engelm. = *Hesperhodos*, *R. microphylla* Roxb. = *Platyrhodon*, *R. bracteata* Wendl. = *Ernestella*, *R. persica* Michx. = *Hulthemia*) sehr frühe Differenzierungen von *Rosa* sind; sie deuten polyphyletische Entwicklungsrichtungen in der Gattung an. Es gibt zudem auch weitverbreitete diploide Arten (*R. cinnamomea* L. in Eurasien und *R. Woodsii* Lindl. und *R. blanda* Aiton in Nordamerika), die selbst untereinander in phylogenetischer Beziehung stehen und mit denen tetraploide und hexaploide Arten nahe verwandt sind und die im Gefolge der Eiszeit durch Bastardierung und Chromosomenverdoppelung leicht aus jenen entstanden sein können (*Cinnamomeae*). Die oktoploiden Rosen treiben und blühen sehr früh, daher leiden sie in Gebieten mit Spätfrösten, entsprechen aber arktischen Bedingungen gut. Die hexaploiden Rosen sind alt und wahrscheinlich monophyletisch; die tetraploiden sind in jüngerer Zeit mehrfach entstanden. In *Rosa* müssen bei der Entwicklung Chromosomentransformationen, Kreuzung mit Amphidiploidie, Autopolyploidie und Genmutation wirksam gewesen sein. Die Polyploidie hemmt auch hier die Weiterentwicklung.

Der Zusammenhang zwischen Sippenbildung und Areal wird mehrfach untersucht. Ein Symposium der Linnean Society in London macht die vikariierende Sippendifferenzierung in Inselgruppen zum Gegenstand einer Erörterung. Die beiden Möglichkeiten: 1. Neubesiedelung mit nachfolgender Neubildung und 2. Aufbrechen einer mit einer polymorphen Population besiedelten Landmasse in einzelne Inseln mit nachfolgender Konstituierung von Teilen der Population auf den einzelnen Inseln sind vielleicht beide verwirklicht (SKOTTSBERG, RENSCH u. a.). BABCOCK und STEBBINS (1) untersuchen die Frage an apomiktischen Formenkreisen der nordamerikanischen *Crepis*-Arten. Die Zahl der apomiktischen Sippen ist in der Nähe ihrer normalsexuellen Stammarten am größten, und jede hat in diesem Gebiet nur ein kleines Areal. In größerer Entfernung von dem Ausgangsareal wird die Zahl der apomiktischen Sippen kleiner, ihre Areale aber größer. Im Gebiet der Stammsippen können stets neue Formen durch Polyploidie und Hybridisierung entstehen, die erst partiell und dann total apomiktisch werden. Die größere Zahl von ihnen bleibt „erfolglos“, nur wenige erfolgreiche können sich weiter

ausbreiten, daher in distaler Richtung Abnahme der Zahl der Formen und Zunahme der Größe ihrer Areale. In sexuellen Sippen ist der Vorgang ähnlich, wenn auch weniger deutlich (Genzentren). SCHWARZ (I, 2) sieht in diesen Erscheinungen im Anschluß an zoologische Arbeiten von REINIG die Wirkung eines automatischen mechanischen Prozesses. Polymorphe Populationen müßten bei Ausdehnung des Areals, da nicht Nachkommen von allen Individuen wandern, Merkmale (Allele) verlieren; dadurch werden die Formen in entfernteren Gebieten einheitlicher und konstituieren neue Sippen. Dieser theoretisch aus einer zeitproportionalen Mutationsrate erschlossene Vorgang wird aber schon bald durch andere auf die Arealgestaltung einwirkende Kräfte verdeckt. — Im Gegensatz dazu zeigt STEARN bei *Epimedium* im Anschluß an Vorstellungen, die HAGEDOORN entwickelt hat, wie sich dislozierte und vikariierende Arten auch aus weitverbreiteten, ursprünglich mehr oder weniger einheitlichen Populationen, deren Areal dann unterbrochen wurde, entwickeln können, indem die Reduzierung der Variabilität in beiden Teilgebieten etwas verschiedene Wege geht. Dabei ist auf den Allelverlust hinzuweisen, dessen Bedeutung DOBZHANSKY im Anschlusse an WRIGHT besonders betont. STEARN zeigt auch, daß *Epimedium* eine alte Gattung ist, die ihre Variabilität schon lange verloren haben müsse, und daß man nicht die Entstehung aller Sippen aus einem ursprünglich polymorphen Formenkreis erklären könne; manche Merkmale (lange Stamina, drüsiges Ovar) müssen als große Mutationsschritte plötzlich aufgetreten sein. Nach WETTSTEIN entstehen Arten durch Summierung kleiner Mutationen. — W. B. TURRILL (I) bespricht die Rolle der ökologischen Isolierung (klimatische, edaphische, biotische Faktoren) für die Konstitutierung von Sippen.

Wesen der Sippen. WINGE erörtert das Wesen der verschiedengradigen Verwandtschaft zwischen Arten, Gattungen, Familien usw. Von der Voraussetzung aus, daß alle Merkmale nur auf Genunterschieden beruhen, entwickelt er drei Hypothesen, die diese Sippenunterschiede erklären könnten. 1. Hypothese der taxonomischen Bedeutung der Polymerie. Häufige Wiederholung desselben Gens in jedem einzelnen Chromosom durch Verdoppelung der Chromosomen und Konjugation, Duplikation und Translokation macht die von diesen Genen abhängigen Merkmale konstant und systematisch wichtig; je größer eine systematische Einheit ist, um so häufiger müssen die sie charakterisierenden Gene in den Chromosomen und wahrscheinlich in allen Chromosomen wiederholt sein; sie können also nicht spalten, im Gegensatz zu den wenigen Genen, die Varietäten unterscheiden. Werden einzelne dieser häufig vorhandenen Gene geändert oder verloren, so ergibt das noch keine sichtbare Mutation, kann aber im Laufe langer Zeit zu einer langsamen Änderung der Artmerkmale führen. — 2. Hypothese der taxonomischen Bedeutung der Allele (Vitalgene) zu den Letalgenen.

Da Vitalgene für die Existenz von Arten, Gattungen, Familien von größter Bedeutung sind, Letalgene aber nur zu mendelnden Genen allel sind, so können die mendelnden Merkmale nur nebensächliche Erscheinungen sein, die nur an die für die Art charakteristischen Gene von fundamentaler Bedeutung gebunden sind. — 3. Hypothese der Stabilität der Gene von taxonomischer Bedeutung: Gene sind in verschiedenem Grade stabil; sie mutieren dann meist nur in ihren rezessiven Allelen. Da aber Art-, Gattungs- und Familienmerkmale am konstantesten sind, so dürfte ihre Konstanz auf einer besonders hohen Stabilität der betreffenden Gene beruhen. Wahrscheinlich ist die große Mehrzahl der Gene außerordentlich stabil, manche haben eine mittlere Stabilität, und nur wenige sind instabil. Die stabilen Gene müssen von größter systematischer Bedeutung sein.

Phylogenetische Beziehungen der größeren Einheiten.

Stämme. In der Konstruktion von Stammbäumen, die ja die Anschauungen über die phylogenetischen Zusammenhänge der Sippen abbilden sollen, machen sich zwei gegensätzliche Methoden bemerkbar, die nicht allein durch die Wertigkeit der behandelten Sippen, sondern mehr durch grundsätzliche Unterschiede der Anschauungen über den Entwicklungsmodus und über die Sicherheit der Schlüsse bedingt sind. Stammbäume, die durch Breite und Zusammenhang der Äste den erschlossenen Entwicklungsgang der Gruppe auch für die einzelnen Perioden vergangener geologischer Zeiten darstellen, geben LAM (2) für die Gattungen der *Burseraceae* und FLOUS (3) für die Gattungen der *Abietineae*. — ZIMMERMANN (2) gibt für die *Pteridophyta* einen Stammbaum mit sich verzweigenden Ästen. — FLOUS (3) gibt dann für die *Abietineae* noch einen zweiten, polyphyletischen Stammbaum. Dieser setzt voraus, daß die Ahnengattung *Priscopinus* sich zuerst in einigen (geringwertigen) Merkmalen (Blattdicke, Weite der Harzgänge usw.) zu den Sippen A, B, C, D differenziert habe, und daß dann jede der vier Sippen, oder wenigstens drei von ihnen, unabhängig voneinander dieselben Gattungsmerkmale entwickelt habe, die heute für *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pseudotsuga* charakteristisch sind. Also aus A stammen *Keteleeria*-, *Abies*-, *Tsuga*- und *Pseudotsuga*-Arten; aus B stammen *Abies*-, *Picea*-, *Tsuga*- und *Pseudotsuga*-Arten usw. Das ist also eine Polyphylye, nach der sich bereits differenzierte Sippen nicht nur in einer gleichen Weise, sondern unabhängig voneinander in mehreren gleichen Weisen weiterentwickelt haben. Es ist aber wohl anzunehmen, daß die Bedeutung der für diese Schlüsse benutzten Merkmale überschätzt wurde. — Eine intermediäre Stellung nimmt ein Stammbaum ein, den GILBERT M. SMITH für die Abteilungen des Pflanzenreiches gibt. Er nimmt die großen Abteilungen als unabhängig nebeneinander stehend an; ihr wahrscheinlich gemeinsamer Ursprung ist ganz unbekannt. Es sind

die *Euglenophyta*, *Pyrrophyta*, *Chrysophyta*, *Chlorophyta*, *Phaeophyta*, *Rhodophyta*, *Cyanophyta*, *Eumycetae*, *Myxothallophyta*. Sie enden blind; nur die *Chlorophyta* führt er weiter zu den *Bryophyta*, *Pteridophyta*, *Gymnospermae* und *Angiospermae*; die Gruppen der Pteridophyten läßt er in divergierenden und sich verzweigenden Linien von den Psilophyten abgehen. — Auch SCHUSSNIG erörtert in seiner „Vergleichenden Morphologie der niederen Pflanzen vielfach phylogenetische Beziehungen zwischen den Algengruppen.

Mit der zunehmenden kritischen Abwägung des über die Zusammenhänge wirklich Bekannten werden die Stammbäume immer einfacher: anfänglich angenommene Verzweigungen lösen sich, konvergieren zunächst noch gruppenweise, um sich schließlich, wie früher schon in ENGLERS Stammbäumen, in parallele ins Unbekannte verlaufende Linien zu trennen, so daß die Gruppen unabhängig nebeneinander stehen wie in der linearen Anordnung der Bücher. In dieser Form schildern BERTRAND und CORSIN die zeitliche Entwicklung ihrer Anschauung über die Zusammenhänge der großen Abteilungen und Klassen der fossilen und rezenten Pteridophyten und Siphonogamen. Sie nehmen aus der einheitlichen Embryogenie (Suspensor, Embryo) an, daß diese Abteilungen alle — vielleicht aber schon getrennt voneinander — das Stadium der *Chlorophyceae* und dann auch das der *Rhyniales* durchlaufen haben. Von hier ab aber sind die Klassen sicher gesondert, wie die Unterschiede z. B. im Bau der Spermatozoiden, der Stele, der Mikro- und Megapyllen usw. zeigen, wenn sie auch nacheinander gruppenweise im Devon, Karbon und Mesozoikum auftraten. So nehmen sie für die Pteridophyten von den *Rhyniales* ausgehend vier divergierende Linien mit zeitlicher Gliederung an: 1. *Calamophyton* und die *Equisetales*, 2. die *Pseudoborniales* und *Sphenophyllales*, 3. die *Stauropteridales* und *Psilotales*, 4. die *Cladoxylales*, *Coenopteridales* und *Filicales*; und für die Siphonogamen 12 unabhängige Klassen, die sie zu 4 Gruppen zusammenfassen: 1. die *Gymnospermes*: *Ginkgoales*, *Cycadales*, *Coniferales* und *Cordaitales*, 2. die *Pteridospermes*: *Acrocaryales* (*Leptotestales*), *Mesocaryales* (*Medullosae*) und *Nertocaryales* (Lyginopterideen), 3. die *Hemiangiospermes*: *Corystospermales*, *Caytoniales*, *Bennettitales* und *Gnetales* und 4. die *Angiospermes*. — HERIBERT NILSSON (1) faßt aus einem Vergleich der Ergebnisse der Genetik und der Paläontologie die Floren der einzelnen geologischen Epochen und damit die Abteilungen des Pflanzenreiches als abgegrenzte Variationssphären auf, die nur eine Sukzession und keine Evolution zeigen, ebenso wie er die Arten und höheren systematischen Gruppen als konstante Variationssphären definiert (vgl. oben S. 44).

Heterocontae. *Tribonemaceae*. W. VISCHER zeigt, daß sich in dieser Familie die Gattungen mit zweischaliger Zellwand (*Ophiocytium* und *Bumilleriopsis* einzellig; *Bumilleria*, *Tribonema* und *Heterothrix*

fädig) und die mit ungeteilter Zellwand (*Botryochloris* und *Chlorellidium* einzellig; *Heterococcus* fädig) als natürliche Gruppen gegenüberstehen. Die Form der vielzelligen Fäden (*Heterotrichales*) ist eine polyphyletisch erreichte Entwicklungsstufe.

Euglenales. In einer eingehenden Untersuchung über die Anatomie der *Euglenales* kommt CHADEFAUD zu dem Schluß, daß die *Peranemataceae* aus vier gesonderten Phyla bestehen.

Chlorophyceae. *Siphonocladales.* Im Gegensatz zu FRITSCH, der die *Siphonocladales* Schmitz aufteilen wollte, kommt FELDMANN durch vergleichende Betrachtung der hierher gehörenden Familien zu dem Ergebnis, daß sie mit Einschluß der *Cladophoraceae* in der Zytologie und in ihren Reproduktionsverhältnissen ganz einheitlich sind und eine natürliche Klasse darstellen. Die Extreme in der äußeren Morphologie sind durch Zwischenstufen verbunden. Er unterscheidet folgende Familien: *Valoniaceae* Oltmanns, *Siphonocladaceae* Oltmanns, *Boodleaceae* Boergesen, *Anadyomenaceae* Boergesen, *Cladophoraceae* (Hassall) Wille und zählt die zu jeder gehörenden Gattungen auf.

Derbesiaceae. KORNMANN stellte durch Kulturversuche fest, daß die bisher zu verschiedenen Familien (*Valoniaceae* und *Derbesiaceae*) gestellten „Gattungen“ *Halicystis* Areschoug 1850 (geschlechtlich) und *Derbesia* Solier 1847 (ungeschlechtlich) zwei verschieden gestaltete Generationen eines Entwicklungskreises sind. Zu *Derbesia marina* gehört *Halicystis ovalis*. Aus den *Valoniaceae* hat die Gattung also auszuscheiden. KORNMANN bildet für sie die neue Familie *Halicystidaceae* (die in ihrem Umfang aber den *Derbesiaceae* entspricht; außerdem ist der Name *Derbesia* älter).

Rhodophyceae. KYLIN trennt *Porphyridium* und einige andere Gattungen als eigene Familie *Porphyridiaceae* und Reihe *Porphyridiales* von den *Bangiales* ab.

Phycomycetes. BERDAN untersucht und revidiert die Gattung *Ancylistes* (3 Arten) genauer; sie erweist sich als homothallisch; es werden Zygosporien gebildet. Die Gattung wird daher von den *Ancylistales* (*Oomycetes*) zu den *Entomophthorales* (*Zygomycetes*) in die Nähe von *Completozia* gestellt. Die Hyphen infizieren nicht direkt, sondern durch keimende Konidien.

Ascomycetes. *Myriangiaceae.* J. H. MILLER untersucht die Entwicklungsgeschichte von *Myriangium*, um ihre bisher zweifelhafte systematische Stellung zu klären. Nach der Entwicklung des Ascusbehälters und der Stellung der Asci gehört die Familie zu den *Plectascales*.

Basidiomycetes. *Melampsoraceae.* DIETEL begründet seine Ansicht, daß *Coleosporium*, *Cronartium* und *Chrysomyxa* nicht eigene Familien bilden, sondern zu der Unterfamilie *Pucciniastreae* gehören. Er zeigt, wie sich diese von den primitiven, nur auf Farnen vorkommenden Gattungen *Milesina*, *Uredinopsis* und *Hyalospora* durch Dif-

ferenzierung der Sporenformen und Übergang auf höhere Pflanzengruppen phylogenetisch entwickelt haben. — *Thelephoraceae*. Die Gattung *Solenia* Hoffm., die zuweilen zu den *Polyporaceae* gestellt wurde, ist nach den Untersuchungen von H. GREIS ebenso gebaut wie *Cyphella*, nur besitzt ihr Becher im Gegensatz zu dieser einen hygroskopischen Rand.

Pteridophyta. W. ZIMMERMANN (2) bespricht die phylogenetische Wandlung der morphologischen und anatomischen Merkmale der Pteridophyten im Zusammenhang. — E. M. KNOX untersucht die Sporen der Pteridophyten vergleichend und bildet sie ab. Sie sieht die tetraedrische Form als primitiv an. Die abgeleiteten Formen sind nicht für Familien und selbst meist für Gattungen nicht konstant. Bis zu einem gewissen Grade konstant in Form und Struktur sind sie aber z. B. bei *Equisetum*, *Lycopodium*, *Isoetes*, *Marattia*, *Osmunda* und bei den *Schizaeaceae*. Sehr verschieden sind sie in *Selaginella* und in den meisten Familien der *Filicales*. — *Polypodiaceae*. OGURA (2) untersucht die Gattung *Oleandra* genauer und bestätigt ihre Sonderstellung als *Oleandreae* Diels.

Embryophyta Siphonogama. Während der Pollen der *Gymnospermae* die Fähigkeit des Stärkeaufbaus besitzt und der Stärkegehalt bei ihnen die Keimung und das Wachstum der Pollenschläuche wesentlich beeinflußt (vielleicht restliche Prothallien-Merkmale), ist das nach KÜHLWEIN bei den Angiospermen nicht der Fall, so daß diese beiden Gruppen sich im Stärkehaushalt ihres Pollens wesentlich unterscheiden.

Pinaceae. FLOUS (3, 4) untersucht die wahrscheinliche phylogenetische Abwandlung zahlreicher Merkmale der Gattungen der *Abietineae* und zeigt, daß sie sich alle in derselben Richtung lesen lassen. Die Gattungen bilden eine natürliche Einheit und müssen einen gemeinsamen Vorfahren besessen haben. Primitiv ist *Pinus*, und von ihrem Vorfahren *Priscopinus* haben sich die anderen Gattungen durch Verlust der Kurztriebe, die aber die ebenfalls alte Gattung *Cedrus* und ebenso *Larix* erhalten haben, usw. entwickelt. Näher miteinander verwandt sind dann die Gattungen *Cedrus* und *Abies*; *Larix*, *Pseudolarix* und *Pseudotsuga*; *Tsuga* und *Picea*; *Keteleeria*. Nun aber haben Arten verschiedener Gattungen in demselben Gebiet gleiche Merkmale (z. B. weite Harzgänge, dicke Blätter, scharfe Ränder der Nadeln), und daraus wirft FLOUS die Frage auf, ob diese Merkmale nicht eine gemeinsame Abstammung dieser heute verschiedenen Gattungen zugehörigen Arten anzeigen. Die Gattungen der Abietineen wären dann also polyphyletisch. *Priscopinus* würde sich also zuerst in den genannten Merkmalen differenziert haben, und die verschiedenen Differenzierungen würden später unabhängig voneinander die Merkmale entwickelt haben, die man heute als Gattungsmerkmale ansieht. Wenn man die verschiedenen wertigen Grade dieser geographisch beschränkten Merkmale mit den eigentlichen Gattungsmerkmalen vergleicht, so erscheint diese Fol-

gerung wenig wahrscheinlich (vgl. oben S. 51 und unten S. 70). — Aus dem Vergleich der Nadeln von *Picea* und *Abies* kommt PLAVŠIĆ zu dem Schluß, daß die invers dorsiventralen Blätter von *Picea* sect. *Omorica* (Spaltöffnungen nur auf der Oberseite) die ursprünglichsten sind, daraus leitet er die äquifazialen Nadeln von *Eupicea* und aus dieser Form wieder die normal dorsiventralen Nadeln von *Abies* ab. *Abies* sei also jünger als *Eupicea* und diese jünger als *Omorica*.

Angiospermae. GERDA JUHNKE und HUBERT WINKLER zeigen, daß alle Fruchtknotentypen der Angiospermen von der Balgfrucht abzuleiten sind; daher sind die Angiospermen als monophyletisch anzusehen, und die balgfrüchtigen Gruppen sind die ursprünglichsten. — GREGOIRE versucht durch weitere umfassende und sehr sorgfältige Untersuchungen seine Ansicht zu stützen, daß die Blüte von einem vegetativen Sproß fundamental verschieden und nicht von ihm ableitbar sei. Das würde natürlich die Vorstellung, die man sich von der Herkunft der Angiospermen macht, wesentlich beeinflussen. — MATTFELD (I) zeigt, daß die Petalen der Angiospermen verschiedener morphologischer Natur sind, daß sie aber offenbar in großen Verwandtschaftskreisen gleichwertig sind. Da damit auch Unterschiede im Bau des Blütenbodens (Bindung zwischen Stamina und Petala, Stellung der Diskusdrüsen) verbunden sind, so bekommen diese Unterschiede auch systematische Bedeutung. Die Petalen entsprechen entweder Hochblättern, wie die Sepalen (z. B. manche *Ranales*; *Liliiflorae*), ganzen Staubblättern (*Rosales*, manche *Ranales* und *Parietales*), oder sie sind nebenblattähnliche basale Auswüchse der Stamina, ähnlich den Staminaldrüsen (*Centrospermae*, *Primulaceae*, *Geraniales*, *Malvales*, manche *Parietales*, *Cactaceae*, *Farinosae*), bzw. Konnektivauswüchse (*Helobiae-Potamogetonineae*).

Glumiflorae. Die schon so oft diskutierte Herkunft der Glumifloren ist wieder mehrfach erörtert worden. ZIEGENSPECK betont mit Recht die bekannten Unterschiede zwischen den *Gramineae* und *Cyperaceae* und vermehrt sie noch um einen Unterschied in der Mizellarstruktur der Spaltöffnungen. Die Blüten beider Familien sieht er als aus dem normalen Liliiflorendiagramm reduziert an; und zwar die *Cyperaceae* aus einem homiochlamydeischen (*Juncaceae*) und die *Gramineae* aus einem heterochlamydeischen (*Commelinaceae*) Blütentyp. Er konstruiert dann die entsprechenden Entwicklungswege für die einzelnen Merkmale. Im Gegensatz dazu ist MATTFELD (I) der Ansicht, daß das sog. Perianth der *Cyperaceae* bei diesen eine progressive Bildung aus verzehrenden Partialinfloreszenzen ist. JANCHEN geht von der Voraussetzung aus, daß „das Perianth doch bei den Vorfahren der *Gramineae* vorhanden gewesen sein muß“, und daß diese Vorfahren unter den *Enantioblastae* (*Farinosae*, besonders *Commelinaceae*) zu suchen sind. Er schließt dann aus Analogien, daß die Vorspelze das

Verwachsungsprodukt von zwei Blättern des äußeren Perianthkreises sei, da Vorblätter bei den *Commelinaceae* fehlen, und daß die Lodiculae der letzte Rest des inneren Perianthkreises seien. Dadurch schließt sich dann der Kreis zu dem Schluß, daß die *Commelinaceae*, namentlich auch unter Berücksichtigung des Baues der Samenanlage, in die nächste Verwandtschaft der Vorfahren der *Gramineae* gehören müßten. — Im Gegensatz zu diesen Diagrammspekulationen führt eine wirkliche Kenntnis der ganzen Familie der *Gramineae* PILGER zu einer wesentlich anderen Auffassung. Ein realer Anhalt dafür, daß die Gramineenblüte aus dem vollständigen Liliiflorendiagramm reduziert sei, ist nirgends gegeben. Die Vorspelze ist ein einheitliches adossiertes Vorblatt, und die Lodiculae setzen, wie HACKEL gezeigt hat, die Distichie der Spelzen fort. Eine scharfe Scheidung in Hochblatt- und Perigonregion ist noch nicht erfolgt. *Streptochaeta* wird ihres Nimbus als Ausgangsbasis der Gramineen entkleidet und im Anschluß an die Untersuchungen von A. ARBER als stark spezialisierter Typus auf den Gramineentypus zurückgeführt, denn die angeblichen beiden Blätter des „äußeren Perigonkreises“ sind ein einheitliches, tief gespaltenes Blatt: die Vorspelze. Das Gramineenährchen ist einseitig spezialisiert: Deckspelzen (Tragblätter) und Vorspelze (adossiertes Vorblatt) „bilden in unabänderlich konstantem Zusammenhang das Grundgerüst des Ährchens“. Abwandlungen sind z. B. Verzweigungen aus den Hüllspelzen (*Guadua*) oder Verlust der Vorspelzen (*Alopecurus*). Starke Reduktionen finden sich bei den *Andropogoneae* und in anderer Form bei den *Oryzae*. Die *Gramineae* (außer den *Bambuseae*) lassen in der reduktiven Spezialisierung der Ährchen zwei entgegengesetzte Wege erkennen, die für große Gruppen konstant sind: einen basitonen (Förderung aus den unteren Deckspelzen: *Festuceae*, *Agrostideae*) und einen akrotonen (*Andropogoneae*, *Paniceae*).

Aus vergleichend zytologischen und genetischen Untersuchungen schließen MANGELSDORF und REEVES, daß *Euchlaena* nicht als Vorfahre von *Zea* in Frage kommen kann, sondern daß sie im Gegenteil erst nach 600 v. Chr. aus dem Bastard *Zea* × *Tripsacum* entstanden sein könne. Die ursprünglichen Kulturformen von *Zea* (naked corn) sind aus einer Wildform des nur durch ein dominantes Gen verschiedenen pod-corn (var. *tunicata*) durch eine rezessive Genmutation entstanden und die anderen Kulturformen durch sekundäre Kreuzungen zwischen *Euchlaena* und *Zea* gebildet worden.

Juncaceae — Cyperaceae. Nach WULFF stimmt die Entwicklung der Pollentetraden bei den *Cyperaceae* und *Juncaceae* gut miteinander überein, so „daß vom embryologischen Standpunkt aus eine nahe systematische Verwandtschaft zwischen den beiden Familien als erwiesen angesehen werden kann“; beide zeigen die reduzierte Form des sukzedanen Teilungstypus, tetraedrische Pollenmutterzellen, die aber

verschieden orientiert sind, zentrifugale Plasmahäute in den Pollenmutterzellen, Teilung des primären Pollenkernes im Innern der Zelle usw.

Burmanniaceae. Nach eingehender Untersuchung der ganzen Familie stellt JONKER über ihre Beziehungen fest, daß die Übereinstimmung im Samenbau mit den *Orchidaceae* nur eine oberflächliche ist. Schon das Vorhandensein von Endosperm entfernt sie von diesen. Im Blütenbau schließen sich namentlich die primitiven, noch grün beblätterten *Foliosa* der Gattung *Burmannia* an die *Liliiflorae* besonders an die *Amaryllidaceae*, *Iridaceae* und *Taccaceae* an; mit vielen *Iridaceae* haben sie auch die zymöse (wicklige) Infloreszenz gemeinsam. Die *Corsiae* werden als eigene Familie *Corsiaceae* abge sondert.

Leitneriales. *Didymeles* Thouars (2 Arten, Madagaskar), eine Gattung unsicherer Stellung, hat LEANDRI (1) morphologisch und anatomisch studiert. Bei einer neuen Art *D. Perrieri* ist jedes Ovar von einem Perigon umgeben, während die weiblichen Blüten von *D. madagascariensis* als nackt und bikarpellat angenommen wurden; jedes Ovar ist aber eine Blüte für sich. Dadurch wird die schon früher gelegentlich angenommene Verwandtschaft mit den nordamerikanischen *Leitneriaceae* augenscheinlicher, von denen sie sich aber durch den Mangel von Sekretkanälen unterscheiden. LEANDRI erhebt die Gattung zu einer eigenen, neben die *Leitneriaceae* zu stellenden Familie *Didymelaceae*.

Juglandaceae. Nach vergleichend morphologischer Beschreibung der Blütenstände der *Juglandaceae* leitet MANNING diese von einer terminalen, reichverzweigten Rispe als Urform ab, wie sie bei den *Anacardiaceae* vorkommt, mit denen die *Juglandaceae* auch einige andere Merkmale teilen. Sie zeigt, wie sich die heutigen Infloreszenztypen durch Reduktion darauf zurückführen lassen.

Betulaceae. ABBE vergleicht eingehend die Morphologie der Blütenstände und Blüten der Gattungen der *Betulaceae* und entwirft aus den weniger spezialisierten Formen einen hypothetischen Blütenstand, von dem die verschiedenen heutigen Formen leicht abgeleitet werden können. Jede einzelne der razemös angeordneten Cymen besteht aus einer medianen und zwei lateralen Gruppen von drei Blüten mit ihren Brakteen. Die Blüten sind hermaphrodit, haben 6 Tepalen (syntepal), hexameres Androeceum, unterständiges trikarpellates Ovar mit axiler Plazentation und drei oder mehr anatropen Samenanlagen.

Ranales. KUMAZAWA (1) erörtert die Stellung einiger extremer Typen der *Ranunculaceae* und *Berberidaceae*: *Paeoniaceae*, *Nandinaceae*.

Magnoliaceae. BURTT stellt die Gattung *Tetralthalamus* Lauterb. (Neuguinea; bisher *Guttiferae*) und BAUSCH die Gattung *Paracryphia* Baker (Neukaledonien; bisher *Eucryphiaceae*) zu den *Magnoliaceae*.

Berberidaceae. KUMAZAWA (3) beschreibt die monotypische japanische Gattung *Ranzania* genau; sie vereinigt Merkmale der *Epimediaceae* und *Berberideae* (Petalen mit Nektarien, sensible Stamina), weicht aber

von beiden durch die Dehiscenz der Antheren (die ganze Wand löst sich klappig ab) ab und nimmt somit eine Sonderstellung ein.

Rosaceae. *Lyonothamnus* (Kalifornien), von der man bisher nicht recht wußte, ob sie eine Rosacee, Saxifragacee oder Cunoniacee sei, weist BOLLE den *Rosaceae* zu; er zeigt, daß man sie als Vorstufe der *Sanguisorbeae* auffassen kann, die sich von *Lyonothamnus* aus leichter verstehen lassen als von *Rosa* her.

Burseraceae. SINIA zeigt, daß die Fiederblätter der *Burseraceae* nicht, wie LAM gemeint hatte, reduzierte Zweige, sondern ebenso wie die Blätter der verwandten Familien echte Fiederblätter sind. — LAM (2) erörtert die Phylogenie und geographische Genese der *Burseraceae* in Malaya ausführlich, mit Stammbaumquerschnitten für die einzelnen geologischen Zeiten seit dem Miozän.

Empetraceae. NORDHAGEN macht darauf aufmerksam, daß der Sproßaufbau (Zwischenblätter, Brakteen zwischen den Vorblättern der Blüten sproßchen und den Sepalen usw.) von *Empetrum* ganz mit *Calluna* übereinstimmt und befürwortet die Stellung der *Empetraceae* zu den *Ericales*.

Eucryphiaceae. BAUSCH schließt die Gattung *Paracryphia* Baker (I. Art, Neukaledonien) aus den *Eucryphiaceae* aus und vermutet, daß sie in die Nähe der *Magnoliaceae* oder *Trochodendraceae* gehören könne. Die *Eucryphiaceae*, die bald zu den *Parietales*, bald zu den *Rosales* gestellt werden, verweist er in die Nähe der *Cunoniaceae*, mit denen sie auch holzanatomisch (einfache und treppenförmige Perforationen der Gefäße) übereinstimmen.

Guttiferae. BURTT zeigt, daß die Gattung *Tetralthalamus* Lauterb. (Neuguinea) im Blütenbau und in den sonstigen Merkmalen (durchscheinend punktierte Blätter, Wachsüberzug, tracheidales Xylem) zu den *Magnoliaceae* (*Winteraceae*) in die Nähe der Gattungen *Bubbia* und *Zygogynum* gehört.

Ericales. NORDHAGEN vergleicht die Zwischenblätter von *Calluna* mit den Hochblatthüllen mancher *Parietales* (*Actinidiaceae*, *Dilleniaceae*, *Theaceae*), wodurch die sonst aus anderen Gründen postulierte Verwandtschaft zwischen diesen Reihen eine Bestätigung finden würde. Er weist auch darauf hin, daß die Diapensiacee *Shortia* solche Zwischenblätter hat.

Ericaceae. NORDHAGEN hat die Morphologie von *Calluna* ganz eingehend untersucht und gewinnt daraus sichere Anhaltspunkte für ihr phylogenetisches Verhältnis zu den Gattungen der *Ericaceae*. Sie steht auch innerhalb der *Ericoideae* sehr isoliert. In der Morphologie und Biologie der Blüte (vergrößerter Kelch, Schwellgewebe, Zygomorphie) und Frucht (oben offener Kelchbehälter zum Ausstreuen der Samen) stark spezialisiert, in der septifragen Kapsel allein stehend, hat sie in der niedrigen Chromosomenzahl ($n = 8$) und insbesondere im

Sproßaufbau (Zwischenblätter oder Brakteen zwischen den Vorblättern der Blüten sproßchen und den Sepalen) primitive Merkmale, die sie teilweise mit *Epacridaceae*, *Empetraceae*, *Vaccinioideae* und *Arbutoideae* verbindet, so daß anzunehmen ist, daß sie sich sehr frühzeitig aus den Anfangsgruppen der Ericaceae gesondert hat, während die eigentlichen *Ericoideae* einer jüngeren Schicht angehören. Ausgangspunkt sind vielleicht den *Arbutoideae* ähnliche Vorfahren. Die *Ericoideae* werden nach diesen Befunden in drei Tribus geteilt: *Calluneae*, *Ericaceae* und *Salaxioideae*. Die Gruppe stammt aus Europa, von wo sie nach Südafrika gelangte.

Primulaceae. O. SCHWARZ (1) weist auf die nahe Verwandtschaft von *Cyclamen* mit *Dodecatheon* und ihre Beziehungen zu *Soldanella* hin. Die *Cyclamineae* Pax können daher nicht als Tribus aufrechterhalten werden, sondern sind als *Cyclamininae* den *Primuleae* einzuverleiben. Zentral- und Südostasien ist ein rezentes Entwicklungsgebiet der *Primulaceae*; die älteren, isolierteren, aber artenarmen Gattungen finden sich im westlichen Eurasien, Afrika (*Ardisiandra* als primitivste Gattung der Familie) und Nordamerika.

Ebenaceae. Die bisher nicht sicher unterzubringende oder mit Zweifel zu den *Aquifoliaceae* gestellte Gattung *Oncothea* Baillon (1 Art, Neukaledonien) gehört nach GUILLAUMINS (2) sorgfältiger morphologischer und anatomischer Untersuchung zu den *Ebenaceae* in die Verwandtschaft von *Royena*.

Styracaceae. COPELAND hat die Morphologie und Embryologie von *Styrax californica* eingehend untersucht und findet, daß diese Familie nahe Beziehungen zu den *Theaceae* hat.

Loganiaceae. HASSELBERG veröffentlicht eingehende Untersuchungen über die Stipulargebilde und das Leitbündelsystem der *Loganioidaeae*, wobei sich weitere Unterschiede zwischen diesen und den Aurikeln oder Blattlappen führenden *Buddleioideae* ergeben.

Compositae. SKOTTSBERG hat die eigenartige Gattung *Centaurodendron* Johow von Juan Fernandez genauer untersuchen können. Ein interessantes Ergebnis ist, daß die Randblüten funktionell männlich sind. *Centaurodendron* muß eine alte Gattung sein, die wohl mit *Centaurea* verwandt ist, aber nicht von ihr abstammen kann.

Auswertung von Einzelmerkmalen für das System.

Anatomie. TIPPO untersucht 465 Arten, 165 Gattungen aus 22 Familien der *Verticillatae*, *Fagales*, *Urticales*, *Ranales* und *Rosales* holz-anatomisch, erörtert die primitiven und abgeleiteten Merkmale der Holzelemente, stellt die anatomisch primitiven und abgeleiteten Familien fest und vergleicht seine anatomischen Ergebnisse mit den verschiedenen morphologischen Systemen, um das Ergebnis anatomisch-morphologischen Vergleichs in zwei Stammbäumen darzustellen. Holz-anatomisch am primitivsten sind die *Magnoliaceae* (Gefäße fehlen zu-

weilen; leiterförmige Gefäßperforationen; lange und enge Gefäßelemente usw.), und ihnen sehr ähnlich, aber etwas abgeleiteter sind die *Hamamelidaceae*. Von diesen werden dann in fünf gesonderten Linien abgeleitet die *Myrothamnaceae*, *Platanaceae*, *Casuarinaceae*, *Fagales* und *Urticales* (mit *Eucommia*, ohne *Rhoipteleaceae*), die in dieser Reihenfolge immer stärker abgeleitet sind. Andererseits leitet er von den *Magnoliales* in sich verzweigender Linie die Familien der *Rosales* (*Cunoniiales-Rosales*) ab. Bei den *Urticales* sind die *Ulmaceae* am primitivsten. Bei den *Moraceae* geht die Spezialisierung von den primitiven *Moroideae* (besonders *Fatoueeae*) → *Artocarpoideae* → *Conocephaloideae* → *Cannaboideae*. — LEMESLE untersucht die *Himantandraceae* und *Eupomatia-ceae*, die früher bald zu den *Anonaceae*, bald zu den *Magnoliaceae* gestellt wurden, heute aber meist als eigene Familien anerkannt werden, vergleichend anatomisch und bestätigt ihre Selbständigkeit und die besondere Eigenheit jeder einzelnen und ihren primitiven, anzeustralen Charakter. — DEHAY betont, daß die Anatomie der Blattbündel für die Erkennung phylogenetischer Zusammenhänge größerer Gruppen benutzbar ist. Er weist auf Ähnlichkeiten im Bündelbau der *Euphorbiaceae*, *Moraceae* und *Sterculiaceae* hin, bei denen Umgestaltung in parallelen Serien zu beobachten ist, aus denen auf eine Verwandtschaft dieser Familien zu schließen sei. — *Parietales*. Umfang und Stellung der einzelnen Familien von ENGLERS *Parietales* sind in den einzelnen Pflanzensystemen sehr verschieden; so trennt HUTCHINSON z. B. die *Hypericineae* von den *Guttiferae* weit ab. VESTAL untersucht 537 Arten aus 120 Gattungen aus allen Familien dieser Reihe vergleichend anatomisch, um von dieser Seite Einblicke in die phylogenetischen Zusammenhänge dieser Familien zu gewinnen. *Hypericum* ist anatomisch homogen; und die eigentlichen *Guttiferae* sind kaum davon verschieden. Die *Hypericineae* sind strauchige und krautige Derivate der baumförmigen *Guttiferae*. Mit ihnen stimmt auch ein großer Teil der übrigen Familien, deren Anatomie nur in bestimmten Grenzen variiert, überein, und zwar in der Weise, daß sich in gesonderten Linien an die *Dilleniaceae* anschließen lassen die *Ochnaceae* mit den *Dipterocarpaceae*, die *Eucryphiaceae*, *Actinidiaceae*, *Saurauiaceae* und *Theaceae*, und an diese wieder die *Guttiferae*, *Marcgraviaceae*, *Caryocaraceae* und *Quiinaceae*. Von dieser Gruppe aber unterscheiden sich durch abgeleitete Gefäßformen die *Flacourtiaceae*, *Cochlospermaceae*, *Bixaceae* und *Cistaceae*, so daß es sehr zweifelhaft ist, ob sie überhaupt in dieselbe Verwandtschaftsgruppe mit den *Dilleniaceae* gehören; jedenfalls aber können sie nicht mit HUTCHINSON als eine Basisgruppe für die *Parietales* angesehen werden. Noch weiter fallen die *Canellaceae* mit ihrem primitiven Holzbau aus dem Rahmen der *Parietales*, schließen sich aber enger an die *Myristicaceae-Ranales* an. Diese anatomischen Befunde werden immer blütenmorphologisch verglichen.

OGURA (1) gibt in LINSBAUERS Handbuch der Pflanzenanatomie eine sehr eingehende allgemeine und systematische Anatomie der Vegetationsorgane der Pteridophyten. — MCELHANNY beschreibt die kanadischen Hölzer. — PRAT fördert die systematische Anatomie der *Andropogoneae* Ostafrikas; die *Saccharineae* sind ziemlich einheitlich, die anderen Gruppen nicht. — RECORD gibt eine analytische Übersicht über die amerikanischen Gattungen der *Euphorbiaceae* nach holzanatomischen Merkmalen. — LINDSEY macht darauf aufmerksam, daß die *Menyanthoideae* sich blütenanatomisch von den *Gentianoideae* (Fusion der Gefäßbündel im Blütenboden zu konzentrischen Bündeln) unterscheiden durch die Vereinigung der Bündel zu einem horizontalen Ring, ferner durch Ovularspuren, Fusion der seitlichen Petalnerven, bilateral symmetrische Bündelgruppen, völlige Bündelfusion bei Epigynie. Die *Gentianoideae* haben dagegen voraus: Siphonostele, amphicribrale Bündel, anomales Phloem, Kalkoxalatkristalle. Die *Menyanthaceae* möchte er daher für eine eigene Familie halten. — *Nolanaceae*. W. BRANDT hat viele Arten der Gattungen *Alona* und *Dolia* anatomisch untersucht. Die *Nolanaceae* schließen sich auch in diesen Merkmalen (intraxyläres Phloem, Kristallsand von oxalsaurem Kalk, vielzellige Deckhaare) an die *Solanaceae* an. Bei *Dolia* hat ein Teil der Drüsenhaare mehrzellige, bei *Alona* alle nur einzellige Köpfchen. Er gibt einen Schlüssel für die Arten. — *Compositae*. HESS hat die eigentümlichen Zwillingshaare an den Achaenen der Compositen eingehend untersucht. Sie sind systematisch charakteristisch für die Früchte dieser Familie. Bei einigen Tribus sind sie selten oder fehlen (*Cynareae*, *Anthemideae*, *Cichorieae*). Ihre Form ist verschieden, aber nicht für die Tribus konstant, sondern variabel. Bemerkenswert ist aber doch, daß bei den *Cichorieae* nur die Gattungen *Hymenonema* und *Catananche* Zwillingshaare haben.

Embryologie. Tetrasporische Embryosäcke kommen nach FAGERLINDS kritischer Erörterung auf sehr verschiedene Weise zustande. Der *Adoxa*-Typ (tetrasporisch, nach drei Teilungsschritten fertig) kommt nur bei *Adoxa*, *Plumbagella*, *Plumbago* und *Ceratostigma* vor. Phylogenetisch ist er wahrscheinlich aus dem nach vier Teilungen fertigen Embryosack der *Staticoideae* entstanden. Da abweichende Typen an sehr verschiedenen Stellen des Systems auftreten, so ist bei der systematisch-phylogenetischen Wertung große Vorsicht nötig. — DAHLGREN gibt ein systematisches Verzeichnis der zahlreichen Arten, bei denen an den Synergiden Hakenbildungen vorkommen. Sie sind durch das ganze System zerstreut, aber bei manchen Familien (*Valerianaceae*, *Verbena-ceae*, *Labiatae*, *Saxifragaceae*, *Lythraceae*) scheint dies Merkmal konstant zu sein. — WULFF und MAHESHWARI fassen das über den männlichen Gametophyten der Angiospermen Bekannte zusammen. Systematisch zu prüfen sind die Zahl der Kerne im Pollenkorn (SCHÜRHOFF), Plasma-scheide um den generativen Kern (WUNDERLICH), Verzweigung des

Pollenschlauches (FINN, bei *Fagus* und anderen Amentiferen). — STOVER stellt in tabellarischer Form die embryologischen Verhältnisse der bis jetzt untersuchten *Gramineae* zusammen. — Die zu den *Haemodoraceae* gestellte Gattung *Xiphidium* ist nach embryologischen Untersuchungen von H. STENAR besser zu den *Amaryllidaceae* zu stellen. — *Ulmaceae*. CAPOOR hat *Holoptelea integrifolia* (Pollen zweikernig; die untere Megaspore wird zum Embryosack) untersucht und die Unterschiede von *Ulmus* (Pollen dreikernig; alle vier Megasporenkerne nehmen an der Bildung des Embryosackes teil) festgestellt. — *Ranales*. EARLE macht gelegentlich der Untersuchung von *Magnolia grandiflora* und *Cimicifuga racemosa* auf Unterschiede in der Embryologie der *Ranunculaceae*, *Magnoliaceae* und *Berberidaceae* (massiver Suspensor; die Kotyledonen entstehen getrennt voneinander) einerseits und den *Nymphaeaceae* und *Ceratophyllaceae* (Suspensor fehlend oder dünn; Keimblätter aus gemeinsamem Primordium) andererseits aufmerksam. — KUMAZAWA (2) untersucht den Bau der Samenanlagen der *Ranunculaceae* und *Berberidaceae*. — *Salvadoraceae*, *Hippocrateaceae*. E. DAVID teilt die Entwicklung des Embryosackes von *Azima sarmentosa* Benth. (krassinuzellat, bitegmisch), *Salacia oblonga* Wall. und *Hippocratea indica* Willd. mit; sie stimmt mit der der *Celastraceae* überein. — Ebenso findet E. DAVID Übereinstimmung der Embryologie der *Sapindaceae* mit der der verwandten Familien. — ANNA FUCHS findet in der Embryologie der *Thymelaeaceae* (besonders *Daphne Laureola* untersucht) beträchtliche Unterschiede von den benachbarten Familien der *Myrtiflorae*. Leider kennt sie die wichtige Arbeit von DOMKE und die von ihm vermuteten Beziehungen zu den *Malvales* nicht. — GLŠIĆ zeigt, daß bei den *Scrophulariaceae* die ersten Teilungen bei der Endospermentwicklung überall gleich sind; bei den folgenden Teilungen aber stellen sich Unterschiede ein, die vielleicht phylogenetisch-systematische Bedeutung haben: *Verbascum*-Typ (Anlage der Endospermutterzelle nach dem vierten Teilungsschritt; *Linaria*, *Limosella*), *Veronica*-Typ (nach dem dritten; *Alectorolophus*, *Pedicularis*), *Gratiola*-Typ. — *Myoporaceae*. Bei *Myoporum humile* wird die Archesporzelle nach E. DAVID direkt zum Embryosack; dagegen entwickelt sich *Oftia africana* nach dem Normaltyp; sie stimmt embryologisch mit den *Verbenaceae* und *Scrophulariaceae* überein. — H. MOEBIUS, der eine Anzahl *Campanulaceae* embryologisch untersucht, weist auf die Ähnlichkeit mit den *Ericaceae* hin. Er will sie aus dem Verwandtschaftskreis der *Compositae* herausnehmen und auf gleiche Höhe mit den *Ericaceae* stellen, während die *Compositae* Beziehungen zu den *Rubiales* hätten. — Zu anderen Schlüssen kommt ROSEN. Nach ihm stimmen die *Goodeniaceae* (Embryosack Normaltypus, Synergiden vergänglich, Endosperm zellular nach *Ericaceen*-Typ bis nuklear, kein Haustorium) embryologisch im wesentlichen mit den *Stylidiaceae* und *Compositae* überein, und man kann sie von den *Lobelioideae* ableiten.

Eine Entwicklung von zellularem zu nuklearem Endosperm erfolgt mehrfach und mit Übergängen. Die *Rubiales*, zu denen auch die *Calyceraceae* zu stellen sind, stellen eine parallele, aber nicht mit den *Synandreae* näher verwandte Entwicklungskette dar.

Karyologie. STEBBINS (2) untersucht an etwa 225 Gattungen der *Dicotyledoneae*, in denen die Chromosomenverhältnisse bei einer genügenden Zahl von Arten bekannt sind, die Beziehungen zwischen Grundzahl, Polyploidie und Größe der Chromosomen einerseits und der Wuchsform der Pflanze andererseits. Er findet, daß Holzgewächse im Durchschnitt eine höhere Chromosomenzahl (14,2; bevorzugt 12) haben als Kräuter und Stauden (9; bevorzugt 8). Die Chromosomenzahl ist in Holzgewächsen stabiler; die Gattungen haben mit wenigen Ausnahmen nur eine Grundzahl; bei den Kräutern haben 45% mehrere Grundzahlen. Polyploide sind am zahlreichsten in Gattungen mit ausdauernden Stauden, viel geringer bei einjährigen Kräutern und Holzgewächsen. Holzgewächse haben kleine Chromosomen; Kräuter und Stauden zeigen hierin keine Unterschiede. Die große Stabilität der Grundzahlen bei den Holzgewächsen und das Vorkommen ähnlicher Zahlen bei den Pteridophyten und Gymnospermen deuten darauf hin, daß diese Zahlen seit alters überkommen sind. Während die aneuploiden Zahlenreihen der Kräuter jüngere Änderungen sind; Änderungen der Zahl, Größe und Struktur der Chromosomen haben wahrscheinlich Änderungen der Wuchsform im Gefolge. Größere systematische Einheiten dagegen sind nicht durch chromosomale Merkmale gekennzeichnet. Polyploidie ist bei Kräutern selten, weil Amphidiploidie bei ihnen sehr selten sein muß. Ausdauernde Polyploide können nicht aus diploiden Annuellen entstanden sein, sondern die Annuellen aus diploiden Stauden. Holzgewächse aber sollen deswegen wenig Polyploide haben, weil die Polyploidie die Größenverhältnisse der Zellen stört, so daß Holzfasern nicht normal gebildet werden können.

Nach TARNAVSCHI (2) sind in Rumänien von 38 untersuchten Halophyten 28 = 74% diploid und nur 10 = 26% polyploid (*Triglochin maritima* in Rumänien $n = 6$, im Norden $n = 24$; *Salicornia herbacea* in R. $n = 9$ gegen $n = 19$). — TISCHLER stellt die in den letzten Jahren bekannt gewordenen Chromosomenzahlen zusammen. — ARWIDSON erörtert die Benutzbarkeit der Chromosomenzahlen kritisch.

Marchantiaceae. Bei *Dumortiera hirsuta* fand TATUNO in Japan $n = 9, 18, 27$.

Cyperaceae. Nach WULFF sprechen gleiche Grundzahlen bei den *Juncaceae* (3 und 5) und *Cyperaceae* (5) für eine Verwandtschaft dieser Familien. Auch die *Bromeliaceae* haben dieselbe seltene Grundzahl, so daß diese Familien vielleicht gemeinsame Vorfahren haben. Aber auch die Chromosomenzahl der *Gramineae* läßt sich nach FLOVIK von der Grundzahl 5 ableiten.

Gramineae. Nach RAMANUJAM findet die weitere Gliederung der *Oryzeae* in *Zizaniinae* ($2n = 30$) und *Oryzinae* ($2n = 24, 48$) karyologisch eine Bestätigung. *Lygeum* mit $2n = 40$ sehr dicken Chromosomen mag einer dritten Serie angehören. Die Grundzahl soll 5 sein, aus der 12 durch sekundäre Polyploidie entstanden sei, womit die phylogenetische Einheit der Gruppe gewahrt wäre. Die *Oryzeae* stehen den *Panicoideae* (Grundzahl 5) näher als den *Pooideae* (12). — HEYN findet bei allen Kultursorten von *Oryza* ausnahmslos $2n = 24$. — SOKOLOVSKAJA (1) findet nach Untersuchung von 17 *Agrostis*-Arten im subgen. *Airagrostis* $2n = 14$; subgen. *Trichodium* $2n = 14, 28, 42, 56$; subgen. *Vilfa* sect. *Albae* $2n = 28$, sect. *Aristulatae* $2n = 42$, *Clavatae* $2n = 42$; subgen. *Vilfoidea* $2n = 28$. — *Agrostis Trinii* Turczan. besteht aus 2 Chromosomenrassen mit $2n = 14, 28$. Die primitiveren Typen und die kleineren Chromosomenzahlen kommen im Mittelmeergebiet vor. Von diesen leitet sie die Arten mit nördlichen und östlichen Arealen durch Autopolyploidie, Bastardierung und Mutation unter ungünstigen Außenbedingungen ab. — Bei 20 Arten von *Poa* fand ARMSTRONG die Grundzahl 7 mit diploiden bis dodekaploiden, während einige amerikanische Arten die Grundzahl 9 haben; mehrere Arten haben Chromosomenrassen.

Iridaceae. KARASAWA bestätigte bei *Crocus* die Zahlen $n = 3$ (*C. Olivieri*), 4 (5 Arten), 5, 6, 9, 11, 13 (je eine Art); ferner bei *C. sativus* var. *Elwesii* $2n = 15$ und *C. versicolor picturatus* $2n = 39$. — Nach WESTERGAARD unterscheiden sich die Chromosomen der dänischen und ungarischen Varietät von *Iris spuria* L. ($n = 11$) durch die Größe der Satelliten. Für andere Varietäten dieser Art sind durch SIMONET bekannt $n = 19, 20, 22$.

Orchidaceae. HAGERUP findet bei dänischen *Orchis*-Arten $n = 18, 20, 21, 40$. Die tetraploiden Varietäten ($n = 40$) von *O. maculata* sind weiter verbreitet als die auch in ihrem kleineren Areal seltenere diploide var. *Meyeri*. Die beiden Sippen des Artpaars *O. latifolia* ($n = 40$) und *O. incarnata* ($n = 20$) verhalten sich dagegen geographisch und ökologisch ähnlich.

Fagaceae. NATIVIDADE untersucht eine Anzahl immergrüne *Quercus*-Arten, alle haben $2n = 24$. Die 12 Chromosomen sind verschieden, aber die Idiogramme der Arten sind gleich oder fast gleich, so daß Chromosomenumgestaltungen keine Rolle in der Entwicklung der Gattung gespielt haben können; Genmutation und interspezifische Kreuzung sind dafür verantwortlich zu machen. Da die Chromosomen des Haploidsatzes sich paarweise ähneln, und da in der Metaphase oft sekundäre Paarung zu beobachten ist, schließt er, daß die heutigen Eichen hybridogene Allotetraploide aus ausgestorbenen Vorfahren sind.

Ranunculaceae. Bei *Ranunculus* zeigen polymorphe Arten nach BÖCHER oft Unregelmäßigkeiten in der meiotischen Teilung; letztere

wieder können klima- (besonders temperatur-) bedingt sein; daher sind solche Arten besonders an ihrer Verbreitungsgrenze polymorph. Bei *R. auricomus* hat die arktische Sippe die niedrigere Chromosomenzahl ($n = 8$; gegen $n = 16, 24$ in Dänemark).

Crassulaceae. Bei *Kalanchoe* findet BALDWIN $2n = 34, 36, 40, 68, 72, 102, 170$, etwa 500. Danach hält er 17, 18, 20 für Grundzahlen. Die von *Kalanchoe* abgetrennten Gattungen *Bryophyllum* und *Kitchingia* gehen nicht mit diesen chromosomalen Unterschieden parallel; sie sollten zu *Kalanchoe* vereinigt werden, die aber als *Kalanchoideae* gut umrissen ist. Die *Crassulaceae* sind systematisch und karyologisch gleich komplex. Die *Crassuloideae* und *Cotyledoideae* haben die Grundzahlen 7, 8, 9, aus denen vielleicht durch hybridogene Amphidiploidie die *Kalanchoideae* entstanden sind. Er gibt auch Schlüssel für die kultivierten *Kalanchoe*-Arten nach morphologischen Merkmalen.

Leguminosae. H. A. SENN (1) vergleicht bisher bekannte und neu gegebene Chromosomenzahlen der *Leguminosae* (436 Arten aus 74 Gattungen) und untersucht, wie die Zahlen phylogenetisch zusammenhängen. Es kommen alle Zahlen zwischen 5 und 26 (außer 17) und 30, 32, 40, 48, 65 vor. Er versucht, diese Zahlen aus einer erschlossenen Grundzahl 8 für die primitiven *Papilionatae* (die *Mimosoideae* und *Caesalpinioideae* sind zu wenig untersucht) zu verstehen. Daraus nimmt er mehrere gesonderte Entwicklungslinien an, z. B. für die *Sophoreae-Podalyriaceae*; dann durch Verlust eines Chromosoms die Zahl 7 (*Vicieae*); und 11 (*Phaseoleae*) durch $14 + 8$ hybridogen. Polyploidie ist nicht sehr verbreitet (23% der Arten) und nicht mit nördlicher Verbreitung verbunden. Holzige Arten haben im Durchschnitt eine höhere Chromosomenzahl als krautige. Systematisch werden einige spezielle Folgerungen gezogen: *Chamaecrista* ($n = 8$) wird von *Cassia* ($n = 10, 12, 13, 14$) als eigene Gattung abgetrennt (vgl. auch SENN [3]); *Abrus* paßt nicht in die *Vicieae*, sondern eher zu den *Phaseoleae*. — Genauer hat SENN (2) die Gattung *Lathyrus* studiert und damit morphologische Untersuchungen verbunden; 41 Arten haben $n = 7$; nur *L. venosus* Muhl. hat $n = 14$. Trotzdem verliefen 458 Kreuzungsversuche ergebnislos. In Form und Größe der Chromosomen stimmen alle Arten überein; nur die sect. *Clymenum* DC. hat 2 kleine Chromosomenpaare.

Geraniales. E. F. WARBURG vergleicht die Chromosomenzahlen und den Karyotypus einiger Gattungen und Familien der *Geraniales* miteinander, um zu prüfen, wie diese mit den Verwandtschaftsverhältnissen übereinstimmen und als zusätzliches Merkmal benutzt werden können. In *Geranium* haben die einjährigen Sektionen *Columbina* und *Robertiana* aneuploide Zahlen $n = 9, 10, 11, 13, 16, 21, 25$. In den ausdauernden Sektionen herrscht die Grundzahl 14 mit tri-, tetra- und hexaploiden (wahrscheinlich Autopolyploide, da Bastardierung sehr selten ist). Zwei morphologisch abgeleitete eigene Sektionen haben: *G. ane-*

monefolium $n = 34$ und *G. macrorrhizum* $n = 23$. Größen- und Formunterschiede sind nur in geringem Maße vorhanden. *Erodium* hat $n = 10$ und tetraploide; die diözische subsect. *Absinthoidea* $n = 9, 18$. *Pelargonium* $n = 9$ mit Tetra-, Penta-, Ennea- und Dekaploiden und $n = 11$. *Oxalis* hat $n = 5, 7$ mit Polyploiden, 9, 10. *Tropaeolum* $n = 14, 12$. Diese Familien *Geraniaceae*, *Oxalidaceae*, *Tropaeolaceae* haben denselben Karyotypus (kleine einförmige Chromosomen, terminale Chiasmata). — Die sonst zu den Sapindales gestellte *Limnanthes* mit $n = 5$ weicht durch sehr große Chromosomen mit interstitialen Chiasmata ab. Auch die *Balsaminaceae* sind abweichend. Die *Linaceae* und *Zygophyllaceae* bleiben unsicher.

Empetraceae. Der bekannte *Empetrum*-Fall kompliziert sich. HAGERUP hatte gezeigt, daß das mitteleuropäische und diözische *E. nigrum* $n = 13$ und das arktisch-subarktische hermaphrodite *E. hermaphroditum* $n = 26$ hat. Zu letzterem zog man seitdem auch die in England vorkommenden zwittrigen Pflanzen. Jetzt stellt BLACKBURN fest, daß sie jedoch $n = 13$ haben. Sie sind also eine zwittrige Form von *E. nigrum*; und die Zwitterigkeit kann nicht durch die Chromosomenverdoppelung bedingt sein.

Malvaceae. Bei 52 Arten von *Ipomoea*, *Quamoclit*, *Perculina*, *Calonyction* und *Merremia* fanden KING und BAMFORD $2n = 30, 60, 90$ und bei *Quamoclit* außerdem $2n = 28, 58$.

Bombacaceae. HEYN findet bei verschiedenen Sorten von *Ceiba pentandra* $2n = 72, 80, 84, 88$.

Primulaceae. F. GLASAU teilt von 22 *Cyclamen*-Sippen die Chromosomenzahlen mit: $2n = 18, 24, 30$ (*C. coum*-Gruppe), etwa 34, 36 (meist geöhrte), 48, 54, 72, etwa 78, 98, 130, 162 (Kulturformen von *C. persicum*). — BRUUN hatte früher festgestellt, daß die für *Primula scotica* gehaltene Pflanze Skandinaviens $2n = 72$ hat, die schottische aber $2n = 54$. Jetzt ergeben sich für beide Sippen auch morphologische Unterschiede, und er beschreibt die skandinavische Pflanze als *Primula scandinavica* Bruun spec. nov.

Convolvulaceae. In *Cuscuta* gibt es nach FOGELBERG Polyploide von 7 ($n = 7, 21, 28$) und 15 ($n = 15, 30$), außerdem sind außergewöhnliche Größenunterschiede der Chromosomen zwischen den Arten vorhanden.

Apocynaceae. PANNOCCHIA-LAJ schließt aus den Chromosomenzahlen der mitteleuropäischen *Vinca minor* ($2n = 46$, diploid), der mediterranen *V. major* ($2n = 92$, tetraploid) und der westmediterranen *V. difformis* ($2n = 46$, kryptopolyploid = (?) oktoploid), daß Polyploidie und Kryptopolyploidie nebeneinander artbildend wirkten.

Borraginaceae. TARNAVSCHI (1) hat den Karyotypus der Arten und mehrerer Bastarde der Gattung *Pulmonaria* studiert. Es ergibt sich eine Reihe $2n = 14, 21, 28$ und eine zweite Grundzahl 11, außerdem

$n = 9, 10$ und die Bastardzahlen. Aus der Form der Chromosomen lassen sich als Strukturveränderungen Fusion, Fragmentation und Translokation erkennen. Manche Arten sollen hybridogenen Ursprung haben.

Labiatae. BENOIST stellt die für *Salvia* bekannten Zahlen zusammen. Einige Sektionen sind einheitlich mit $n = 7$ oder 8 mit Polyploiden, andere, größere dagegen sehr uneinheitlich ($n = 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19$), aber verwandte Arten haben gleiche Zahlen.

Solanaceae. Die *Alata*-Gruppe von *Nicotiana* (5 Arten, Südamerika, $n = 9$ und 10) ist in morphologischer und cytogenetischer Beziehung nach AVERY eine natürliche Einheit, die sich aber karyologisch in zwei Gruppen gliedert. Sie lassen sich leicht kreuzen (nicht aber mit Arten anderer Gruppen der Gattung); die Chromosomen konjugieren trotz der verschiedenen Form. Die Arten haben sich durch Genmutation und Chromosomenreorganisation differenziert.

Rubiaceae. Bei *Coffea* haben nach C. A. KRUG 7 Arten $2n = 22$; bei *Coffea arabica* sind 16 Varietäten tetraploid ($2n = 44$) und eine var. *bullata* Cramer hexa- und oktoploid. Die Kreuzbarkeit ist sehr beschränkt. — HEYN findet bei *Coffea*-Arten und Sorten $2n = 22, 44, 33$.

Compositae. NEGODI findet bei *Aster* $n = 4, 5, 9, 18, 27$. — BABCOCK und STEBBINS (2) erweitern die früheren Erörterungen BABCOCKS über den Zusammenhang zwischen chromosomalen Änderungen und der Phylogenie der Arten von *Crepis* und verwandten Gattungen durch neue Befunde. Die amerikanischen *Crepis*-Arten (mit $n = 11, 33, 44, 55, 77, 88$) unterscheiden sich von den altweltlichen ($n = 3, 4, 5, 6, 7$), aber zu jeder von ihnen gibt es in Asien eine Art, der sie besonders ähnlich ist. Der Grad der Polyploidie läßt sich durch die Größe der Schließzellen und die Größe und Form der Pollenkörner bestimmen (vgl. auch oben S. 45, 47—49 und unten S. 79—80).

Gesamtdarstellungen, Monographien, Übersichten.

Schizomyceetes. HANDUROY und Mitarbeiter geben eine systematische Zusammenstellung der pathogenen Bakterien mit Bestimmungstabellen für einige Gruppen.

Characeae. VERDAM revidiert die *Characeae* der Niederlande und gibt analytische Übersichten.

Phaeophyceae. O. C. SCHMIDT hat umfangreiche Untersuchungen über die Gliederung der Familien dieser Abteilung unternommen und gibt die Ergebnisse in analytischer Form wieder; die Gattungen werden zu vielfach neuen Tribus und Unterfamilien zusammengefaßt: *Lithodermataceae* (9 Gattungen), *Arthrocladiaceae* (1), *Desmarestiaceae* (3), *Tilopteridaceae*, *Dictyotaceae* (18), *Laminariaceae* (28); für die *Fucales* gibt er einen Schlüssel für die 6 Familien und Gliederungen der *Fucaceae* (13) und *Sargassaceae* (18). — *Elachistaceae.* TAKAMATSU gibt eine analytische Übersicht und Beschreibungen der 9 meist neuen Arten der Gattung *Elachista*.

Rhodophyceae. Helminthocladiaceae. YAMADA revidiert die 14 japanischen Arten von *Liagora*, die auf 4 neue Sektionen verteilt werden, nach dem Bau und

der Stellung der Karpogonäste, der Cystokarphülle und dem Bau der Antheridien. — *Gelidiaceae*. FELDMANN und HAMEL liefern wichtige Beiträge zur Kenntnis der Familie der *Gelidiaceae* (3 Gattungen: *Gelidiella*, *Gelidium* und *Pterocladia*). — *Gigartinaceae*. SETCHELL und GARDNER stellen die 11 südamerikanischen Arten von *Iridophycus* Setchell et Gardner nom. nov. (*Iridaea* Bory) ausführlich dar. — *Delesseriaceae*. PAPPENFUSS vereinigt die Gattungen *Claudea*, *Vanvoorstia* und *Caloglossa* zu einer besonderen Gruppe, die sich dadurch von den übrigen *Delesseriaceae* unterscheidet, daß nur die dorsale perizentrale Zelle des Thallusgliedes Prokarprien bildet. — ERIKA POST gibt Vorarbeiten zu Monographien der Gattungen *Bostrychia* (*Rhodomelaceae*), *Caloglossa* (*Delesseriaceae*) und *Catenella* (*Rhodophyllidaceae*).

Eumyces. GWYNNE-VAUGHAN und BARNES: Bau und Entwicklung der Pilze ist in 2. Aufl. erschienen.

Phycomyces. *Blastocladiaceae*. EMERSON fand bei einigen *Allomyces*-Arten einen neuen Entwicklungszyklus und teilt danach die Gattung in 2 Subgenera: *Euallomyces* mit *A. javanicus* Kniep, *A. arbuscula* Butler (Generationswechsel von morphologisch gleichen Gametophyten und Sporophyten) und *Cystogenes* mit *A. moniliformis* Coker et Braxton (kein Generationswechsel: Zoosporangien und Dauersporangien mit zweigeißeligen Zoosporen, die sich sofort enzystieren und dann je 4 kleine, eingeißelige Zoosporen entlassen, die sofort keimen). Verfasser hält Kopulation in den Zoosporangien und Reduktionsteilung in den Zysten für möglich. — *Mucoraceae*. ALCORN und YEAGER geben analytische Übersicht und Revision der 8 Arten von *Cunninghamella*.

Ascomyces. *Perisporiineae*. PETRAK hat die Gattung *Phaeocryptopus* Naoumov (*Adelopus* Theissen; 3 Arten) eingehend untersucht. Er erkennt in ihm extreme Anpassungsformen *Dimerium* ähnlicher Pilze. — *Tuberineae*. E. FISCHER gibt in der neuen Auflage der Natürlichen Pflanzenfamilien eine moderne Bearbeitung der *Tuberineae*, deren Inhalt gegenüber der Bearbeitung in der ersten Auflage beträchtliche Änderungen erfahren hat. Die *Balsamiaceae* erwiesen sich inzwischen als heterogen; *Balsamia* gehört zu den *Eutuberaceae*, während die anderen Gattungen den *Pezizaceae* zugewiesen werden. Die sich um *Genea* grupperenden Gattungen bilden jetzt eine eigene Familie *Geneaceae*. Die früher zu den *Plectascineae* gestellten *Terfeziaceae* werden jetzt als dritte Familie zu den *Tuberineae* gestellt, da ihre Entwicklung der von *Tuber* und *Balsamia* ähnelt. — Zwei neue Gattungen werden aufgestellt: *Petchiomyces* Ed. Fischer et O. Mattiolo (*Genea Thwaitesii*), *Geneaceae* und *Mattirolomyces* Ed. Fischer (*Choiromyces terfezioides* Mattiolo). — *Eutuberaceae*. MALENCON gibt eine umfassende Bearbeitung der europäischen *Tuber*-Arten (Morphogenie, Organographie, Klassifikation, Kultur) mit einem ausführlichen Bestimmungsschlüssel.

Basidiomycetes. J. M. MENDOZA stellt die *Basidiomycetes* der Philippinen zusammen. — *Ustilaginales*. LIRO veröffentlicht den zweiten Band seiner eingehenden Bearbeitung der Ustilagineen Finnlands. — ZUNDEL veröffentlicht Vorarbeiten zu einer Monographie der *Ustilaginales* von Südafrika, indem er die bisher bekannten aufzählt und beschreibt. — *Pucciniaceae*. LUETJEHARMS revidiert die Gattung *Nyssospora* Arth. (8 Arten). — *Melampsoraceae*. FAULL (1) gibt eine eingehende Monographie der Gattung *Uredinopsis* (25 Arten auf Farnen-Abies). Weiter teilt FAULL (2) interessante Infektionsversuche mit. — *Auriculariaceae*. COUCH gibt eine sehr umfassende Monographie der Gattung *Septobasidium* Pat. ex Morot (einschließlich *Ordonia* Rac., *Mohortia* Rac., *Glenospora* Berk. et Desm.; 175 Arten in allen Erdteilen; immer mit Schildläusen zusammen lebend) mit Schlüssel, Beschreibungen, Abbildungen. Basidien meist 4zellig, aber auch 3-, 2- und 1zellig. — *Dacryomycetaceae*. BRASFIELD gibt eine Übersicht über die *Dacryomycetaceae* des temperierten Nordamerika, Schlüssel, Beschreibungen. — *Polyporaceae*. CAMPBELL kultivierte 31 Arten von *Fomes* und studierte die Art-

unterschiede dabei, die er in einer analytischen Übersicht zusammenfaßt. — L. IMLER gibt eine analytische Übersicht über die 6 Arten von *Krombholziella* Maire (*Boletus* mit rauhem Fuß). — SINGER (3) behandelt die Gattung *Krombholzia* Karst. — SINGER (2) gibt eine neue Gliederung von *Ixocomus* und *Boletinus* (12 Arten) und analytische Übersichten über die Gattungen *Phylloporus* (4 Arten), *Gyrodon* (7) und die Agaricacee *Gomphidius* (14 Arten). — *Agaricaceae*. EMIL NÜESCH faßt die rasig wachsenden, weißsporigen, velum- und ringlosen, mit ungleichmäßigem Lamellenansatz und fleischigen Stielen versehenen Arten der Gattungen *Tricholoma*, *Clitocybe* und *Collybia* zu einer besonderen neuen Gattung *Caesposus* Nüesch zusammen und gibt eine Übersicht über die 7 Arten. — SINGER (1) faßt in einem Stammbaumschema seine Ansichten über die Entwicklungseinrichtungen in der Gattung *Russula* zusammen. — J. SCHAEFFER fördert die Kenntnis der Gattungen *Russula* und *Psalliota*. — *Calostomataceae*. BOEDIJN berichtigt und ergänzt die Gattungsdiagnose von *Calostoma* (Exoperidium entweder dick und schleimig oder dünn und trocken) und gibt Beschreibungen und Abbildungen der 6 niederländisch-indischen Arten. — *Hysterangiaceae*. ED. FISCHER (2) gibt eine neue Gliederung der Gattung *Hysterangium*.

Fungi Imperfecti. Tuberculariaceae. DOIDGE hat die *Fusarium*-Arten Südafrikas eingehend studiert.

Lichenes. Von besonderem Interesse ist DODGE und BAKERS Bearbeitung der von SIPLE auf BYRDS zweiter Antarktisexpedition gesammelten Flechten. Es wurden 89 Arten mitgebracht, von denen 84 neu sind. Es werden ausführliche Beschreibungen aller Gruppen und Schlüssel für die antarktischen Gattungen und Arten gegeben. Ziemlich artenreich sind z. B. *Lecidea*, *Umbilicaria*, *Lecanora*, *Parmelia*, *Physcia*, *Buellia*. Die prächtigen Tafeln bilden den Habitus und viele anatomische Einzelheiten ab. Neu ist die Gattung *Huea* Dodge et Baker (3 Arten; *Blasteniaceae*, Thallus krustig, gleichförmig). — MATTICK untersucht das System und die Phylogenie der Gattung *Cladonia*. Der Unterschied geschlossene (*Clausae*) und durchbohrte (*Perviae*) Becher ist stärker zu berücksichtigen als bisher. Er zeigt, wie man durch einsetzende Schuppen- und Blattbildung die Cladonien von krustigen *Lecideales* ableiten kann, wie schon früh eine Differenzierung in die *Clausae* und *Perviae* und ebenso in rot-, gelb- und braunfrüchtige Sippen stattfand, und wie diese Gruppen sich parallel von einfachen zu strauchförmig verzweigten Formen entwickelten. — SANDSTEDTE hat die Cladonien mit ASAHIAS Diaminprobe geprüft und gibt wichtige Ergänzungen zu WAINIOS *Monographia Cladoniarum* universalis. — H. DES ABBAYES gibt einen Bestimmungsschlüssel für die Arten von *Cladonia* subgen. *Cladinae*. — JOHNSON untersucht die Bedeutung der Cephalodien für die Erkennung der phylogenetischen Richtungen in der Gattung *Stereocaulon*. Er unterscheidet primitive sphärische und abgeleitete botrytische und skrobikulatete Cephalodien. Die Bildung von Cephalodien ist ein fortgeschrittenes Merkmal; wenn Arten die Cephalodien wieder verloren haben, so ist das an der Natur der Phyllokladien und dem Habitus der Flechte zu erkennen. — ERICHSEN gibt einen Schlüssel für die arktischen und subarktischen über Erde, Moos und Pflanzenresten wachsenden *Pertusaria*-Arten.

Bryophyta. BUCH, EVANS und VERDOORN geben eine Liste aller Gattungen und der europäischen und nordamerikanischen Arten der *Hepaticae*. — SCHIFFNER läßt den Beginn einer Monographie der Gattung *Cyatodium* Kunze erscheinen. — EVANS (1) bespricht die Bedeutung des Baues der Kapselwand für die Systematik der Gattung *Riccardia*. Ferner revidiert er (2) die Gattungen *Nardia* S. F. Gray und *Plectocolea* Mitten. — Graphische Schlüssel für die europäischen *Sphagna*, die ein leichtes Bestimmen ermöglichen sollen, gibt M. FEARNSIDES. — SHERRIN revidiert die Gattung *Spiridens* (9 Arten, pazifisch, Schlüssel).

Pteridophyta. In dem von VERDOORN herausgegebenen Manual of Pteridology wird auch die Systematik der Farngruppen behandelt: die *Psilophytinae*

von KRÄUSEL, die *Lycopodiinae* von WALTON und ALSTON, die *Psilotinae* von HIRMER und ebenso die *Articulatae*. Besonders wichtig ist aber das von CHRISTENSEN (1) gegebene neue auf intimer Kenntnis der nunmehr 9000 Arten begründete System der *Filicinae*: I. *Filices Eusporangiatae*: I. *Ophioglossales* (*Ophioglossaceae*, 3 Genera, 30 Species). — II. *Marattiales* (*Angiopteridaceae*, 3 Gen. 100 Sp.; *Marattiaceae*, 7 Gen. 80 Sp.).

2. *Filices Leptosporangiatae*: III. *Filicales* (*Osmundaceae*, 3 Gen. 20 Sp.; *Schizaeaceae*, 4 Gen. 160 Sp.; *Marsileaceae*, 3 Gen. 70 Sp.; *Gleicheniaceae*, 4 Gen. 120 Sp.; *Matoniaceae*, 2 Gen. 4 Sp.; *Hymenophyllaceae*, 4 Gen. 600 Sp.; *Loxsomaceae*, 2 Gen. 4 Sp.; *Hymenophyllopsidaceae*, 1 Gen. 2 Sp.; *Plagiogyriaceae*, 1 Gen. 30 Sp.; *Dicksoniaceae*, 3 Gen. 40 Sp.; *Cyatheaceae*, 3 Gen. 700 Sp.; *Polyodiaceae*, 170 Gen. 7000 Sp.; in 15 Unterfamilien geteilt). IV. *Salviniales* (*Salviniaceae*, 1 Gen. 10 Sp.; *Azollaceae*, 1 Gen. 6 Sp.). — CHRISTENSEN (2) klärt die von CAVAILLES beschriebenen Farne auf durch Revision der Originale in Madrid und prüft die von BECCARI auf Borneo und Neuguinea gesammelten Farne nach.

Hymenophyllaceae. COPELAND ist nach langem Studium zu der Überzeugung gekommen, daß man die *Hymenophyllaceae* nicht alle in den beiden Gattungen *Hymenophyllum* und *Trichomanes* zusammenfassen kann, daß vielmehr 31 natürliche Gattungen unterschieden werden können, die meist schon von PRESL und VAN DEN BOSCH aufgestellt waren, hier nun aber erst begründet und in einer analytischen Übersicht nach dem Indusium, Form und Bau der Wedel, dem Rhizom usw. dargestellt werden. Die Gattungen werden beschrieben und alle Arten, die zu ihnen gestellt werden, mit ihren Synonymen und Verbreitungsangaben aufgeführt. COPELAND macht es wahrscheinlich, daß die Familie antarktischen Ursprung hat. „Die Hymenophyllaceen hatten Farnvorfahren. Ihre Entwicklung als Familie war ein Phänomen der Reduktion in einem Grade ohne gleichen unter den Gefäßpflanzen.“

Polyodiaceae. HOLTUM stellt früher aus *Teratophyllum* ausgeschiedene Arten als eigene sect. *Polyseriatae* (Rhizom dick, Wedel polyseriat, oft doppelt gefiedert; 3 Arten Ostmalesien, Australien, Pazifische Inseln) der sect. *Euteratophyllum* (Rhizom dünn, Wedel biserial, einfach gefiedert; eine Art Malesien) gegenüber. — TAGAWA revidiert die beiden ziemlich isoliert stehenden kleinen Gattungen *Monachosorum* Kunze (4 Arten, Malesien, China, Japan, Formosa) und *Ptilopteris* Hance (1 Art, Japan, Formosa). — MAXON und MORTON geben eine analytische Übersicht über die 21 amerikanischen Arten von *Dryopteris* subgen. *Meniscium*.

Pinaceae. F. FLOUS (1) gibt eine Monographie der Gattung *Pseudotsuga* Carrière (18 Arten, davon 12 in Nordamerika, 6 in Ostasien); ausführliche Beschreibungen und Abbildungen in alphabetischer Folge; zwei Schlüssel nach morphologischen und anatomischen Merkmalen; eingehende Beschreibung der in der Gattung herrschenden anatomischen Verhältnisse. In derselben Weise revidiert sie (2) auch die Gattung *Tsuga* Carr. (18 Arten in Nordamerika und Ostasien). — Weiter hat FLOUS (3) die differenzierenden (besonders auch die anatomischen) Merkmale innerhalb der Gattungen der *Abietae* in sehr ausgedehntem Maße untersucht, um dadurch eine (bisher noch nicht oder nur sehr unvollkommen gelungenen) Gliederung der ziemlich artenreichen Gattungen *Abies*, *Picea*, *Pseudotsuga* und *Tsuga* zu erreichen. Sie kommt zu einer geographischen Gliederung: die Arten der einzelnen Wohngebiete (Nordamerika, China-Japan, Himalaya, Westchina, Mediterr.-Europa) haben eine Anzahl gemeinsamer Merkmale und bilden die natürlichen Phyla und Gruppen (so *Abies* 12 Phyla und 8 Gruppen). Bei *Picea* wird die Einteilung in *Eupicea* und *Omorica* aufgegeben.

Gramineae. PILGER (2) klärt einige Gramineen-Gattungen: *Sphaerocaryum* Nees, *Bromidium* Nees et Meyen, *Relchela* Steud., *Helictotrichon* Besser. — S. T. BLAKE revidiert die Gattung *Iseilema* in Australien (10 Arten, 4 Bastarde). — PARODI gibt eine analytische Übersicht über die 7 *Axonopus*-Arten Argentiniens. —

In VAVILOFF-WULFF, Flora der kultivierten Pflanzen (russisch) werden die Getreidegräser sehr eingehend monographisch bearbeitet mit ausführlichen Beschreibungen und Schlüsseln für alle Arten und die zahlreichen Formen; Bd. 1 enthält die Gattung *Triticum* von FLAKSBERGER, Bd. 2 *Secale* von V. J. und V. F. ANTROPOV, *Hordeum* von A. A. ORLOV und *Avena* von A. J. MORDVINKINA. — HERMANN (2) gibt einen Schlüssel für einige Sektionen und Subsektionen von *Triticum*.

Cyperaceae. KUEKENTHAL klärt in einer sehr sorgfältigen und eingehenden Monographie die Gattung *Schoenus* (83 Arten, davon 67 in Australien, einige in Neuseeland, Neukaledonien, Neuguinea, Mikronesien, Malesien bis China und dem Himalaya, 4 Arten in Chile, 2 in Europa, davon eine fast kosmopolit). Drei Arten (subgen. *Pseudomesomelaena* Kükenth., knollige Halmbasis, netzfaserige Blattscheiden, gestauchte Fächelglieder, untere Blüte männlich) leiten zu *Mesomelaena* über. Die 80 Arten des subgen. *Eu-Schoenus* C. B. Cl. (einschließlich *Chaetospora*) verteilen sich auf 11 Sektionen nach der Form des Gesamtblütenstandes, der Beblätterung des Halmes, der Zahl und Form der Blütenhüllborsten und der Form und Skulptur der Früchte. — OHWI (1) gliedert *Fimbristylis* in Subgenera und Sektionen.

Palmae. L. H. BAILEY gibt analytische Übersichten von *Thrinax* (10 Arten, Westindien, Mittelamerika) und *Calyptronoma* Griseb. (4 Arten, Westindien).

Liliaceae. SUSAN D. MCKELVEY hat den beerenfrüchtigen *Yucca*-Arten des südwestlichen Nordamerika eine liebevolle, prächtig bebilderte Monographie gewidmet, in der die 11 Arten in jeder Richtung sehr ausführlich behandelt werden. Es sind 2 Sektionen vertreten: *Sarcocarpa* Engelm. mit 10 Arten (fleischige Früchte) und *Clistocarpa* Engelm. mit 1 Art. Die ersteren werden auf 3 neue Serien verteilt: ser. *Faxonianae* (lange Perianthröhre) und ser. *Baccatae* (kurze Röhre) mit langem Pistill und ser. *Treculeanae* mit kurzem Pistill. — v. POELLNITZ (2) setzt seine Studien über die Gattung *Haworthia* fort, Schlüssel für die Arten innerhalb der Sektionen, Aufzählungen. — TRIEBNER und POELLNITZ geben Übersichten über die Formen einiger polymorpher *Haworthia*-Arten.

Amaryllidaceae. H. HUME revidiert *Cooperia* Herbert (4 Arten, Amerika). — HUMMELINCK revidiert die *Agave*-Arten von Niederländisch-Westindien und Venezuela (6 Arten und einige eingeführte).

Iridaceae. Die sect. *Juno* Tratt. (Keimblatt epigäisch, drehrund, Folgeblätter dorsiventral) ist nach PONZO als eigene Gattung *Thelysia* Salisb. von *Iris* (Keimblatt hypogäisch, Folgeblätter schwertförmig) zu trennen. — JOHNSTON gibt eine analytische Übersicht über die 28 *Sisyrinchium*-Arten von Uruguay, Paraguay und Brasilien.

Burmanniaceae. JONKER gibt eine wertvolle Monographie der *Burmanniaceae* (vgl. oben S. 57; 16 Gattungen mit 125 Arten). Die *Corsiaceae* (Neuguinea) und die Gattung *Geosiris* von Madagaskar werden ausgeschieden. Für die Gliederung der Familie ist der Blütenbau wichtiger als der Fruchtknoten. JONKER gliedert: Trib. I. *Burmannieae* (Perianth bleibend, Ovar 1- oder 3fächerig, Griffel so lang wie die Kronröhre, Antheren mehr oder weniger sitzend), Subtrib. I. *Euburmannieae* (Kapsel 3fächerig mit axiler Plazenta) mit den Gattungen *Burmannia* L. (57 Arten, Tropen), *Campylosiphon* Benth. (1 Art, Südamerika), *Hexapterella* Urban (1 Art, Südamerika); Subtrib. 2. *Apterieae* (Kapsel einfächerig mit 3 parietalen Plazenten) mit den Gattungen *Cymbocarya* Miers (2 Arten, Westindien, Südamerika), *Gymnosiphon* Bl. (29 Arten, Tropen), *Apteria* Nutt. (3 Arten, Amerika), *Marthella* Urb. (1 Art, Trinidad), *Dictyostega* Miers (2 Arten, Mittel- und Südamerika), *Miersiella* Urb. (1 Art, Südamerika). Trib. II. *Thismieae* (Perianth hinfällig, Griffel kurz und dick, Stamina hängend, Ovar einfächerig mit 3 Plazenten), Subtrib. 1. *Euthismieae* (Stamina 6) mit den Gattungen *Afrothismia* Schltr. (2 Arten, Kamerun), *Triscyphus* Taub. ex Warm. (1 Art, Brasilien), *Glazio-*

charis Taub. ex Warm. (1 Art, Brasilien), *Thismia* Griff. (23 Arten, Amerika, Asien, Neuseeland), *Geomitra* Becc. (1 Art, Borneo), *Scaphiophora* Schltr. (2 Arten, Neuguinea, Philippinen); Subtrib. 2. *Oxygyneae* (Stamina 3) mit *Oxygyne* Schltr. (1 Art, Kamerun). Die größeren Gattungen sind weiter gegliedert.

Orchidaceae. Eine interessante Zusammenstellung der in der *Cattleya*-Gruppe (*Laeliinae*) bisher hergestellten Gattungsbastarde gibt FR. MEYER: Zwei-, Drei- und Vier-Gattungsbastarde, letzterer ist die aus *Cattleya*, *Brassavola*, *Laelia* und *Sophronites* kombinierte *Potinara*. — SUMMERHAYES (1) revidiert die Gattung *Rhipidoglossum* Schltr. (9 Arten, Afrika). — WILLIAMS gibt eine analytische Übersicht über die 16 Arten von *Trichoglottis* der Philippinen.

Piperaceae. YUNCKER revidiert die 13 mikronesischen Arten von *Peperomia*.

Fagaceae. CAMUS veröffentlicht eine sehr eingehende Monographie der eurasischen *Quercus*-Arten der Subgenera *Cyclobalanopsis* (Oerst.) Schneider (80 bis 90 Arten in zahlreichen Sektionen; Ostasien, Malesien) und *Euquercus* (Hickel et Camus) Camus sect. *Cerris* Spach (35 Arten in 8 Subsektionen; Mediterran, Asien) und sect. *Mesobalanus* Camus (5 Arten; Eurasien). Sie gibt eingehende Beschreibungen, auch die Blattanatomie wird bei jeder Art ausführlich dargestellt; Bestimmungsschlüssel für alle Gruppen, für die Arten auch nach der Blattanatomie; ausführlicher allgemeiner Teil (156 S.) (die *Robur*-Gruppe fehlt noch; die übrigen Sektionen sind amerikanisch).

Ulmaceae. BAEHNI (2) revidiert die 7 südamerikanischen *Celtis*-Arten (50 Arten waren bisher beschrieben!).

Moraceae. DIELS berichtet über die *Moraceae* Mikronesiens (*Pseudomorus* 1 Art, *Malaisia* 1 Art, *Ficus* 6 Arten). — T. HOTTA gibt einen Schlüssel für die Arten, Varietäten und Formen von *Morus* in Japan und Korea. — CORNER gibt eine sorgfältige und eingehende Revision von *Ficus* subgen. *Synocia* (13 Arten, Malesien, Formosa, Neuguinea; alle Wurzelkletterer).

Urticaceae. HILDE SCHRÖTER gibt eine sorgfältige Monographie der Gattung *Procris* Commerson (16 Arten; Asien, Afrika, Australien), die von *Elatostema* getrennt zu halten ist, in der aber manche Züge dieser Gattung parallel wiederkehren; (Schlüssel, Beschreibungen).

Loranthaceae. DANSER revidiert die *Loranthaceae* von Französisch-Indo-China kritisch; 12 Gattungen, 46 Arten.

Salicaceae. KIMURA fördert die Kenntnis der *Salices* in fortlaufenden Beiträgen.

Chenopodiaceae. AELLEN bringt den Schluß seiner Revision der australischen und neuseeländischen *Chenopodiaceae*.

Aizoaceae. A. A. BULLOCK untersucht den Umfang von *Nananthus* N. E. Br. und *Aloinopsis* Schwantes und einiger anderer Gattungen der *Mesembryanthemaceae* und legt ihn durch Aufstellung von Lectotypen fest. — H. JOCOBSEN gibt ein Verzeichnis der Arten von *Mesembryanthemum* und der davon abgetrennten Gattungen.

Caryophyllaceae. OHWI (2) revidiert die Gattung *Pseudostellaria* Pax et Hoffm. (= *Krascheninikowia* Turcz.) (13 Arten; Ostasien); Einteilung nach der Körnelung der Testa und der Länge der obersten Internodien.

Ranunculaceae. ULBRICH gibt eine sorgsame Bearbeitung der Gattung *Helleborus* (22 Arten; europ.-mediterr., ostasiat.) in analytischer Form. Die beiden dislozierten chinesischen Arten mit nur 2 Karpellen werden als eigene Sektion *Dicarpon* Ulbr. konstituiert. Auch die zahlreichen meist in der Kultur entstandenen, teils aber auch wild beobachteten Bastarde sind berücksichtigt.

Berberidaceae. W. T. STEARN gibt eine sehr sorgfältige Monographie von *Epimedium* L. (einschließlich *Aceranthus* Morr. et Dcne.; Blüten dimer; 21 Arten; Südeuropa, Nordafrika, Kleinasien, Kaukasus, Indien, China, Mandchurei, Ost-sibirien, Korea, Japan) und *Vancouveria* Morr. et Dcne. (Blüten trimer; 3 Arten; Pazif. Nordamerika). Für die Gliederung von *Epimedium*, in der 8 Artgruppen

unterschieden werden, gibt die Beblätterung des Stengels die Merkmale ab: Stengel blattlos (sect. *Rhizophyllum*) oder beblättert (sect. *Phyllocaulon*) und dann mit 1 Blatt (subsect. *Monophyllum* mit bespornten und subsect. *Aceranthus* mit ungespornten Petalen), mit 2 (*Diphyllum*) oder mehr (*Polyphyllum*) Blättern. Die Arten sind meist sehr konstant und haben kleine, oft dislozierte Areale. Die Gattung muß alt sein. In der Natur sind Bastarde nicht bekannt, aber vielleicht ist *Vancouveria chrysantha* eine hybridogene Art; zahlreiche Hybride sind aber in den Gärten entstanden (Chromosomen bei allen Sippen $n = 6$; die Bastarde zeigen keine Unregelmäßigkeiten bei den Kernteilungen). STEARN gibt auch einen besonderen Schlüssel für die in den Gärten kultivierten Arten und Bastarde.

Menispermaceae. KRUKOFF und MOLDENKE revidieren die südamerikanischen Arten der Pfeilgift liefernden Gattungen *Chondrodendron* Ruiz et Pav. (8 Arten), *Sciadotenia* Miers (12 Arten), *Anomospermum* Miers (7 Arten), *Telitoxycum* Moldenke gen. nov. (6 Arten), *Abuta* Barrère (17 Arten), *Elissarrhena* Miers (1 Art) mit Schlüsseln und Beschreibungen.

Myristicaceae. A. C. SMITH bearbeitete die amerikanischen *Myristicaceae*; sie sind mit 5 Gattungen vertreten: *Compsonera* Warbg. (8 Arten), *Dialyanthera* Warbg. (6 Arten), *Iryanthera* Warbg. (20 Arten, in 3 Gruppen), *Osteophloem* Warbg. (1 Art) und *Viola* Aubl. (38 Arten in 6 Gruppen). In dieser Arbeit ist ein Beitrag von WODEHOUSE über den Pollen. Danach hat *Dialyanthera* primitiven, an *Magnolia* erinnernden Pollen mit scharf begrenzter Furche. — MARKGRAF (1) gibt eine analytische Übersicht über die *Myristicaceae* Mikronesiens: *Horsfieldia* Willd. (4 Arten) und *Myristica* L. (3 Arten).

Lauraceae. KOSTERMANS (2) setzt seine Monographie der *Lauraceae* fort und bringt die Gattungen *Aiouea* Aubl. (29 Arten, Südamerika), *Systemonodaphne* Mez (1 Art Guiana), *Urbanodendron* Mez (1 Art, Brasilien), *Mezilaurus* O. Ktze. (8 Arten, Südamerika), *Anaueria* Kosterm. gen. nov. (1 Art, Amazonas), *Aniba* Aubl. (37 Arten, Süd- und Mittelamerika) und die 15 amerikanischen Arten von *Beilschmiedia* Nees. — Ferner revidiert KOSTERMANS (1) die *Lauraceae* Afrikas, mit Beschreibungen, Schlüsseln, Abbildungen. — C. K. ALLEN gibt analytische Übersichten und Aufzählungen der chinesischen und indosinischen Arten der Gattungen *Litsea* (52 Arten), *Neolitsea* (25 Arten) und *Actinodaphne* (18 Arten).

Papaveraceae. V. POELLNITZ (1) bearbeitet die 26 Arten von *Corydalis* sect. *Pes-gallinaceus* Irmisch, Schlüsseln, Beschreibungen.

Cruciferae. R. C. ROLLINS untersucht die Gattungen *Smelowskia* C. A. Mey. (Schoten von der Fläche her zusammengedrückt) und *Polyctenium* Greene (Schoten von der Seite flach), die getrennt zu halten sind, und beschreibt die 3 nordamerikanischen Arten.

Saxifragaceae. SCHMUCKER fördert die Kenntnis der innerhalb der Gattung *Saxifraga* herrschenden allgemeineren Verhältnisse.

Rosaceae. KECK revidiert die zuweilen mit *Potentilla* vereinigten nordwestamerikanischen Gattungen *Horkelia* Cham. et Schlechtd. (17 Arten, teilweise polymorph) und *Ivesia* Torr. et Gray (22 Arten) kritisch. — ROTHMALER gibt eine analytische Übersicht über die 47 Arten von *Alchemilla* subsect. *Calycanthum* Rothm. (= *Calicinae* Buser; europ.-mediterr.).

Connaraceae. Eine eingehende Gesamtmonographie der *Connaraceae* gibt SCHELENBERG im Pflanzenreich (pantropisch; 24 Gattungen, etwa 386 Arten). Auch dieses eingehende Studium der Familie erweist ihre engeren Beziehungen zu den *Rosaceae* und *Leguminosae*. GILGS Gegenüberstellung der zweisamigen Gattung *Jollydorea* (3 Arten) als eigene Unterfamilie *Jollydoreae* gegen das Gros der Familie, die einsamigen *Connaroideae*, bleibt erhalten. Letztere werden neu in 5 Tribus gegliedert nach der Stellung des Blütenstandes, diagrammatischen Verhältnissen, dem Bau des Kelches, der Zahl und Form der Follikel und dem Bau des Samens. Die *Connaraceae* seien, so schließt SCHELENBERG aus Morpho-

logie und Verbreitung, eine der ältesten, bis auf die Anfänge der Blütenpflanzen zurückgehende Familie, von der nur noch Splitter erhalten sind. Viele Merkmale entwickelten sich unabhängig in verschiedenen Verwandtschaftskreisen gleichsinnig: terminale → axilläre Infloreszenz, Follikel → Legumen, Reduktion der Zahl der Karpelle. Trotz des hohen Alters der Familie zeigen manche Gattungen, wie *Agelaea* und *Connarus*, polymorphe Formenschwärme (Kleinarten) wie *Rubus* und *Rosa*.

Leguminosae. DUCKE (1) untersucht mehrere Gattungen der *Leguminosae* des Amazonasgebietes; er gibt einen Schlüssel für die 18 Arten von *Parkia*, Gattungsübersicht über die mit *Bowdichia* und *Ormosia* Verwandten, mit einer neuen Gattung *Petaladenia* Ducke (Flügel am Rande mit Stieldrüsen, Antheren lang lineal, Ovar gestielt). Ferner gibt DUCKE (2) eine analytische Übersicht über die Gattung *Peltogyne* Vog. (14 Arten, Südamerika). Und er (3) macht darauf aufmerksam, daß die Gattungen *Coumarouna* Aubl., für deren 9 Arten er einen ausführlichen Schlüssel gibt, und *Taralea* Aubl. nicht zu einer Gattung vereinigt werden können, vielmehr ist erstere eine Dalbergiee und letztere eine Galegee. — E. MEIJER DREES revidiert die Gattungen *Intsia* und *Pahudia* (*Caesalpinioideae*) von Niederländisch-Indien. — HERMANN gibt einen Schlüssel der europäischen Sektionen der Gattung *Trifolium* (1) mit Angabe der Leitarten.

Rutaceae. TILLSON und BAMFORD erörtern die Verwandtschaftsverhältnisse der *Aurantioideae* auf Grund der Blütenanatomie.

Dichapetalaceae. LEMANN gibt eine ausführliche monographische Schilderung der Morphologie und Biologie von *Dichapetalum cymosum* (Transvaal) und knüpft daran auch systematische Bemerkungen über die Familie.

Euphorbiaceae. LEANDRI (2) setzt seine Bearbeitung der *Euphorbiaceae-Phyllanthae* von Madagaskar fort.

Anacardiaceae. CABRERA (2) revidiert die südamerikanischen Anacardiaceen kritisch, mit Beschreibungen, Abbildungen, Schlüsseln: *Schinus* (11 Arten), *Lithraea* (3 Arten), *Astronium* (3 Arten), *Loxopterygium* (1 Art), *Schinopsis* (2 Arten); manche Arten sind sehr formenreich. — F. A. und E. D. BARKLEY geben eine wichtige Liste der vorlinnéischen *Rhus*-Arten.

Icacinaeae. BAEHNI (1) klärt die Gattungen *Mappia* Jacq. (einschließlich *Leretia* Vell.; 6 Arten, tropisches Amerika), *Neoleretia* Baehni gen. nov. (= 4 asiatische Arten von *Mappia*) und *Humirianthera* Huber (2 Arten, Brasilien) und stellt sie monographisch dar.

Elaeocarpaceae. DESCOLE und O'DONELL geben eine Übersicht über *Crinodendron* Mol. (3 Arten, Chile, Argentinien) nach morphologischen und anatomischen Merkmalen.

Malvaceae. ROBERTY gliedert die Gattung *Gossypium*; er erkennt 4 altweltliche Arten mit glockigen Blüten und verwachsenen Brakteen und 5 neuweltliche Arten mit trichterförmigen Blüten und freien Brakteen an und gibt eine ausführliche analytische Übersicht, die auch die vielen kultivierten Formen und Bastarde berücksichtigt. — WIGGINS revidiert die von *Sphaeralcea* abgetrennte Gattung *Iliamna* Greene (7 Arten, Nordamerika).

Eucryphiaceae. BAUSCH gibt eine eingehende Monographie der *Eucryphiaceae* (1 Gattung mit 5 Arten, davon 2 in Chile, 2 Tasmanien 1 Ostaustralien; 3 Bastarde, davon 1 wild in Australien, 2 in Kultur entstanden zwischen australischen und chilenischen Arten, vgl. oben S. 44). Die Arten haben teils einfache, teils Fiederblätter; in den Blüten sind nur geringe Unterschiede vorhanden.

Theaceae. KOBUSKI teilt die Gattung *Eurya* Thunbg. in 3 Untergattungen *Ternstroemiopsis* (Blätter spiralig; Petalen fleischig), *Euryodes* (Blätter distich, Petalen häutig, Griffel 3, Stamina 5—15) und *Penteurya* (ebenso, aber Griffel 5, Stamina 5). Für die beiden letzteren gibt er eine Aufzählung der 53 Arten mit

Schlüsseln für die einzelnen Verbreitungsgebiete (China und Indien, Japan, Philippinen, Malesien, Neuguinea).

Dipterocarpaceae. FOXWORTHY gibt eine Monographie der Dipterocarpaceae der Philippinen.

Cistaceae. HODGDON gibt eine eingehende Monographie der Gattung *Lechea*, 17 zum Teil formenreiche Arten in Nordamerika.

Flacourtiaceae. H. SLEUMER (1) hat die Gattung *Hydnocarpus* Gaertn. (einschließlich *Taractogenes* Hassk.), zu der die Stammpflanze des gegen Lepra wirk-samen Chaulmugra-Öls gehört, eingehend untersucht und stellt sie monographisch dar. Die Grundlage für eine Gliederung der Gattung in 5 Sektionen bilden dia-grammatische Verhältnisse (Zahl der Sepalen, Petalen, Stamina). Artgruppen und die oft schwer zu diagnostizierenden Arten unterscheiden sich in Merkmalen der Blätter, Früchte, Samen. Die 43 Arten finden sich in Südasien, Malesien, Philip-pinen. Für die pharmakognostischen wichtigen Arten hat SLEUMER auch Schlüssel nach den Früchten, dem Bau des Perikarps und einen anderen nach dem Bau der Testa entworfen. — Weiter gibt SLEUMER (2) eine analytische Übersicht über die Gattungen der *Flacourtiaceae-Prockiinae* und (3) eine analytische Übersicht über die 20 malesisch-pazifischen *Xylosma*-Arten.

Passifloraceae. KILLIP gibt eine sehr eingehende Monographie der amerika-nischen *Passifloraceae*; Gliederung nach HARMS unter Rangerhöhung der Sek-tionen zu Subgenera und Anerkennung von *Tetrastylis* als eigene Gattung: *Passi-flora* 354 Arten in 22 Subgenera, *Tetrastylis* 2 Arten, *Mitostemma* 3 Arten, *Dilkea* 5 Arten.

Cactaceae. BACKEBERG gibt eine formale Übersicht über die Gruppen und Gattungen der *Cactaceae*, bei denen er 178 Gattungen unterscheidet gegen 26, die VAUPEL in seiner letzten Bearbeitung anerkannte. — BORG gibt Beschreibungen der in Kultur befindlichen Cacteen. — HUMMELINCK revidiert die *Cactaceae* Niederländisch-Westindiens und Nordvenezuelas (27 Arten, Schlüssel).

Myrtaceae. MERRILL und PERRY (1) revidieren die vielfach verkannte, mit *Eugenia* verwandte Gattung *Acmena* DC. (einschließlich *Lomastelma* Raf., *Xeno-dendron* Lauterb. et K. Schum.; 10 Arten; Indien, Malesien, Philippinen, Neu-guinea, Australien); Antheren mit apikalem Porus, Kotyledonen verwachsen. Außerdem stellen sie (2) die 51 indosinischen Arten von *Syzygium* zusammen. Ferner revidieren sie (3) die gesamten *Myrtaceae* von China (Schlüssel für die 12 Gattungen und die Arten). — C. T. WHITE gibt eine analytische Übersicht über die 7 australischen Arten von *Rhodamnia* W. Jack.

Onagraceae. MUNZ revidiert die Gattung *Gaura* L., 18 Arten in Nord- und Mittelamerika.

Umbelliferae. MATHIAS bearbeitet die schwierige Gattung *Lomatium* Raf. (63 Arten, pazifisches Nordamerika) monographisch; analytische Übersicht nach Merkmalen der Früchte, Blattform, Wuchs, Blütenfarbe, Behaarung. — Zu der Gattung *Trachydium* Lindl. (1 Art, Kaschmir mit breiten, hohen, gewellten Rücken-flügeln) sind im Laufe der Zeit fast 40 Arten beschrieben worden, die aber, wie eine sorgfältige Untersuchung durch C. NORMAN (2) zeigt, alle zu anderen Gat-tungen gehören, so daß die Gattung wieder monotypisch wird. — R. A. PEREZ-MOREAU gibt eine eingehende und kritische Revision der 12 argentinischen Arten von *Hydrocotyle* L.; Einteilung nach DRUDE, mit einer neuen Sektion *Monantha* mit einblütigen Dolden. Die Arten werden ausführlich beschrieben und gut ab-gebildet.

Ericaceae. NORDHAGEN gibt eine neue analytische Übersicht über die Gat-tungen der *Ericaceae*, die die Unterschiede im morphologischen Bau der Blüten-sprößchen berücksichtigt (vgl. oben S. 58).

Primulaceae. O. SCHWARZ (1) revidiert die Gattung *Cyclamen* (13 Arten, mediterr.-mitteleuropäisch). Grundlage für die Gliederung in 2 neue Sektionen,

Subsektionen und Series geben die bekannten Merkmale: Petalen geöhrt oder nicht, Fruchtsiele eingerollt oder nicht, Knollen kahl oder behaart und die Bewurzelung, Länge der Antherenkegel. Einige Arten (besonders *C. vernum* Sweet = *C. hiemale* Hildebr.) sind formenreich, aber die einzelnen Bestände (vielleicht infolge von Selbstbefruchtung) gleichförmig. — L. CONSTANCE (1) revidiert die Gattung *Douglasia* Lindl. (6 Arten, Rocky Mts., arktisches Amerika, Alpen und Pyrenäen).

Sapotaceae. Nach BAEHNI (3) sind die bisherigen Gliederungen der *Sapotaceae* unnatürlich; er findet 2 natürliche Unterfamilien durch die Lage des Nabels der Samen charakterisiert. Die *Basitraumae* (Ovula grundständig, Nabel basal, kreisrund oder kurz elliptisch) und die *Pleurotraumae* (Ovula in der Mitte oder am Gipfel des Faches angeheftet, Nabel seitlich, lineal, elliptisch meist sehr breit). Die diagrammatischen Verhältnisse und die Form der Petalen und Staminodien kommen erst in zweiter Linie in Betracht für die weitere Gliederung. Die Zahl der Gattungen wird vermindert. Alle bisher beschriebenen Gattungen und Sektionen werden kritisch besprochen. — LAM (1) hat die Gattung *Nesoluma* H. Baill. (= *Chrysophyllum* sect. *Pleiochrysophyllum* Engl.; 3 Arten, Hawaii, Pazifische Inseln, eine Art sehr formenreich) genauer untersucht. Er vereinigt sie mit *Calvaria* Commers. in einer neuen Subtribus *Calvarieae* (Hilum basal, Testa hart) und gibt eine neue Übersicht über das System der Familie. Er vermutet, daß diese Gruppe antarktischen Ursprung hat.

Sarcospermataceae. LAM und VAROSSIEAU geben eine Übersicht über die in Südostasien heimische, 1 Gattung mit 6 Arten umfassende, von den *Sapotaceae* als eigene Familie abgetrennten *Sarcospermataceae*.

Ebenaceae. BAKHUIZEN VAN DEN BRINK setzt seine Monographie der *Ebenaceae* von Malaya fort: *Diospyros* Arten Nr. 78—171.

Apocynaceae. *Tabernaemontana* erweist sich nach MARKGRAFS (2) eingehenden Untersuchungen der südamerikanischen *Tabernaemontanoidae* als uneinheitliche Sammelgattung; er begründet in ausführlichem Schlüssel die Gattungen *Stemmadenia* Benth., *Anacampta* Miers, *Anartia* Miers, *Taberna* (DC.) Miers, *Bonafousia* DC., *Tabernaemontana* L., *Peschiera* DC., *Stenosolen* (M. Arg.) Mgf., *Macobea* Aubl. und gibt neue Gliederungen dieser Gattungen mit Schlüsseln für die Arten. — WOODSON revidiert die Gattungen *Himatanthus* Willd. (Brakteen klein, 7 Arten, Südamerika) und *Plumieria* L. (Brakteen groß, 7 Arten Mittelamerika).

Asclepiadaceae. WERDERMANN revidiert die 20 *Ceropegia*-Arten des belgischen Kongo, mit Schlüssel.

Convolvulaceae. S. J. VAN OOSTSTROOM revidiert die malesischen Arten von *Cuscuta*, *Dichondra*, *Evolvulus*, *Bonamia*, *Neuropeltis* und *Porana*.

Hydrophyllaceae. L. CONSTANCE (2) revidiert *Eucrypta* Nutt. (2 Arten, Nordwestamerika).

Verbenaceae. MOLDENKE (1) gibt eine Monographie der Gattung *Petitia* Jacq. (3 Arten, Westindien) und (2) von der mit 23 Arten in Afrika heimischen Gattung *Chascanum* E. Meyer. — FLETCHER gibt eine analytische Übersicht über die 22 teilweise ziemlich artenreichen Gattungen und die Arten der *Verbenaceae* von Siam.

Labiatae. ASHBY gibt eine analytische und monographische Übersicht über die 30 afrikanischen Arten von *Orthosiphon* Benth.; Einteilung in 3 Sektionen nach der Größe der Brakteen und der Größe und Form der Blüte. — EPLING (1) stellt die *Labiatae* von Peru zusammen, Beschreibungen und Schlüssel für die Gattungen und Arten. — Ferner bringt er (2) den ersten Teil einer Monographie der amerikanischen Untergattung *Calosphaea* (500 Arten) von *Salvia*. Er unterscheidet 91 Sektionen nach Blüten- und Blütenstandsmerkmalen; Verbreitungskarten, Habitusbilder, Analysen. — Auch die kalifornischen *Salvia*-Arten hat EPLING (3) bearbeitet. Diese 18 Arten bilden die Sektion *Audibertia*, die wieder nach Blüten- und Habitusmerkmalen in Subsektionen und Series gegliedert sind; Bastarde.

Scrophulariaceae. MURBECK ergänzt jetzt seine Monographien von *Verbascum* und *Celsia*, indem er aus vergleichender Betrachtung der morphologischen Verwandtschaft und der Arealgestaltung allgemein interessante Schlüsse auf das phylogenetische Geschick der Gattungen und der Artgruppen zieht. Die Verhältnisse zeigen eine ziemlich ungestörte Entwicklung der Gattung und eine ziemlich junge spätere Differenzierung der Arten. Die gleiche Entwicklung, wie die zur Tetrandrie und die zur Heterandrie, ist in manchen Sippen sehr früh, in anderen wieder sehr spät (erst in jüngster Zeit) erfolgt. Schlüsse ermöglichen aber fast nur Artpaare. Schon die Beziehungen zwischen den kleineren und erst recht zwischen größeren Artgruppen verschließen sich der Einsicht, zumal ihre Areale meist verflochten sind und dieselben Merkmale in den einzelnen Gruppen sehr verschiedenwertig sind. — F. W. PENNELL gibt eine analytische Übersicht über die Gattung *Aragoa* HBK. (5 Arten, Colombia, Venezuela). — KECK setzt seine Monographie der Gattung *Penstemon* fort mit einer analytischen Übersicht über die neue Sektion *Aurator* (drüsige Infloreszenz, 18 Arten, westliches Nordamerika). — GRANT revidiert die Gattung *Hemimeris* L. (4 Arten, Südafrika).

Bignoniaceae. PERRIER DE LA BATHIE revidiert die *Bignoniaceae* des madagassischen Gebietes kritisch; 56 Arten (alle endemisch) in 9 Gattungen (davon 7 endemisch), darunter eine neue *Ophiocolea* H. Perr. Die 5 Gattungen der *Crescentieae* sind untereinander wenig verwandt, sie gehören zu den ältesten Elementen Madagaskars, während die 4 Gattungen der *Tecomeae* offenbar jüngere Züge sind.

Globulariaceae. O. SCHWARZ (2) gibt eine sehr ausführliche Schilderung der *Globulariaceae*; 2 Gattungen *Cockburnia* Balf. f. mit fast radiären Blüten (1 Art, Sokotra) und *Globularia* L. (22 Arten, mediterr.-europ.). Neu ist die Gliederung von *Globularia* in 2 Untergattungen nach der Blattanatomie (*Jasionopsis* Schwarz, Gefäßbündel nicht allseits von Parenchym umgeben, und *Abolaria* [Neck.] Schwarz Gefäßbündel im Parenchym) und weiter in 7 Sektionen nach der Form des Zweigsystems und der Blüten. Die Familie ist zu den *Scrophulariaceae* zu stellen; *Globularia* schließt sich an die Digitalee *Lagotis* an, während *Cockburnia* mehr Beziehungen zu den *Selagineae* hat. Die Sektionen von *Globularia* stehen ziemlich isoliert, die Arten innerhalb der Sektionen stehen dagegen auf der Grenze von Unterartenwertigkeit.

Acanthaceae. BREMEKAMP gibt einen Schlüssel für die Gattungen und Arten der *Acanthaceae* Surinams nach den Pollenmerkmalen.

Caprifoliaceae. NAKAI gliedert die *Lonicera*-Arten Japans in neue Sektionen und gibt eine analytische Übersicht.

Valerianaceae. DYAL revidiert *Valerianella* in Nordamerika und gibt eine analytische Übersicht über die 19 Arten.

Dipsacaceae. PAI klärt die 6 chinesischen *Morina*-Arten.

Compositae. W. R. PHILIPSON revidiert die 7 afrikanischen *Elephantopus*-Arten. — SHARSMITH revidiert die 8 kalifornischen Arten von *Coreopsis* und erörtert die Beziehungen der Arten. — HANDEL-MAZZETTI (1) gibt eine schöne analytische Übersicht über die 82 chinesischen Arten der Gattung *Ligularia*. Sie ist nur habituell gekennzeichnet und von *Cacalia* und *Senecio* besonders durch die oft kahnförmigen Blattscheiden verschieden, von *Cremanthodium* aber nicht durchgreifend gesondert. Zwar stehen manche Arten isoliert und andere sind gruppenweise näher verwandt, aber zu einer tieferen Differenzierung in Sektionen ist es trotz des Artreichtums nicht gekommen. — HANDEL-MAZZETTI (2) klärt ferner die chinesischen Arten anderer Gattungen der Compositen, besonders *Aster*, *Chrysanthemum*, *Senecio*, *Saussurea*, *Leontopodium* (mehrere natürliche Bastarde). — CABRERA (1) gibt eine wertvolle Monographie der Mutisieen-Gattung *Chaetanthera* (38 Arten, meist andin) mit guten Habitusbildern und Analysen

von allen Arten. Er unterscheidet 7 meist früher als Gattungen beschriebene Untergattungen, von denen eine monotypische ein drüsiger Strauch ist, während die anderen Kräuter und Stauden sind; die Untergattungen sind durch Unterschiede in den Involukrallblättern, den Achaenen, den Griffeln und in der Blattform charakterisiert, Schlüssel für die Untergattungen und Arten. — A. ZLATNIK gibt eine monographische Bearbeitung von *Hieracium* sect. *Alpina* der Sudeten (26 Arten).

Bearbeitungen polymorpher Formenkreise.

Wenn eine Art in den Bestand einer anderen hineinkreuzt, so sprechen ANDERSON und HUBRICHT (2) von introgressiver Hybridisierung. Sie kommt leicht zustande, wo verwandte Arten ökologisch oder geographisch zusammentreffen, und beeinflußt dann oft das phänotypische Bild der Population einer Sippe beträchtlich. Solche Fälle zeigen ANDERSON und HUBRICHT bei *Tradescantia* in Nordamerika.

Heterococcae, Monociliaceae. W. VISCHER untersucht die Plastizität von *Heterococcus* in Kulturen auf Knopagar und beschreibt die Unterschiede der 5 (darunter 3 neuen) Arten der Gattung.

Cyperaceae. U. SAXEN untersucht den Formenkreis der *Carex salina* Wahlenbg. in Finnland und die Bastarde, die sie mit 5 anderen Arten bildet.

Gramineae. NANNFELDT gibt eine neue analytische Übersicht über die 6 Arten von *Poa* sect. *Ochlopoa* und beschreibt eine neue Art aus Marokko. — Eine hübsche Studie über die *Sesleria*-Arten der Tschechoslowakei mit variationsstatistischen Ergänzungen gibt M. DEYL; 5 Arten werden im Gebiet unterschieden. — JANSEN und WACHTER geben eine kritische Klärung holländischer *Bromus*-Formenkreise mit eingehender analytischer Übersicht. — *Agrostis gigantea* Roth besteht nach SOKOLOVSKAJA (2) aus 5 geographisch getrennten Klimatypen.

Iridaceae. RILEY untersucht Kolonien von *Iris fulva* und *Iris hexagona* var. *giganticaerulea* in Louisiana variationsstatistisch. Die beiden Arten sind ökologisch verschieden und meist gesondert, aber durch menschliche Veränderung der Landschaft kommen sie gelegentlich zusammen und bastardieren dann miteinander: Formen aus solchen hybridogenen Populationen sind es, die SMALL als Arten (über 80!) beschrieb.

Salicaceae. CANSDALE gibt eine analytische und deskriptive Bearbeitung der Schwarzpappeln, besonders der in England kultivierten Formen und Bastarde.

Caryophyllaceae. MÖSCHL ergänzt seine Bearbeitung der europäischen Arten von *Cerastium* — *Orithodon* — *Fugacia* — *Leiopetala* durch kritische Erörterung der differenzierenden Merkmale und der Verwandtschaftsverhältnisse. — F. R. E. WRIGHT setzt seine interessanten Studien über die Polymorphie der *Sagina*-Arten fort durch reichbebilderte Mitteilungen über die schottischen Sippen. Die bisher rätselhafte *Sagina scotica* Druce erweist sich durch Kulturversuche als eine Wuchsform niederer Höhen von *S. saginoides*.

Ranunculaceae. SPØRENSEN untersucht die Art und Weise der Variabilität dänischer *Ranunculus*-Arten; die Variabilität zeigt bei *R. acer* die gewöhnliche Binomialkurve, wird aber bei *R. repens* infolge vegetativer Vermehrung und bei *R. auricomus* infolge pseudogamer Fortpflanzung sprunghaft; die Individuen eines Bestandes gehören derselben Form an, oder ein Bestand besteht aus mehreren scharf getrennten Formen.

Cruciferae. HATTEN CHAYTOR und TURRILL (vgl. Fortschr. Bot. 5, 64) die polymorphe mediterrane Art *Clypeola Jonthlaspi* nach der Größe und Behaarung der Frucht in 12 mehr oder weniger gleichwertige Kombinationsvarietäten geteilt, so zeigt jetzt BREISTROFFER durch Berücksichtigung weiterer Merkmale,

daß die Differenzierung tiefer geht und daß die Sippen ungleichwertig sind: 2 Unterarten und viele Varietäten, die oft Übergangslos nebeneinander wachsen; andere wieder sind lokale Endemiten.

Rosaceae. HAUMANN und BALLE geben eine eingehende Revision der *Alchemilla*-Arten von Abessinien (10 Arten) und Madagaskar (6 Arten); Beschreibungen und Schlüssel mit Berücksichtigung der Arten des tropischen Afrika.

Aceraceae. ANDERSON und HUBRICHT (1) untersuchen Populationen aus dem Formenkreis von *Acer saccharum* in Nordamerika variationsstatistisch. Diese Art und ihre Varietät *nigrum* bleiben auch in Mischpopulationen gesondert.

Ericaceae. SLEUMER (4) hat die Sippen der afrikanisch-madagassischen Gattung *Agauria* eingehend studiert. Alle Merkmale gehen ineinander über (Form und Größe der Blätter, Blattstiele und Blüten) oder kombinieren sich mannigfaltig (Behaarungsformen), so daß der ganze Formenreichtum innerhalb eines Artumfanges liegt, der reich in Varietäten, Subvarietäten und Formen gegliedert wird. Der größte Formenreichtum hat sich in Madagaskar gebildet. Gewöhnlich ist an einem Standort nur eine Form vertreten. Auf den ostafrikanischen Gebirgen ist der Formenreichtum geringer und die Varietäten sind geographisch etwas mehr gesondert, in Westafrika ist er sehr klein. Die Gattung dürfte von europäischen Andromeden des Tertiärs abzuleiten sein.

Primulaceae. *Anagallis arvensis* L. besteht nach eingehenden morphologischen und genetischen Untersuchungen von MARSDEN-JONES und WEISS aus 2 Unterarten, die nur sterile Bastarde ergeben. Sie unterscheiden sich durch die Blütenform und Behaarung; aber während die subspec. *foeminea* (Mill.) Schinz et Thell. stets blau blüht, hat die subspec. *phoenicea* (Scop.) Schinz et Thell. neben den rot und lila blühenden Pflanzen auch eine Form mit blauen Blüten, die mit den roten fruchtbare Bastarde bildet. — Zu einem anderen Ergebnis kommt HERIBERT NILSSON (2). Die roten, rosa und blauen Sippen lassen sich kreuzen; die Bastarde sind voll fertil und spalten monohybrid; die Farbformen sind multiple Allelomorphe; und da die anderen angegebenen morphologischen Merkmale nicht konstant mit ihnen verbunden sind, sind sie nur als gleichwertige Formen einer Art zu werten: f. *phoenicea*, f. *carnea* und f. *coerulea* (= *feminea*).

Oleaceae. ANDERSON und TURRILL untersuchen mit den von ANDERSON kürzlich vorgeschlagenen Methoden Populationen von *Fraxinus oxycarpa* und *F. Pallisae* aus Thrazien (Mesta) und Rumänien (Donaudelta) variationsstatistisch. Die Kurven ergeben, daß es sich um hybridogene Populationen zwischen diesen beiden Arten handelt, wobei an der Mesta der Einfluß der *F. Pallisae*, an der Donau dagegen der der *F. oxycarpa* stärker ist.

Gentianaceae. CH. GILG gibt ausführliche Angaben über die Variabilität einiger südamerikanischer Arten der der Gattung *Centaurium* nahestehenden Gattung *Curtia* Cham. et Schlechtend.; Variabilität der Narbenform und Heterostylie komplizieren die Formenkreise.

Plantaginaceae. GREGOR setzt seine experimentellen Untersuchungen über den Aufbau der Populationen von *Plantago maritima* weiter fort. Erbliche quantitative Merkmale in kontinuierlichen Serien (Wuchsform, Größe) werden durch Einwirkung der Umweltfaktoren in bestimmter Weise beeinflußt, und das führt dann zur Differenzierung der einzelnen Populationen.

Compositae. RECHINGER untersucht den Formenkreis der aus 9 ostmediterranen und sich geographisch größtenteils ausschließenden Arten bestehenden *Inula candida*; sie unterscheiden sich nach der Behaarung und der Reduktion im Köpfchen und der Randblüten. — STEBBINS (1) revidiert die kletternden *Lactuca*-Arten Afrikas (7 Arten).

In einer sehr vielseitigen Monographie haben BABCOCK und STEBBINS die Beziehungen der 12 im nordwestlichen Amerika einheimischen *Crepis*-Arten geklärt. Zwei Arten mit $n = 7$, *Cr. nana* und *Cr. elegans* schließen sich verwandt-

schaftlich an asiatische Sippen an. Die übrigen 10 Arten unterscheiden sich durch die Chromosomenzahl ($2n = 22$) von allen eurasischen *Crepis*-Arten ($n = 3, 4, 5, 6, 7$). Alle sind sehr polymorph, aber das Wesen dieses Polymorphismus ist verschieden. Bei *Cr. runcinata*, die aus sieben geographisch mehr oder weniger sich ausschließenden, aber an den Grenzen durch Zwischenformen verbundenen, in vegetativen Merkmalen differenzierten Unterarten besteht, sind alle Formen diploid ($2n = 22$) und haben normale geschlechtliche Fortpflanzung; sie müssen also auf der Wanderung durch geographische Auslese aus mutativen Formenkreisen langsam entstanden sein; diese Art bildet eine homoploide Ökospecies oder einen Rassenkreis. Unter den übrigen Arten, die trockenere Berghänge bewohnen, finden sich 7 Diploide ($2n = 22$), die, mit Ausnahme von *Cr. acuminata*, eine sehr enge Verbreitung haben, im Zentrum der Areale vorkommen und die morphologischen Extreme darstellen: *Cr. monticola*, *C. modocensis*, *C. acuminata*, *C. pleurocarpa*, *C. exilis*, *C. occidentalis*, *C. Bakeri*. Auch diese haben sexuelle Fortpflanzung. In ihrem Areal sind weiter einige autopolyploide Sippen mit apomiktischer Fortpflanzung vorhanden, die sich nur durch quantitative Merkmale von jenen unterscheiden. Daneben gibt es eine große Fülle von allopolyploiden apomiktischen Formen, die das Areal der diploiden Sippen weit überschreiten und die Merkmale von 2 Diploiden vereinigen. Eine große Zahl dieser Formen ist ohne Interesse und braucht nicht beschrieben werden; nur die pflanzengeographisch, ökologisch oder sonstwie interessanten Formen werden benannt; sie werden ohne systematischen Kategorienwert als *formae apomicticae* der Art zugeteilt, der sie am meisten ähneln. Aber 2 Gruppen solcher apomiktischer Allopolyploiden lassen sich an keine der diploiden Arten anschließen und werden daher als eigene *Agamospecies* (*Cr. intermedia* und *Cr. barbiger*) aufgestellt. — BABCOCK und STEBBINS machen es wahrscheinlich, daß die amerikanischen *Crepis*-Arten im Laufe des Tertiärs nacheinander und unabhängig voneinander in Nordostsibirien durch Bastardierung von Arten mit kleinerer Chromosomenzahl ($7 + 4 = 11$) entstanden, sich durch Chromosomenverdoppelung zu Arten konstituierten und nach Nordamerika einwanderten (jeder Art steht eine asiatische Art morphologisch nahe); Polyploidie, Bastardierung und Apomixis stellten dann das heutige Formengewirre her. Nur in *Crepis runcinata*, die sich auch ökologisch als Wiesenpflanze von den anderen Arten unterscheidet, waren diese Prozesse nicht wirksam; sie differenzierte sich vielmehr durch Mutation und geographische Auslese in Unterarten, die zusammen ein ebenso großes Areal einnehmen, wie alle übrigen Formen. — Die Sippen werden alle sorgfältig beschrieben und abgebildet. — BABCOCK und BABCOCK und CAVE haben den polymorphen Formenkreis der mediterranen *Crepis foetida* L., mit der *Cr. glandulosa* Guss., *Cr. rhoeadifolia* M. Bieb. und die monotypische Gattung *Rodigia commutata* Spr. zu vereinigen sind, eingehend morphologisch, geographisch, zytologisch und experimentell-genetisch untersucht. Alle Formen lassen sich untereinander und mit den nahe verwandten *Cr. Thomsonii* Babc. (Nordwestindien, Afghanistan) und *Cr. erythreensis* Babc. (Erythrea) leicht kreuzen (Meiose in F_1 normal). Die ursprünglich geographisch gesonderten und scharf differenzierten Arten treffen sich im westlichen Kleinasien und in der Balkanhalbinsel und bilden hier hybridogene Formenkreise; gleichzeitig bildet jede durch Mutation lokale Rassen. Da sie alle identischen Karyotypus haben, kann diese Mutation nur in einer begrenzten Zahl von Genmutationen bestehen, während der Grundcharakter des Genotypus unverändert bleibt. *Crepis foetida* wird als Rassenkreis mit 3 Unterarten (*vulgaris*, *rhoeadifolia* und *commutata*) und zahlreichen Formen, die beiden anderen Sippen als eigene Arten angesehen. — MARKLUND hat nach längerem Studium 146 Arten von *Taraxacum* aus Estland unterschieden, von denen viele neu sind; sie verteilen sich auf DAHLSTEDTS Gruppen: *Erythrosperma* mit *Dissimilia* 18, *Obliqua* 1, *Palustria* 5, *Spectabilia* 1, *Vulgaria* 121.

Bemerkenswerte neue Sippen.

Schizophyceae. Chroococcaceae. Coelomoron BUELL gen. nov. (1 Art, Nordamerika) macht Hohlkugeln aus 2—3 Zellschichten und unterscheidet sich dadurch von *Microcystis* und *Coelosphaerium*.

Heterocontae. Tribonemaceae, Monociliaceae. W. VISCHER beschreibt eine neue Gattung *Chlorellidium* Pascher et Vischer (1 Art, Schweiz), die feste Zellklumpen bildet, indem die nicht verschleimenden und nicht abfallenden Zellwände die zu 4 gebildeten Autosporien fest umschließen. Sie bildet durch ihre festen Zellhaufen eine Zwischenstufe zwischen den lockeren Kolonien von *Botryochloris* und den Fäden von *Heterococcus*.

Chlorophyceae. Coelastraceae. Coronastrum R. H. THOMPSON (1 Art, Nordamerika, planktonisch) ist eine interessante neue Gattung aus der Verwandtschaft von *Crucigenia* und *Hofmania*; die birnförmigen oder kugeligen Zellen mit einem parietalen Chloroplasten hängen zu 4 durch fädige Zellwandbrücken zusammen, und solche Vierergruppen, in größerer oder geringerer Zahl vereinigt, bilden zusammengesetzte Kolonien von oft kränzförmiger Gestalt. — **Ulotrichaceae.** WICHMANN stellte beim Studium von *Microspora*, *Binuclearia* und *Tribonema* eine neue Gattung *Ulotrichopsis* fest, bei der die Membran aus dachziegelig sich deckenden Ringen von Pektin und Zellulose aufgebaut ist.

Rhodophyceae. Delesseriaceae. Papefussia KYLIN (2) gen. nov. (2 Arten, Südafrika) unterscheidet sich von den Gattungen der *Phycodrys*-Gruppe (Karposporen in Reihen) dadurch, daß nur die Endzellen der Gonimoblasten Karposporen erzeugen und durch den Aufbau der Prokarpien. — **Rhodomelaceae. Falkenbergiella** KYLIN (2) gen. nov. (1 Art, Südafrika), zu der auch die australischen und neuseeländischen Arten von *Lophosiphonia* gezogen werden, bei denen die Haarblätter an sterilen Pflanzen fehlen.

Eumycetes. Chytridiales, Rhizidiaceae. Nephrochytrium KARLING gen. nov. (1 Art, Nordamerika, in *Chara* saprophytisch), monozentrisch, interkalare Anschwellungen an den Rhizoiden, Bildung von Zoosporangien und Dauersporien als Auswüchse der Apophysen; verwandt mit *Diphlophyctis*. — **Ascomycetes. Helotiaceae.** WHITE und WHETZEL beschreiben eine neue Gattung *Pycnopeziza* (2 Arten, Nordamerika, Schweden), bei der Apothezien, Pykniden und Spermogonien gleichzeitig vorkommen. — **Pucciniaceae.** Als *Trolliomyces* beschreibt ULBRICH (1) eine neue Gattung (*Puccinia Rosae* Barkley, Finnland bis Ostsibirien, Kaschmir), die zwischen *Phragmidium* und *Puccinia* steht: Pykniden hüllenlos und ausgebreitet, Pyknosporen kugelig, Teleutosporen 1—3zellig. — **Fungi Imperfecti. Dematiaceae. Blastophorella** BOEDIJN (3) gen. nov. (1 Art, Java) mit sitzenden, bei der Reife zweizelligen Konidien.

Bryophyta. Jungermanniaceae acrogynae (Lejeuneaceae Schizostipae). Sphaerolejeunea HERZOG gen. nov. (1 Art, Colombia) hat sitzende weibliche Äste, glattes Perianth ohne Rostrum, besäumte Blätter, kugelig aufgeblasene Blattöhrchen. — **Musci. Hylacomiaceae. Cyathothecium** DIXON gen. nov. (1 Art, Indien) mit disticher Beblätterung und becherförmigen Kapseln.

Gramineae. Psammagrostis C. A. GARDNER et C. E. HUBBART gen. nov. (1 Art, Westaustralien, *Eragrostae*) unterscheidet sich von *Eragrostis* durch den Blütenstand (Ähren mit 1—3 Ährchen gebüschelt in der Achsel der Scheiden), Achsenlieder der Ährchen oberwärts keulig verdickt, sehr kurz bespitzte Lemma. — **Gymnache** PARODI (2) gen. nov. (1 Art, Chile) aus der Verwandtschaft von *Tridens* und *Eragrostis* hat persistierende 3nervige Hüllspelzen.

Juncaceae. R. BENOIST beschreibt aus Ekuador eine bemerkenswerte neue Gattung *Voladeria* aus der Verwandtschaft von *Distichia*, *Oxychloe* usw., aber mit nur 3 Stamina und — was besonders bemerkenswert wäre, wenn es sich bestätigt — nur 1 Samen.

Iridaceae. *Dortenia* A. CHEVALIER gen. nov. (1 Art, Französisch-Guinea), verwandt mit *Acidanthera* Hochst., hat aber nur 1 Blüte und geflügelte Samen.

Orchidaceae. *Diceratostele* SUMMERHAYES gen. nov. (1 Art, Afrika, Gabun) aus der Verwandtschaft von *Neobarlettia* Schltr. (*Sobraliinae*) hat an der Spitze der Säule 2 lineale aufrechte Anhängsel.

Amaranthaceae. *Robynsiella* SUESSENGUTH gen. nov. (1 Art, Afrika, Katanga) unterscheidet sich von *Achyropsis* und *Pandiacia* durch dichasial-ebensträubige Infloreszenzen.

Caryophyllaceae. SUESSENGUTH und BEYERLE beschreiben aus Angola eine eigentümliche neue Gattung *Polytepalum*, die ähnlich wie *Krauseola* Pax et K. Hoffmann (= *Pleiosepalum* Moss) aus Mossambique von allen übrigen *Caryophyllaceae* durch die große Zahl der die Blüten umhüllenden Phyllome abweicht.

Melastomataceae. *Loricalepis* BRADE gen. nov. (1 Art, Amazonas), verwandt mit *Tibouchina*, aber Blätter einnervig, mit tief eingesenkten Seitennerven, Kelch kahl.

Umbelliferae. Als *Chaenosciadium* (1 Art, Westaustralien) beschreibt C. NORMAN (1) eine interessante neue Gattung der *Hydrocotyloideae-Hydrocotylinae* aus der Verwandtschaft von *Centella*, aber mit köpfchenartig umhüllten Dolden.

Oleaceae. *Dimetra* KERR (1) gen. nov. (1 Art, Siam) unterscheidet sich von *Nyctanthe* L. durch krautigen Wuchs, in der Mitte der Kronröhre angeheftete Stamina und tief zweiteiliges Ovar.

Asclepiadaceae. *Meladerma* KERR (2) gen. nov. (3 Arten, Siam) der *Periploceae* unterscheidet sich von *Atherandra* Dcne. durch sehr kurze Blütenstände, länglich-eiförmige Korollarzipfel, kurz gestielte Translatoren.

Acanthaceae. *Polylychnis* BREMEKAMP gen. nov. (1 Art, Surinam) unterscheidet sich von den verwandten Gattungen der *Ruellinae* durch gezähnten Kelch, mit zweilappiger Oberlippe und gestielte sechssamige Kapsel.

Compositae. *Sciadocephala* MATTFELD (2) ist eine neue Gattung aus Ekuador aus der Verwandtschaft der Eupatoriee *Adenostemma*, von der sie durch dolden-ähnliche Köpfe, schwache, nicht deckende Hülle, glatte stielartige Achaenen usw. abweicht. — CABRERA (3) beschreibt eine neue Gattung *Chiliotrichiopsis* aus Argentinien, verwandt mit *Chiliotrichium* Cass. und *Phyllochilium* Cabrera (= *Chiliophyllum* Phil. non DC.), aber mit kurzen, spreublättrigen Köpfchenboden. — *Raouliopsis* BLAKE gen. nov. (2 Arten, Colombia) habituell und auch verwandtschaftlich den neuseeländischen „vegetabilischen Schafen“ der Gattung *Raoulia* ähnlich, aber mit anderem Pappus (Pappus der weiblichen Blüten haarförmig, fast frei, der der zwittrigen Blüten abgeflacht, an der Basis verbunden). — *Arrhenechthites* MATTFELD (3) ist eine neue Gattung (4 Arten) aus Neuguinea, die sich von *Erechthites* durch funktionell männliche Scheibenblüten, geringe Zahl der Hüllkelchschuppen, strauchigen Wuchs usw. unterscheidet. — *Boloccephalus* HANDEL-MAZZETTI (3) ist eine neue Gattung aus Tibet, die sich von *Saussurea* durch den aus zahlreichen schmalen priemlichen Schuppen aufgebauten Hüllkelch unterscheidet; sie hat zudem ungeteilte, fädliche Antherenschwänze.

Nomenklatur, Bibliographien, Hilfsmittel.

Eine neue Lieferung des Kew Index bringt das Verzeichnis der in den Jahren 1931—1935 beschriebenen neuen Arten der Blütenpflanzen. — Einige auf den letzten internationalen Kongressen beschlossenen Änderungen der Nomenklaturregeln (namentlich die Homonymregel) machen eine sorgfältige Nachprüfung aller Gattungs- und Artnamen notwendig. Je rascher diese Revision geschieht, um so schneller wird — hoffentlich — eine Stabilität in der Benennung der Pflanzen erreicht werden. Es ist daher sehr dankbar zu begrüßen, daß MANSFELD sich dieser mühevollen Aufgabe für die mitteleuropäischen Pflanzen mit großer Energie

und auf die tunliche Erhaltung bekannter Namen bedachter Vorsicht unterzieht und die Ergebnisse bereits in knapper Form in großen Partien publiziert, so daß wir hoffen können, daß hiermit nun endgültige und zweifelsfreie Namen festgelegt sind. — G. DE TONI stellt die seit dem Sylloge *Algarum* seines Vaters beschriebenen neuen Arten der Algen zusammen und veröffentlicht sie mit Diagnosen in Form eines Zettelkataloges.

MERRILL und WALKER geben eine vollständige Bibliographie der botanischen Arbeiten über die Flora von China und Japan. Ferner stellt MERRILL die gesamte botanische Literatur über die Flora Polynesiens zusammen (von 1773—1935 sind es 2600 Arbeiten).

Von großem historischen Interesse ist AGNES ARBERS schönes Buch über die Entstehung und Entwicklung der Kräuterbücher, das die allmähliche Vervollkommnung der deskriptiven und klassifizierenden Botanik von 1470—1670 schildert. — SPRAGUE gibt eine wertvolle Revision der *Historia Plantarum* von VALERIUS CORDUS (1561). — JUEL revidiert das aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts stammende Herbar BURSERS vollständig; es ist wichtig, weil es von LINNÉ benutzt wurde und manche Originale zu von LINNÉ beschriebenen Arten enthält. — Als wichtige Ergänzung dazu veröffentlicht S. SAVAGE LINNÉ'S Bestimmungen der BURSERSchen Pflanzen nach einem in London aufgefundenen Manuskript LINNES. — Sehr wichtig ist auch eine kritische Revision, der MERRILL die von HOUTTUYN 1773—1783 beschriebenen Gattungen und Arten unterzieht.

Systematische Floren, Abbildungswerke.

Europa. HUBER-PESTALOZZI bearbeitet die Bakterien und Cyanophyceen des Planktons des Süßwassers, mit Schlüsseln. — LANGE: Die *Agaricaceae* Dänemarks (*Hebeloma*, *Naucoria*, *Tubaria*, *Galera*, *Bobbitius*, *Pluteolus*, *Crepidotus*, *Pseudopaxillus*, *Paxillus*). — LAGERBERG veröffentlicht eine prächtig ausgestattete Flora oder vielmehr Pflanzenschilderung Skandinaviens mit zahlreichen Farbaufnahmen. — KIRSCHSTEIN setzt die Bearbeitung der *Ascomycetes* der Mark Brandenburg fort und bringt die *Sphaerellaceae* (neue Gattungen und Arten). — In RABENHORSTS Kryptogamenflora: *Oedogoniales* von GEMEINHARDT, *Desmidiaceae* von KRIEGER, *Heterocontae* von PASCHER, *Lichenes* von v. KESSLER. — In ASCHERSON-GRAEBNER: Synopsis der mitteleuropäischen Flora schließt ZAHN *Hieracium* ab (3 Bände); O. E. SCHULZ, *Cruciferae*. — COUTINHO bringt eine Flora der Holzgewächse Portugals. — CIFERRI gibt eine kritische Bearbeitung der *Ustilaginales* Italiens. — DEGENS große Flora des Velebit-Gebirges liegt jetzt fertig vor.

Afrika. CASTELLANI und CIFERRI stellen die Pilze von Italienisch-Ostafrika zusammen. — EMBERGER: Die Holzgewächse von Marokko. — CHEVALIER beginnt mit der Veröffentlichung einer wertvollen Flora von Französisch-Westafrika (mit Einschluß von Togo, Nordkamerun, Ubangi-Schari-Tschad, Französisch-Sahara). Der erste Band enthält die Gymnospermen und die Anfangsfamilien der Dicotyledonen, besonders *Ranales*, *Rhoeadales*, *Centrospermae* (*Casuarinaceae* bis *Buxaceae*). — Eine neue Lieferung von PETERS Flora von Deutsch-Ostafrika enthält die Centrospermen. — In HUMBERTS Flora von Madagaskar erschienen die *Aponogetonaceae* und *Lemnaceae* von JUMELLE, die *Cyperaceae* von CHERMEZON, die *Commelinaceae* und *Liliaceae* von PERRIER DE LA BATHIE.

Asien. HAECKEL und TROLL beginnen mit der Herausgabe der Botanischen Ergebnisse der Deutschen Hindukusch-Expedition 1935 (Compositen von BORN-MUELLER). — KANJIBAL und DAS setzen die Flora von Assam fort (*Connaraceae* bis *Cornaceae*). — ALSTON gibt eine Flora des Kandy-Gebietes auf Ceylon mit Schlüsseln und kurzen Beschreibungen; 404 Arten sind in kleinen Habitusbildern mit Analysen abgebildet.

Neukaledonien. GUILLAUMIN (1): *Simarubaceae, Burseraceae, Cyperaceae, Aquifoliaceae, Rutaceae.*

Amerika. W. R. TAYLOR: Die marinen Algen der Nordostküste Nordamerikas mit Schlüsseln und Beschreibungen für alle Gruppen und zahlreichen Abbildungen. — GROUT: Moosflora von Nordamerika: *Encalyptaceae* (von S. FLOWERS), *Buxbaumiaceae, Pottiaceae.* — North American Flora: *Apocynaceae* von WOODSON, *Bromeliaceae* von L. B. SMITH. — STEMEN u. MYERS: Illustrierte Flora von Oklahoma. — STANDLEYS Flora von Costa Rica ist fertig. — STEHLE u. QUENTIN: Flora von Guadeloupe und Martinique. — PULLES Flora von Surinam, mehrere neue Lieferungen.

Abbildungswerke. Die Pilze Mitteleuropas: NEUHOFF: *Tremellineae*; KNAUTH u. NEUHOFF: *Lactarii*, einige neue Lieferungen. — KELLER: *Orchis* in KELLER u. SCHLECHTER: Orchideen Europas. — J. J. SMITH: Abbildungen von Blütenanalysen der malesischen Orchideen. — WERDERMANN: Blühende Kakteen und andere Sukkulenten. — BLATTER u. MILLARD: Schön blühende Bäume aus Indien.

Literatur.

- ABBAYES, H. DES: J. of Bot. **76**, 350—352 (1938). — ABBE, E. C.: Bot. Gaz **99**, 431—469 (1938). — AELLEN, P.: Englers bot. Jb. **68**, 385—434 (1938). — ALCORN, G. D., u. C. C. YEAGER: Mycologia (N. Y.) **30**, 653—658 (1938). — ALLEN, C. K.: Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 361—434 (1938). — ALSTON, A. H. G.: The Kandy Flora. Ceylon Government Press. 109 S., 404 Abb. Colombo 1938. — ANDERSON, E., u. L. HUBRICHT: (1) Bot. Gaz. **100**, 312—323 (1938). — (2) Amer. J. Bot. **25**, 396—402 (1938). — ANDERSON, E., u. W. B. TURRILL: New Phytologist **37**, 160—172 (1938). — ARBER, A.: Herbals; their origin and evolution, a chapter in the history of Botany 1470—1670. New Edition, 326 S., 26 Taf., 131 Textfig. Cambridge 1938. — ARMSTRONG, J. M.: Canad. J. Res. **15**, sect. C, 281 (1937). — ARWIDSSON, TH.: Sv. bot. Tidskr. **32**, 191—208 (1938). — ASCHERSON, P., u. P. GRAEBNER: Synopsis der mitteleuropäischen Flora **5**, **4**, 161—252; **12**, **3**, 481—708; Hauptregister zu **12**, **1—3**, 200 S. Berlin 1938. — ASHBY, M.: J. of Bot. **76**, 1—10, 39—48 (1938). — AVERY, P.: Univ. California Publ. Bot. **18**, 153—194 (1938).
- BABCOCK, E. B.: J. of Bot. **76**, 202—211 (1938). — BABCOCK, E. B., u. M. S. CAVE: Z. Abstammungslehre **75**, 124—160 (1938). — BABCOCK, E. B., u. G. L. STEBBINS jun.: (1) The american species of *Crepis*, their interrelationship and distribution as affected by Polyploidy and Apomixis. Carnegie Inst. Washington Publ. Nr **504**, 199 S. (1938). — (2) Cytologia (Tokyo), Fujii-Festschr. **1937**, 188. — BACKEBERG, C.: Cactaceae; Deutsche Kakteenenges., 26 S. 1938. — BAEHNI, CH.: (1) Candollea **7**, 167—184 (1936). — (2) Ebenda 189—214 (1937). — (3) Ebenda 394—508 (1938). — BAILEY, L. H.: Gentes Herbarum **4**, 129—172 (1938). — BAKHUIZEN VAN DEN BRINK, R. C.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, ser. 3 **15**, 177 bis 368 (1938). — BALDWIN jun., J. T.: Amer. J. Bot. **25**, 572—579 (1938). — BARKLEY, F. A., u. E. D.: Amer. Midland. Nat. **19**, 265—333 (1938). — BAUSCH, J.: Kew Bull. **1938**, 317—349. — BENOIST, E.: Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, sér. 2 **10**, 126—133 (1938). — BENOIST, R.: Bull. Soc. bot. France **84**, 637—639 (1938). — BERDAN, HELEN: Mycologia (N. Y.) **30**, 396—415 (1938). — BERTRAND, P.: Bull. Soc. bot. France **84**, 713—720 (1938). — BERTRAND, P., u. P. CORSIN: (1) Ann. Sci. nat. Bot., sér. 10 **19**, 25—32. — (2) Bull. Soc. bot. France **85**, 331 bis 348 (1938). — BLACKBURN, K. B.: J. of Bot. **76**, 306—307 (1938). — BLAKE, S. F.: J. Washington Acad. Sci. **28**, 172—177 (1938). — BLAKE, S. T.: Proc. roy. Soc. Queensland **49**, 82—94, 2 Taf. (1938). — BLATTER, E., u. W. S. MILLARD: Some beautiful Indian Trees. 110 S., 31 farb. Taf. u. 37 schwarz-weiße Taf. London 1937. — BÖCHER, W.: Dansk Bot. Arkiv **9**, Nr **4**, 1—33 (1938). —

BOEDIJN, K. B.: (1) Bull. Jard. bot. Buitenzorg, ser. 3 **16**, 64—75 (1938). — (2) Blumea, Suppl. **1**, 140—141 (1937). — BOLLE, F.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 53—65 (1938). — BORG, J.: Cacti. A Gardeners Handbook for their Identification and Cultivation. 419 S., 46 Taf. London 1937. — BRADE, A. C.: Arch. Inst. biol. Veget. Rio de Janeiro **4**, 71—72, Taf. 1 (1938). — BRANDT, W.: Englers bot. Jb. **69**, 149—219, Taf. 5—14 (1938). — BRASFIELD, T. W.: Amer. Midland Nat. **20**, 211—235 (1938). — BREISTROFFER, M.: Candollea **7**, 140—166 (1936). — BREMEKAMP, C. E. B.: Rec. Trav. bot. néerl. **35**, 130—174, Taf. 13—16 (1938). — BRUUN, H. G.: Sv. bot. Tidskr. **32**, 249—260 (1938). — BUCH, H., A. W. EVANS u. FR. VERDOORN: Ann. Bryol. **10**, 3—8 (1938). — BUELL, H. F.: Bull. Torrey bot. Club **65**, 379 (1938). — BULLOCK, A. A.: Kew Bull. **1938**, 153—161. — BURTT, B. L.: Ebenda 458—460.

CABRERA, ANGEL, L.: (1) Revista Mus. Plata, N. Ser. **1**, Secc. Bot. 87—210, Taf. 1—4 (1937). — (2) Ebenda **2**, 3—64. — (3) Notas Mus. Plata **2**, Bot. Nr 16, 172—175, Fig. 1 (1937). — CAMPBELL, W. A.: Bull. Torrey bot. Club **65**, 31—69 (1938). — CAMUS, A.: Les Chênes. Monographie du genre *Quercus* I. 686 S. (Encyclop. Econom. de Sylviculture VI). Paris 1936—38. — CANSDALE, A. S.: The Black Poplars. 52 S. Oxford: The Univ. Press 1938. — CAPOOR, S. P.: Bot. Zbl., Abt. A **57** (Beih.), 233—249 (1937). — CASTELLANI, E., u. R. CIFERRI: Prodromus Mycoflorae Africae orientalis italicae. Bibliotheca Agraria Coloniale. 167 S. Firenze 1937. — CHADEFAUD, M.: Rev. algol. **11**, 189—220 (1938). — CHEVALIER, A.: (1) Flore vivante de l'Afrique Occidentale Française **1**. 360 S. Paris: Mus. Nat. Hist. Nat. 1938. — (2) Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, sér. 2 **9**, 402—404 (1937). — CHRISTENSEN, C.: (1) In VERDOORN: Manual of Pteridology, S. 522—550. The Hague 1938. — (2) Dansk Bot. Arkiv **9**, Nr 3, 1—78, Taf. 1—6 (1937). — CIFERRI, R.: Ustilaginales, in Flora Italica Cryptogama Pars 1, Fungi, Firenze (Soc. Bot. Ital.). 444 S. 1938. — CONSTANCE, LINCOLN: (1) Amer. Midland Nat. **19**, 249—259 (1938). — (2) Lloydia **1**, 143—152 (1938). — COPELAND, E. B.: Philippine J. Sci. **67**, 1—110, Taf. 1—11 (1938). — COPELAND, H. F.: Amer. J. Bot. **25**, 771—780 (1938). — CORNER, E. J. H.: Gardens Bull. Straits Settlements **10**, 82—161, 37 Abb. (1939). — COUTINHO, A. X. P.: Direc. Geral. Serv. Florest. Aquicol. Publ. **3**, 1—327 (1936). — COUCH, JOHN N.: The genus *Septobasidium*, 480 S., 60 Fig., 114 Taf. Chapel Hill: The Univ. North Carolina Press 1938.

DAHLGREN, K. V. O.: Sv. bot. Tidskr. **32**, 221—237 (1938). — DANSER, B. H.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, ser. 3 **16**, 1—63 (1938). — DAVID, ELISABETH: Planta (Berl.) **28**, 680—703 (1938). — DEGEN, A. VON: Flora Velebitica (Budapest) **1**, 662 S. (1936); **2**, 667 S. (1937); **3**, 598 S. (1938). — DEHAY, CH.: Bull. Soc. bot. France **85**, 23—31 (1938). — DESCOLE, H. R., u. C. A. O'DONELL: Lilloa **2**, 341 bis 352, Taf. 1—4 (1938). — DE TONI, G.: Diagnoses algarum novarum post Sylloges editionum descriptorum I, Myxophyceae, Centuria 1—2 (1937); 3 (1938). — DEYL, M.: Acta Mus. Nat. Pragae **1B**, Nr 3, Bot. Nr 1, 23—48 (1938). — DIELS, L.: Englers bot. Jb. **69**, 397—400 (1938). — DIETEL, P.: Ann. Mycolog. (Berlin) **36**, 1—8 (1938). — DIXON, H. N.: Notes R. bot. Gard. Edinburgh **19**, 300—302, Fig. 14 (1938). — DOBZHANSKY, TH.: Genetics and the Origin of Species. 364 S. New York 1937. — DODGE, C. W., u. G. E. BAKER: Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 515—718, Taf. 38—65 (1938). — DOIDGE, E. M.: Bothalia **3**, 331—478 (1938). — DUCKE, A.: (1) Arch. Inst. biol. vegetal. Rio de Janeiro **4**, 4—24 (1938). — (2) Tropical Woods **54**, 1—7 (1938). — (3) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 120—127 (1938). — DYAL, S. C.: Rhodora **40**, 185—212, Taf. 492—494 (1938).

EARLE, T. T.: Bot. Gaz. **100**, 257—275 (1938). — EMBERGER, L.: Les Arbres du Maroc et comment les reconnaître, 317 S. Paris 1938. — EMERSON, R.: Mycologia **30**, 120—132 (1938). — EPLING, C.: (1) Feddes Repert. spec. nov. Beih. **105**, 93 S. (1938). — (2) Ebenda Beih. **110**, 1, 160 S., 16 Karten, 16 Taf. (Berlin 1938).

— (3) *Ann. Missouri bot. Gard.* **25**, 95—188, Taf. 12—30 (1938). — ERICHSEN, C. F. E.: *Ann. Mycolog.* (Berlin) **36**, 349—366 (1938). — ERLANSON, E. W.: *New Phytologist* **37**, 72—80 (1938). — EVANS, A. W.: (1) *Ann. Bryol.* **10**, 20—35 (1938). — (2) *Ebenda* 36—42.

FAGERLIND, F.: *Bot. Notiser* **1938**, 461—498. — FAULL, J. H.: (1) *Contrib. Arnold Arboretum* **11**, 120 S., 6 Taf. (1938). — (2) *J. Arnold Arboretum* **19**, 402 bis 436 (1938). — FEARNSIDES, M.: *New Phytologist* **37**, 409—424 (1938). — FELDMANN, J.: *Rev. gén. Bot.* **50**, 570—597 (1938). — FELDMANN, J., u. G. HAMEL: *Rev. algol.* **9**, 85—140 (1936). — FISCHER, E.: (1) *Tuberineae*. In ENGLER-PRANTL-HARMS: *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* 5b, VIII, 42 S., 22 Textfig. Leipzig 1938. — (2) *Ber. schweiz. bot. Ges.* **48**, 29—44 (1938). — FLETCHER, H. R.: *Kew Bull.* **1938**, 401—445. — FLOUS, F.: (1) *Bull. Soc. Hist. natur. Toulouse* **71**, 33—164 (1937). — (2) *Ebenda* 315—450. — (3) *Trav. Labor. Forest. Toulouse, Tome I* **2**, Art. 17, 1—286 (1936). — (4) *Ebenda* **3**, Art. 1, 1—16 (1938); *Bull. Soc. Hist. natur. Toulouse* **72** (1938). — FLOVIK, K.: *Hereditas* (Lund) **24**, 265—376 (1938). — FOGELBERG, S. O.: *Bull. Torrey bot. Club* **65**, 631—645 (1938). — FOXWORTHY, F. W.: *Philippine J. Sci.* **67**, 241—333, Taf. 1—9 (1938). — FUCHS, ANNA: *Österr. bot. Z.* **87**, 1—41 (1938).

GARDNER, C. A., u. C. E. HUBBARD: *Hookers Ic. plant., ser. 5* **4**, Part 3, Taf. 3361 (1938). — GEMEINHARDT, K., in RABENHORST: *Kryptogamenflora*, 2. Aufl., **12**, Abt. 4, Lief. 1, 1—172, 181 Fig. Leipzig 1938. — GILG, CHARLOTTE: *Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem* **14**, 66—93 (1938). — GLASAU, FRITZ: *Planta* (Berl.) **28**, 352—353 (1938). — GLISIC, L. M.: *Bull. Inst. Jard. bot. Univ. Beograd* **4**, 42—73 (1937). — GRANT, A. L.: *Ann. Missouri bot. Gard.* **25**, 435—453 (1938). — GREGOR, J. W.: *New Phytologist* **37**, 15—49 (1938). — GREGOIRE, V.: *Cellule* **47**, 287—452, Taf. 1—14 (1938). — GREIS, HANS: *Jb. Bot.* **87**, 244—266 (1938). — GROUT, A. J.: *Moss Flora of North America* **1**, Pt. 3, 137—192, Taf. 69 bis 90. Newfane, Vermont 1938. — GUILLAUMIN, A.: (1) *Bull. Soc. bot. France* **85**, 19—21, 37—47, 202—203, 294—305 (1938). — (2) *Rev. gén. Bot.* **50**, 629 bis 635 (1938). — GWYNNE-VAUGHAN, H. C. J., u. B. BARNES: *The Structure and Development of the Fungi*. Second Edition, 449 S. Cambridge 1937.

HAECKEL, J., u. W. TROLL: *Feddes Repert. spec. nov.* **108** (Beih.), 1, 1—72, 24 Taf. (1938). — HAGERUP, O.: *Hereditas* (Lund) **24**, 258—264 (1938). — HANDEL-MAZZETTI, H.: (1) *Englers bot. Jb.* **69**, 95—142 (1938). — (2) *Acta Horti Gotoburg.* **12**, 203—359 (1938). — (3) *J. of Bot.* **76**, 291—292 (1938). — HANDUROV, P., CH. EHRINGER, A. URBAIN, G. GUILLOT u. J. MAYROU: *Dictionaires des Bactéries Pathogènes*. 597 S. Paris 1937. — HASSELBERG, G. B. E.: *Symb. Bot. Upsal.* **2**, 3, 170 S. 1937. — HAUMANN, L., u. S. BALLE: *Bull. Jard. bot. Bruxelles* **14**, 1—55 (1936). — HERMANN, F.: (1) *Feddes Repert. spec. nov.* **43**, 316—319 (1938). — (2) *Ebenda* **44**, 158—159 (1938). — HERTZSCH, W.: *Der Züchter* **10**, 261—263 (1938). — HERZOG, TH.: *Ann. Bryol.* **11**, 86—89 (1938). — HESS, R.: *Englers bot. Jb.* **68**, 434—496, 14 Taf. (1938). — HEYN, A. N. J.: *Ann. Jard. bot. Buitenzorg* **48**, 103—120, Taf. 15 (1938). — HODGDON, A. R.: *Contrib. Gray Herb. Harvard Univ.* **121** (1938); *Rhodora* **40**, 29—69, 87—131, Taf. 488—491 (1938). — HOLTUM, R. E.: *The Gardens Bull. Straits Settlements* **9**, 355—362 (1938). — HOTTA, T.: *Bot. Mag. (Tokyo)* **52** (1938). — HUBER-PESTALOZZI, G., in A. THIENEMANN: *Die Binnengewässer* **11**, 1. Teil: *Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie*, 342 S. Stuttgart 1938. — HUMBERT, H.: *Flore de Madagascar. Tananarive* 1936—38. — HUME, H.: *Bull. Torrey bot. Club* **65**, 79—87 (1938). — HUMMELINCK, P. W.: (1) *Rec. Trav. bot. néerl.* **35**, 14—28, Taf. 1—4 (1938). — (2) *Ebenda* 29—55, Taf. 5—12.

IMLER, L.: *Bull. Soc. mycol. France* **54**, 55—62 (1938). — *Index Kewensis Plantarum Phanerogamarum Suppl.* **9**, 305 S. Oxonii 1938.

JACOBSEN, H.: *Feddes Repert. spec. nov.* (Berlin) **106** (Beih.), 198 S. (1938). —

JANCHEN, E.: Österr. bot. Z. **87**, 51—61 (1938). — JANSEN, P., u. W. H. WACHTER: Nederl. Kruidk. Arch. **48**, 159—182 (1938). — JENKIN, T. J., u. P. T. THOMAS: J. of Bot. **76**, 10—12 (1938). — JOHNSON, G. TH.: Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 729—768, Taf. 66—68 (1938). — JOHNSTON, J. M.: J. Arnold Arboretum **19**, 376 bis 401 (1938). — JONKER, F. P.: Meded. bot. Mus. Herb. Utrecht **51**, 1—279 (1938). — JUEL, H. O.: Symb. Bot. Upsal. **2**, 1, 188 S., 4 Taf. 1936. — JUHNKE, GERDA, u. HUBERT WINKLER: Beitr. Biol. Pflanz. **25**, 290—324 (1938).

KANJIBAL, U. N., P. C. KANJIBAL u. A. DAS: A Flora of Assam **2**, 409 S. Calcutta 1938. — KRASAWA, K.: Jap. J. of Bot. **9**, 1—15 (1937). — KARLING, J. S.: Amer. J. Bot. **25**, 211—215 (1938). — KECK, D. D.: (1) Bull. Torrey bot. Club **65**, 233—255 (1938). — (2) Lloydia **1**, 75—142 (1938). — KESSLER, K. VON, in RABENHORST: Kryptogamenflora **9**, Abt. 1, Teil 2, Lief. 4—5, 481—846. 1937—38. — KELLER, G. in KELLER, G., u. R. SCHLECHTER: Feddes Repert. spec. nov. (Berlin-Dahlem) **A 4** (Sonderbeih.), 21—26, Taf. 353—400 (1938). — KERR: (1) Kew Bull. **1938**, 127—129. — (2) Ebenda 445—448. — KILLIPP, E. P.: Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. **19**, 1—613 (1938). — KIMURA, A.: Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., ser. 4, Biology **10**, Nr 3 (1935); **11**, Nr 2 (1936); **12**, Nr 1—2 (1937); **13**, Nr 1 (1938). — KING, J. R., u. R. RAMFORD: J. Hered. **28**, 279 (1937). — KIRSCHSTEIN, W.: In Kryptogamenflora der Mark Brandenburg **7**, Lief. 3, 305 bis 448. Berlin 1938. — KNOX, ELIZABETH M.: Trans. Proc. bot. Soc. Edinburgh **32**, 438—466 (1938). — KOBEL, F., P. CAMENZIND u. F. SCHÜTZ: Ber. schweiz. bot. Ges. **47**, 284—318 (1937). — KOBUSKI, C. E.: Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 299 bis 359 (1938). — KORNMANN, PETER: Planta (Berl.) **28**, 464—470 (1938). — KOSTERMANS, A. J. G. H.: (1) Bull. Jard. bot. Bruxelles **15**, 73—108 (1938). — (2) Rec. Trav. bot. néerl. **35**, 56—129, 834—931 (1938). — KRIEGER, W., in RABENHORST: Kryptogamenflora, 2. Aufl., **13**, Abt. 1, Lief. 3—4, 377—712 (1937—38). — KRUG, C. A.: J. Genet. **34**, 399 (1937). — KRUKOFF, B. A., u. H. N. MOLDENKE: Brittonia **3**, 1—74 (1938). — KÜHLWEIN, H.: Bot. Archiv **39**, 245—262 (1938). — KÜKENTHAL, G.: Feddes Repert. spec. nov. **44**, 1—32, 65—101, 161—195 (1938). — KUMAZAWA, M.: (1) Bot. Mag. (Tokyo) **52**, 9—15 (1938). — (2) J. Jap. Bot. **14**, 10—25 (1938). — (3) Jap. J. of Bot. **9**, 55—70 (1937). — KYLIN, H.: (1) Kgl. fysiogr. Sällsk. i Lunds Förhandl. **7**, Nr 10, 1—5 (1937). — (2) Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2 **34**, Nr 8, 15—17, 21—24 (1938).

LAGERBERG, T.: Vilda Växter i Norden I (1937); II (1938); 845 S., 539 Taf. Stockholm. — LAM, H. J.: (1) Occasional Papers Bernice P. Bishop Mus. Honolulu **14**, Nr 9, 127—165 (1938). — (2) Blumea **3**, 126—158 (1938). — (3) Ebenda 115—125. — LAM, H. J., u. W. W. VAROSSIEAU: Blumea **3**, 183—200 (1938). — LANGE, J. E.: Dansk Bot. Arkiv **9**, Nr 6, 112 S. (1938). — LEANDRI, J.: (1) Ann. Sci. nat. Bot., sér. 10 **19**, 309—317 (1937). — (2) Notulae Systematicae Paris **7**, 168—197 (1939). — LEEMANN, A. C.: Bull. Soc. bot. Genève, sér. 2 **29**, 72—134 (1938). — LEMESLE, R.: Rev. gén. Bot. **50**, 693—712 (1938). — LINDSEY, A. A.: Amer. J. Bot. **25**, 480—485 (1938). — LIRO, J. IVAR: Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A **42**, 1—720 (1938). — LÜTJEHARMS, W. J.: Blumea Suppl. **1**, 142—161, Taf. 10 (1937).

MACBRIDE, E. W.: Proc. Linnean Soc. London **150**, Part 4, 227—231 (1938). — MCELHANNAY, T. A.: Canadian Woods, their properties and uses. 345 S. Ottawa 1935. — MCKELVEY, SUSAN D.: Yuccas of the Southwestern United States. 150 S., 80 Taf. Publ. by the Arnold Arboretum of Harvard Univ., Jamaica Plain Massachusetts USA. 1938. — MALENÇON, G.: Rev. de Mycol. **3**, Mem. **1**, 92 S. Paris 1938. — MANGELSDORF, P. C., u. R. C. REEVES: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 303—312 (1938). — MANNING, W. E.: Amer. J. Bot. **25**, 407—419 (1938). — MANSFELD, R.: Feddes Rep. spec. nov. **44**, 144—154, 285—322 (1938); **45**, 7—8, 193—244 (1938). — MARKGRAF, F.: (1) Englers bot. Jb. **69**, 395—397 (1938). — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 151—184 (1938); in

PULLE: Flora of Suriname 4, 1, 443. 1937. — MARKLUND, G.: Acta bot. fenn. **23**, 150 S., 40 Taf. (1938). — MARSDEN-JONES, E. M., u. F. E. WEISS: Proc. Linnean Soc. London **150**, 146—155 (1938). — MATTFELD, JOH.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **100** (Beih., Bornmüller-Festschr.), 147—164, Taf. 7—9 (1938); Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, 86—116 (1938). — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 41—44, Abb. 2 (1938). — (3) Englers bot. Jb. **69**, 288—292 (1938). — MATHIAS, M. E.: Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 225—297 (1938). — MATTICK, FR.: Bot. Zbl., Abt. B **58** (Beih.), 215—234 (1938). — MAXON, W. R., u. C. V. MORTON: Bull. Torrey bot. Club **65**, 347—376 (1938). — MEIJER DREES, E.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, sér. 3 **16**, 83—102 (1938). — MENDOZA, J. M.: Philippine J. Sci. **65**, 1—128, 79 Taf. (1938). — MERRILL, E. D.: (1) Bernice P. Bishop Mus. Bull. **144**, 1—194 (1937). — (2) J. Arnold Arboretum **19**, 291—375 (1938). — MERRILL, E. D., u. L. M. PERRY: (1) Ebenda 1—20. — (2) Ebenda 99—116. — (3) Ebenda 191—247. — MERRILL, E. D., u. E. H. WALKER: A Bibliography of Eastern Asiatic Botany. The Arnold Arboretum of Harvard Univ., Jamaica Plain, Mass., USA. **1938**, 719 S. — MEYER, FR.: Gartenflora, N. F. April—Dezember **1938**, 65—80. — MILLER, J. H.: Mycologia (N. Y.) **30**, 158—181 (1938). — MOEBIUS, H.: Zytologische Untersuchungen über die Campanulaceen und ihre systematische Auswertung. Diss., 94 S., 4 Taf. Berlin 1938. — MÖSCHL, W.: Österr. bot. Z. **87**, 249—272 (1938). — MOLDENKE, H. N.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **42**, 229—251 (1937). — (2) Ebenda **45**, 113—156, 301—319 (1938). — MUNZ, PH. A.: Bull. Torrey bot. Club **65**, 105 bis 122, 211—228 (1938). — MURBECK, SV.: Lunds Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2 **35**, Nr 1, 71 S., 4 Taf. (1939).

NAKAI, T.: Jap. J. of Bot. **14**, 359—376 (1938). — NANNFELDT, J. A.: Sv. bot. Tidskr. **32**, 295—321 (1938). — NATIVIDADE, J. V.: Direcc. Geral. Serv. Florest. Aquicol. Publ. **4**, 1—80, Taf. 1—3 (1937); Bol. Soc. Broteriana **12**, 21—85, 3 Taf., 42 Textabb. (1937). — NEGODI, G.: Archivio Bot. **14**, 185—216 (1938). — NEUHOFF, W.: Die Pilze Mitteleuropas **2**, Lief. 7—8. Leipzig 1938. — NILSSON, HERIBERT: (1) Hereditas (Lund) **24**, 377—385 (1938). — (2) Ebenda 97—109. — NORDHAGEN, R.: Bergens Mus. Årbok **1937**, Naturv. rekke Nr 4, 55 S.; **1938**, Nr 1, 70 S. — NORMAN, C.: (1) J. of Bot. **76**, 198—200 (1938). — (2) Ebenda 229—233. — NÜESCH, EMIL: Jb. St. Gallischen naturforsch. Ges. **66**, 109—127 (1937).

OGURA, Y.: (1) In K. LINSBAUER: Handbuch der Pflanzenanatomie **7**, 2, Teil B, 476 S. Berlin 1938. — (2) Jap. J. of Bot. **9**, 193—211 (1938). — OHWI, J.: (1) J. Jap. Bot. **14**, 564—579 (1938). — (2) Jap. J. of Bot. **9**, 95—105 (1937). — OOSTSTROOM, S. J. VAN: Blumea **3**, 62—94 (1938).

PAI, YIN-YÜAN: Feddes Repert. spec. nov. **44**, 114—124, Taf. 246 (1938). — PANNOCCHIA-LAJ, FERNANDA: N. Giorn. Bot. Ital., N. Ser. **45**, 157—187 (1938). — PAPANFUSS, G. F.: Symb. Bot. Upsal. II, **4**, 66 S. (1937). — PARODI, L. R.: (1) Notas Mus. La Plata **3**, 15—25 (1938). — (2) Ebenda **3**, Nr 17, 29—32 (1938). — PASCHER, A., in RABENHORST: Kryptogamenflora, 2. Aufl., **11**, Lief. 2—4, 321 bis 640. Leipzig 1937—38. — PENNELL, F. W.: Proc. Acad. natur. Sci. Philad. **89**, 425—432 (1938). — PEREZ-MOREAU, R. A.: Lilloa **2**, 412—463, 6 Taf., 15 Textfig. (1938). — PERRIER DE LA BATHIE, H.: Ann. Mus. Colon. Marseille, sér. 5 **6**, 5—101, Taf. 1—8 (1938). — PETER, A.: Feddes Repert. spec. nov. (Berlin-Dahlem) **40** (Beih.), 2, Lief. 3, 33—36, 225—272, Taf. 41—44 (1938). — PETRAK, F.: Ann. Mycol. (Berlin) **36**, 9—26 (1938). — PHILIPSON, W. R.: J. of Bot. **76**, 299—305 (1938). — PILGER, R.: (1) Englers bot. Jb. **69**, 401—418 (1939). — (2) Feddes Repert. spec. nov. **45**, 1—7 (1938). — PLAVŠIĆ, SV.: Planta (Berl.) **28**, 452—463 (1938). — POELLNITZ, K. VON.: (1) Feddes Repert. spec. nov. **44**, 154—157; **45**, 96—112 (1938). — (2) Ebenda **44**, 200—241 (1938). — PONZO, A.: Archivio Bot. **14**, 52—60 (1938). — POST, ERIKA: Rev. algol. **9**, 1—84 (1936). — PRAT, H.: Ann. Mus. Colon. Marseille, sér. 5 **5**, 5—64 (1937). — PULLE, A.: Flora of Suriname. Amsterdam 1938. Kon. Ver. Kolon. Inst. Meded. Nr **30**, Afd. Handelsmus. Nr **11**.

RAMANUJAM, S.: Ann. of Bot., N. Ser. **2**, 107—125 (1938). — RAMSBOTTOM, J.: Proc. Linnean Soc. London **150**, 192—219 (1938). — RECHINGER, K. H.: Österr. bot. Z. **87**, 81—100 (1938). — RECORD, S. J.: Tropical Woods **54**, 7—40 (1938). — RENSCH, B.: Proc. Linnean Soc. London **150**, 275—285 (1938). — RILEY, H. P.: Amer. J. Bot. **25**, 727—738 (1938). — ROBERTY, GUY: Candollea **7**, 297—360 (1937). — ROLLINS, R. C.: Contrib. Gray Herb. Harvard Univ. **122** (1938); Rhodora **40**, 294—305 (1938). — ROSEN, W.: Acta Horti Gotoburg. **12**, 1—9 (1938). — ROTHMALER, W.: Feddes Repert. spec. nov. (Berlin) **100** (Beih., Bornmüller-Festschr.), 59—93 (1938).

SANDSTEDTE, H.: Feddes Repert. spec. nov. (Berlin-Dahlem) **103** (Beih.), 103 S., 16 Taf. (1938). — SAVAGE, S.: Caroli Linnaei Determinationes in Hortum siccum JOACHIMI BURSERI. Catalogue of the Manuscripts in the Library of the Linnean Soc. of London, Part II, 78 S. London 1937. — SAXEN, U.: Acta bot. fenn. **22**, 1—30, Taf. 1—5 (1938). — SCHAEFFER, J.: Ann. Mycol. (Berlin) **36**, 27—43, 64—82 (1938). — SCHELLENBERG, GUSTAV, in ENGLER-DIELS: Das Pflanzenreich H. **103** (4, 127), 326 S., 48 Fig. Leipzig 1938. — SCHIFFNER, V.: Ann. Bryol. **11**, 131—140 (1938). — SCHMIDT, O. C.: Hedwigia (Dresden) **77**, 213—230 (1938). — SCHMUCKER, TH.: Bot. Zbl., Abt. B **57** (Beih.), 139—166 (1937). — SCHROETER, HILDE: Feddes Repert. spec. nov. **45**, 179—192, 257—300 (1938). — SCHUSSNIG, BRUNO: Vergleichende Morphologie der niederen Pflanzen, Teil I: Formbildung. 320 S., 470 Abb. Berlin 1938. — SCHWARZ, O.: (1) Gartenflora (Berlin) **1938**, 11—38. — (2) Englers bot. Jb. **69**, 318—373 (1938). — SENN, H. A.: (1) Bibliogr. Genet. **12**, 175—336 (1938). — (2) Amer. J. Bot. **25**, 67—78 (1938). — (3) J. Arnold Arboretum of Harvard Univ. **19**, 153—157 (1938). — SETCHELL, W. A., u. N. L. GARDNER: Univ. California Publ. Bot. **19**, 195—244, Taf. 23—29 (1938). — SHARSMITH, H. K.: Madroño **4**, 209—231 (1938). — SHERRIN, W. R.: Ann. Bryol. **10**, 17—19 (1938). — SINGER, R.: (1) Bull. Soc. mycol. France **54**, 132—177 (1938). — (2) Rev. de Mycol., n. sér. **3**, 35—53, 156—177 (1938). — (3) Ebenda 187—191. — SINIA, H. R.: Ann. Jard. bot. Buitenzorg **48**, 68—102, Taf. 13 (1938). — SKOTTSBERG, C.: (1) Proc. Linnean Soc. London **150**, 286—292 (1938). — (2) Acta Horti Gotoburg. **12**, 363 bis 373 (1938). — SLEUMER, H.: (1) Englers bot. Jb. **69**, 1—94, 4 Taf. (1938). — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 45—52 (1938). — (3) Ebenda 288—297. — (4) Englers bot. Jb. **69**, 374—394 (1938). — SMITH, A. C.: Brittonia **2**, 393—510 (1937). — SMITH, GILBERT M.: Cryptogamic Botany, I. Algae and Fungi, 545 S., II. Bryophytes and Pteridophytes, 380 S. New York and London 1938. — SMITH, J. J.: Bull. Jard. bot. Buitenzorg, sér. 3, Suppl. **3**, 1, Tafel 101 bis 125 (1938). — SMITH, L. B.: Bromeliaceae. North American Flora **19**, Pt. 2, 61—228. New York 1938. — SOKOLOVSKAJA, A. P.: (1) Bot. Z. **22**, 457 (1937). — (2) Ebenda 481. Zitiert nach Ref. von LANG: Der Züchter **10**, 139, 143 (1938). — SPØRENSEN, TH.: Bot. Tidsskr. Dansk Bot. For. **44**, 433—438 (1938). — SPRAGUE, T. A., u. M. S.: J. Linnean Soc. London **42**, 1—113 (1939). — STANDLEY, P. C.: Field Mus. Nat. Hist. Bot., Ser. **18**, Pt. 3—4, 783—1571 (1938). — STEARN, W. TH.: J. Linnean Soc. London, Bot. **51**, 409—535, Taf. 24—31 (1938). — STEBBINS jun., G. L.: (1) Bull. Jard. bot. Bruxelles **14**, 333—352 (1937). — (2) Amer. J. Bot. **25**, 189—198 (1938). — STEHLE, H., u. M. u. L. QUENTIN: Flore de la Guadeloupe et dépendances. T. 2: Catalogue des Phanérogames et Fougères avec contribution à la Flore de la Martinique, Fasc. **1**, 236 S. Basse-Terre 1937. — STEMEN, TH. R., u. W. ST. MYERS: Oklahoma Flora. 706 S. Oklahoma City 1937. — STENAR, H.: Sv. bot. Tidskr. **32**, 274—282 (1938). — STOVER, E. L.: Ohio J. of Sci. **37**, 172—184 (1937). — STUBBE, H.: Genmutation. In BAUR-HARTMANN: Handbuch der Vererbungswissenschaft, Lief. **23**, 429 S. Berlin 1938. — SUESSENGUTH, K.: Bull. Jard. bot. Bruxelles **15**, 70—72 (1938). — SUESSENGUTH, K., u. R. BEYERLE: Englers bot. Jb. **69**, 143—148, 2 Abb. (1938). — SUMMERHAYES, V. S.: (1) Blumea Suppl. **1**, 78—86 (1937). — (2) Kew Bull. **1938**, 151—152.

- TAGAWA, M.: Jap. J. of Bot. **9**, 107 (1937). — TAKAMATZU, M.: Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull. **14**, 145—176, 6 Taf. (1938). — TARNAVSCHI, J. T.: (1) Bull. Fac. Stinte Cernauti **9**, 47—122 (1935). — (2) Ebenda **12**, 68—106 (1938). — TATUNO, S.: Bot. Mag. (Tokyo) **52**, 441 (1938). — TAYLOR, W. R.: Marine Algae of the Northeastern Coast of North America. Ann. Arbor. Univ. of Michigan Press **1937**, 425 S., 60 Taf. — THOMPSON, R. H.: Amer. J. Bot. **25**, 692—694 (1938). — TILLSON, A. H., u. R. BAMFORD: Ebenda 780—793. — TIPPO, O.: Bot. Gaz. **100**, 1—99, 63 Fig. (1938). — TISCHLER, G.: Tabulae Biologicae **16**, 3, 161—218 (1938). — TRIEBNER, W., u. K. O. POELLNITZ: Feddes Repert. spec. nov. **45**, 161—170 (1938). — TURRILL, W. B.: (1) Kew Bull. **1938**, 384—390. — (2) J. of Bot. **76**, 33—39 (1938).
- ULBRICH, E.: (1) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 141—144 (1938). — (2) Blätter für Staudenkunde. Berlin 1938. -
- VAVILOV, N. J., u. E. V. WULFF: Flora of cultivated plants. The Lenin Academy of Agric. Sci. Inst. Plant Industry **1** (1935), 434 S., **2** (1936), 447 S. Moscow und Leningrad. — VERDAM, H. D.: Blumea **3**, 5—33 (1938). — VESTAL, P. A.: Philippine J. Sci. **64**, 199—256, Taf. 1—9 (1938). — VILLERTS, A.: Acta Soc. Biol. Latviae **7**, 1—23 (1937). — VISCHER, W.: Ber. schweiz. bot. Ges. **47**, 225—250 (1937).
- WARBURG, E. F.: New Phytologist **37**, 130—159, 189—210 (1938). — WERDERMANN, E.: (1) Bull. Jard. bot. Bruxelles **15**, 222—240 (1938). — (2) Feddes Repert. spec. nov. (Berlin-Dahlem) Sonderbeih. **C**, Lief. 33—38 (1938). — WESTERGAARD, M.: Dansk Bot. Arkiv **9**, Nr 5, 1—11 (1938). — WETTSTEIN, FR. VON, in TH. ROEMER u. W. RUDOLF: Handbuch der Pflanzenzüchtung **1**, 8—45. Berlin 1938. — WHITE, C. T.: Blumea Suppl. **1**, 214—218, Taf. 14 (1937). — WHITE, W. L., u. H. H. WHETZEL: Mycologia (N. Y.) **30**, 187—203 (1938). — WICHMANN, L.: Pflanzenforschung **20**, 110 S. Jena 1937. — WIGGINS, J. L.: Contrib. Dudley Herb. Stanford Univ. **1**, 213—229 (1936). — WILLIAMS, L. O.: Philippine J. Sci. **65**, 385—397 (1938). — WINGE, Ø.: Proc. Linnean Soc. London **150**, 231 bis 238 (1938). — WOODSON, R. E.: (1) Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 189—224 (1938). — (2) Apocynaceae, in North American Flora **29**, Pt. 2, 103—192. New York 1938. — WRIGHT, F. R. E.: J. of Bot. **76**, Suppl. I, 8 S., 15 Taf. (1938). — WULFF, H. D.: J. Wiss. Bot. **87**, 533—556 (1939). — WULFF, H. D., u. P. MAHESHWARI: J. ind. bot. Soc. **17**, 117—140 (1938).
- YAMADA, Y.: Sci. Papers Inst. Algal. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. **2**, 1—34, Taf. 1—15 (1938). — YUNCKER, T. G.: Occas. Pap. Bernice P. Bishop Mus. Honolulu **14**, 7—25 (1938).
- ZIEGENSPECK, H.: Bot. Archiv **39**, 176—205 (1938). — ZIMMERMANN, W.: (1) Vererbung erworbener Eigenschaften und Auslese. 346 S. Jena 1938. — (2) In FR. VERDOORN: Manual of Pteridology, S. 558—618. The Hague 1938. — ZLATNIK, A.: Studia bot. Cechoslovaca **1**, 37—51, 105—242 (1938). — ZUNDEL, G. L. J.: Bothalia **3**, 283—330 (1938).

5. Paläobotanik.

Von **MAX HIRMER**, München.

Mit 18 Abbildungen.

Vorbemerkung. Das diesjährige Referat beschäftigt sich ausschließlich mit den Fortschritten, die in Hinblick auf den Ausbau unserer Kenntnisse der Pflanzenwelt des Mesophytikums (Oberperm bis Mittelkreide) in den letzten Jahren erreicht worden sind. Im Vordergrund des Interesses steht die ausgezeichnete Bearbeitung der rhätischen und liassischen Floren von Ostgrönland durch HARRIS. Diese Abhandlungen geben Veranlassung, die gesamten pflanzengeographischen Verhältnisse auf unserer Erde zur Rhät- und Liaszeit, an Hand aller übrigen neuesten Arbeiten genauer ins Auge zu fassen und darüber hinaus einen Blick zu werfen auf die bisher irrtümlich dieser Zeit eingereichten Floren der Südhemisphäre sowie die sich im Anschluß an diese Floren ergebenden pflanzengeographischen Probleme. Für die reine Systematik und Morphologie ist die Bearbeitung der bereits oben genannten ostgrönländischen Rhät- und Liasfloren gleichfalls von besonderer Wichtigkeit. Es ist deshalb zur abschließenden Ergänzung von Referaten in früheren Bänden der „Fortschritte“ die Gesamtflora hier übersichtlich zusammengestellt und die morphologisch wichtigsten Dinge an Hand von Abbildungen erläutert. Eine Anzahl anderer neuester Arbeiten über mesophytische Pflanzen verschiedener Gegenden ergänzen unser jetziges Bild über das Mesophytikum.

A. Über Floren und pflanzengeographische Probleme des Mesophytikums, insbesondere der Rhät- und Liaszeit.

Die Pflanzenwelt der Zeiträume des Rhät und Lias des Gebietes von Ostgrönland (Scoresby-Bucht) hat T. M. HARRIS in einer Serie von Veröffentlichungen zur Darstellung gebracht (HARRIS 1, 2, 4, 5, 7, 8). Ein ausgedehnter Vergleich mit der gleichzeitigen Pflanzenwelt von Europa und darüber hinaus auch von den übrigen Erdteilen bereichert sehr glücklich den Schlußteil dieser Abhandlungen, die nunmehr zum Abschluß gekommen sind. Die Bedeutung dieser Arbeiten für die botanische Systematik und Morphologie, sowohl in Hinblick auf die Entdeckung einer größeren Anzahl neuer und interessanter

Pflanzen als insbesondere auch in Hinblick auf die Klärung einer Anzahl wichtiger systematischer und morphologischer Fragen ist in diesen Fortschr. Bot. bereits an mehreren Stellen (1, 100; 2, 88—95, 98; 3, 44, 45; 4, 85) gebührend ausführlich gewürdigt worden. Was hier zu berichten übrigbleibt, ist somit vornehmlich ein eingehenderes Referat über die pflanzengeographisch und biostratisch interessanten Ergebnisse der für die Kenntnis der Rhät- und Liasfloren so hervorragend wichtigen Untersuchungen von T. M. HARRIS.

Als ein vom biostratischen Gesichtspunkt aus gesehen sehr wichtiges Ergebnis ist zunächst hervorzuheben, daß sich für die ja unmittelbar aufeinanderfolgenden Zeiten des Rhät einerseits und des Lias andererseits zwei wohl in der Mehrzahl der Gattungen übereinstimmende, jedoch in der überwiegenden Mehrzahl der Arten gänzlich verschiedene Floren ergeben haben. Darauf wird im folgenden noch zurückzukommen sein, wie auch zu zeigen sein wird, daß gleiches für die Rhät- und Liasfloren anderer Gebiete gilt und sich insbesondere auch für Schweden hat nachweisen lassen.

Um indes zunächst für diese biostratischen und pflanzengeographischen Probleme und Tatsachen eine Überblicksbasis zu geben, sei vorerst auf die Gesamtheit der aus dem Rhät und Lias von Ostgrönland bekannt gewordenen Pflanzen eingegangen, was ja um so berechtigter ist, als diese Rhät- und Liasfloren, wie schon gesagt, in den Gattungen weitestgehend übereinstimmen und nur vorwiegend in den Arten voneinander verschieden sind, eine beide Floren umfassende Darstellung für Gewinnung eines allgemeinen Überblickes also nur erwünscht sein kann.

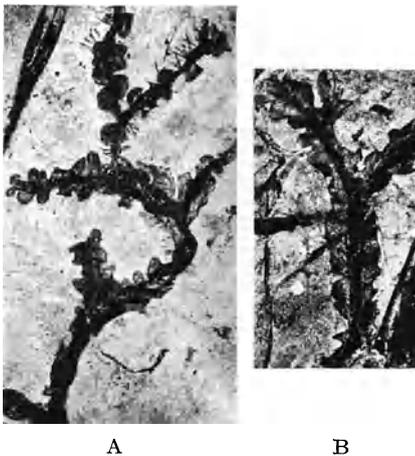


Abb. 15. *Hepaticites glebosus* HARRIS (Lias von Ostgrönland). A und B: Teile zweier verschiedener Pflanzen; Wellung des Lamina-Randes deutlich sichtbar. Je etwa $1\frac{1}{2}$ fach vergr. (Nach HARRIS [3]).

Die Florenwelt der Rhät- und Liaszeit im ganzen stellt sich für das Gebiet von Ostgrönland folgendermaßen dar.

Von niedrigeren Pflanzen sind außer einer Alge (*Confervites vaucherioides* HARRIS) vier verschiedene Lebermoose gefunden worden. Davon sind drei thallos vom Typ *Marchantia* und Verwandter (zwei mit deutlicher Mittelrippe: *Hepaticites laevis* Harris und *H. amauros* Harris und eines ohne Mittelrippe: *Hepaticites rosenkrantzi* Harris; das vierte der gefundenen Lebermoose: *Hepaticites glebosus* Harris (Abb. 15 A und B) ähnelt anakrogynen Jungermanniales vom Typ wie *Moerckia*, *Blasia* oder *Blyttia*. Sämtliche stammen aus Liasschichten.

Von höheren Pflanzen sind insgesamt 192 beschrieben worden. Nur der kleinere Teil derselben gehört verschiedenen Pteridophytenstämmen an: 43 Arten; der Rest von 149 Arten gehört zu den Samenpflanzen.

Innerhalb der **Pteridophyten** finden sich folgende:

I. Lycopodiales.

Diese Gruppe, die im gesamten Mesozoikum unserer Erde vergleichsweise schwach vertreten ist, ist auch in Ostgrönland vergleichsweise nur dürftig gefunden. 13 verschiedene Sporenformen unbekannter Gattungszugehörigkeit (*Triletes spec. div.*) sowie Megasporen des aus Schweden bekannten und durch die Größe seiner Blütenzapfen auffälligen ***Lycostrobus scotti*** Nath. zeugen indes davon, daß das spärliche Vorkommen von Lycopodialesresten in dieser Zeit mehr aus mangelnder Erhaltung zu erklären ist, denn aus etwa wirklich überstarkem Zurücktreten der Lycopodiales im Mesozoikum. Von Zweigresten ist ein für das Mesozoikum gänzlich neuer Typ: ***Grammaephloios ichtya*** Harris nov. gen. u. spec. beschrieben; er gleicht manchem der paläozoischen mehr minder baumförmigen Lycopodiales, wie *Thaumasiodendron* BUREAU oder *Ulodendron* RHODE. Dies ist eine wichtige Feststellung, weil sie mitbeweist, daß Lycopodiales von wesentlich größeren Ausmaßen als die jetzt lebenden auch über das Palaeozoikum hinaus fortexistiert haben, eine Tatsache, die bisher nur auf die Zapfengröße von *Lycostrobus* und das Vorkommen der alttriassischen *Pleuromeia* und anderen (vgl. HIRMER: Handbuch der Palaeobotanik 1, 324—328) gestützt war.

II. Articulatales.

Diese Gruppe ist vorwiegend vertreten durch die dem rezenten *Equisetum* sehr ähnliche Gattung ***Equisetites*** Stbg., von welcher 4 Arten mittelgroßen Ausmaßes (noch bis mehrere Zentimeter Sproßdurchmesser) gefunden sind. Dazu kommt noch je eine Art der Gattungen ***Neocalamites*** Halle und ***Lobatannularia*** Kawasaki, Gattungen, die formal intermediär stehen zwischen dem paläozoischen *Calamites* und den mesozoischen bis neuzeitlichen *Equisetites* bzw. *Equisetum*.

III. Filicales.

Führend sind vertreten Osmundaceen mit den Gattungen ***Todites*** Seward (5 Arten), ***Osmundopsis*** Harris (1 Art) und der Formgattung für nicht fruktifizierende Wedel ***Cladophlebis*** Bgt. (3 Arten); Matoniaceen mit der Gattung ***Phlebopteris*** (Bgt.) Hirmer u. Hörhammer emend. (3 Arten) und Dipteridaceen mit den Gattungen ***Dictyophyllum*** L. u. H. (3 Arten), ***Clathropteris*** Bgt. (1 Art), ***Thaumthopteris***

Goeppert (2 Arten) und *Hausmannia* Dunker (1 Art [indet.]). Zurücktreten in der Gesamterscheinung die Marattiaceen mit den je mit einer Art vertretenen Gattungen *Rhnipteris* Harris nov. gen. (Abb. 16A—E)

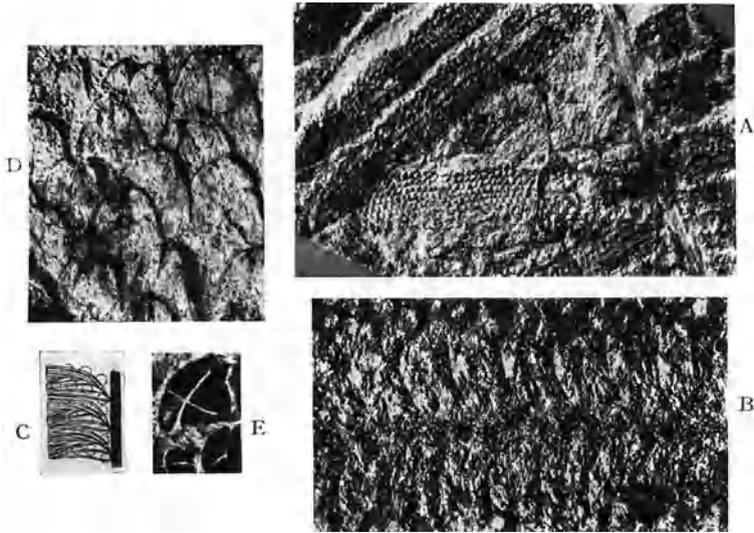


Abb. 16. Marattiaceae: *Rhnipteris concinna* HARRIS (Rhät von Ost-Grönland). A: Teil des Wedels, $\frac{4}{5}$ nat. Gr. — B: Oberseite einer Fieder, die Nervatur und die von der Unterseite her durchgedrückten Synangien zeigend, etwa 3fach vergr. — C: Schema der Nervatur- und Synangien-Verteilung. — D und E: Synangien, je 8fach vergr. (Nach HARRIS [3].)

und *Marattiopsis* Schimper. Gänzlich zurück treten die Gleicheniaceen mit nur *Gleichenites nitida* Harris, dies sehr in Gegensatz zu dem reichlichen Vorhandensein der verschiedensten Gleicheniaceen-Arten auf Westgrönland zur Zeit der Oberkreide bzw. des Eozäns (vgl. hierzu SEWARD [1], sowie SEWARD und CONWAY [1 u. 2]).

Komplizierter als bei den Pteridophyten liegen die Verhältnisse bei den **Samenpflanzen**, insofern als hier des öfteren mit sogenannten „Organgattungen“ gearbeitet werden muß; sind doch nicht in allen Fällen Sproß- und Wedelreste, Mikro- und Mega-Sporophyllreste ein und derselben Pflanze in organischem Zusammenhang gefunden, und ist es deswegen derzeit noch zweckmäßig, die einzelnen Organkategorien jeweils unter eigenen Gattungsnamen zu führen, um voreilige ungesicherte Schlüsse auf allenfallsige — und vielleicht auch des öfteren sehr wahrscheinliche — Zusammengehörigkeit auszuschalten.

Im ganzen handelt es sich, von einigen Resten Dikotyledonenhaften Aussehens abgesehen, um Gymnospermophyten.

Diese **Gymnospermophyten** gliedern sich in folgende Klassen:

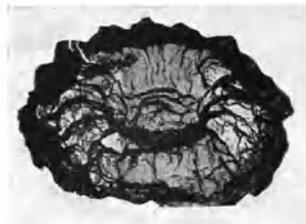
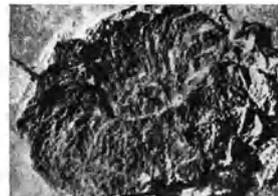
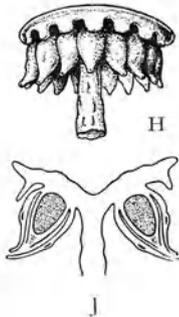
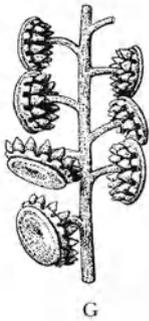
I. Pteridospermales.

Es handelt sich hier um die mesozoischen Nachzügler jener im jüngeren Palaeozoikum (d. h. vom Oberdevon aufwärts) so außerordentlich mannigfaltig und das Florenbild beherrschend entwickelten Pflanzen, die in ihrer Gesamterscheinung zwar noch farnartig wirken, in ihrer inneren Organisation und in der Art ihrer Fortpflanzung jedoch schon typische Gymnospermen darstellen.

Die wichtigsten der in Grönland gefundenen Gattungen sind **Lepidopteris** Schimper und **Ptilozamites** Nath.; dazu kommen noch Vertreter der Gattungen **Thinnfeldia** Ettingsh. und **Stenopteris** Saporta.

Lepidopteris Schimper (Abb. 17 A—J) gehört jetzt — dank der Untersuchungen von HARRIS — zu den bestaufgeklärten Pteridospermen überhaupt. Die mittelgroßen (über 30 cm langen) doppeltgefiederten Wedel ähneln mit ihrer Zwischenfiederung denen der permischen Gattung **Callipteris**; sie wurden in vergleichsweise weiten Abständen an der etwa 4 cm dicken Sproßachse getragen. Das die Mikrosporen bildende Organ (**Antevsia** Harris nov. gen., Abb. 17 A und B) ist seinem morphologischen Wert nach noch nicht ganz geklärt; es handelt sich um Achsen, die maximal etwa ein Drittel Wedellänge erreichen und, was den 1. Verzweigungsgrad betrifft, wedelartig und fiederig in einer Ebene verzweigt sind (Abb. 17 A); die Spindeln 1. Ordnung verzweigen sich ihrerseits jedoch gabelig nach den verschiedensten Ebenen. An den Enden der Spindeln 2. Grades findet sich je eine Anzahl von in zwei Reihen angeordneten unilokulären längs aufreißenden Pollensäcken (Abb. 17 B). Auf die eigenartige Struktur der samenbildenden Organe **Peltaspermum** Harris (Abb. 17 C—J) ist schon früher (vgl. Fortschr. Bot. 2, 93, 94) genauer eingegangen worden. Fest steht, daß die Samen jeweils zu etwa 14 an einer schildförmigen Bildung getragen werden (vgl. Rekonstruktion in Abb. 17 G—J). Die Schildbildungen ihrerseits sind an einer Achse getragen worden und dürften als deren laterale Auszweigungen aufzufassen sein. Demnach würden also die schildförmigen Samenträger als Megasporophylle zu betrachten sein und die mit diesen besetzte Achse als Blüte, an deren vergleichsweise langer Achse in lockerer Stellung die schildförmigen Megasporophylle getragen wurden. Es liegt nun natürlich nahe, auch die männlichen Organe (**Antevsia**) als Blüten zu deuten, wobei als Mikrosporophylle die Fiederzweige erster Ordnung zu betrachten wären; diese wären ihrerseits dann abermals, und zwar nach mehreren Raumrichtungen verzweigt und trügen endständig die Gruppen von Pollensäcken.

Generell morphologisch zeigt der Fall von *Lepidopteris-Peltaspermum-Antevsia* wieder, wie schwer es gelegentlich ist, die Grenze zwischen Blüte und Sporophyll zu ziehen.



Das gleiche gilt für die Wedelgattung *Ptilozamites* Nathorst und das zugehörige Mikrosporenbildende Organ *Hydropterangium* Halle (Abb. 18 A—J). Auch hierauf ist früher schon flüchtig eingegangen worden (vgl. Fortschr. 2, 94, 95). Das Wesentliche ist, daß sowohl die Haupt-

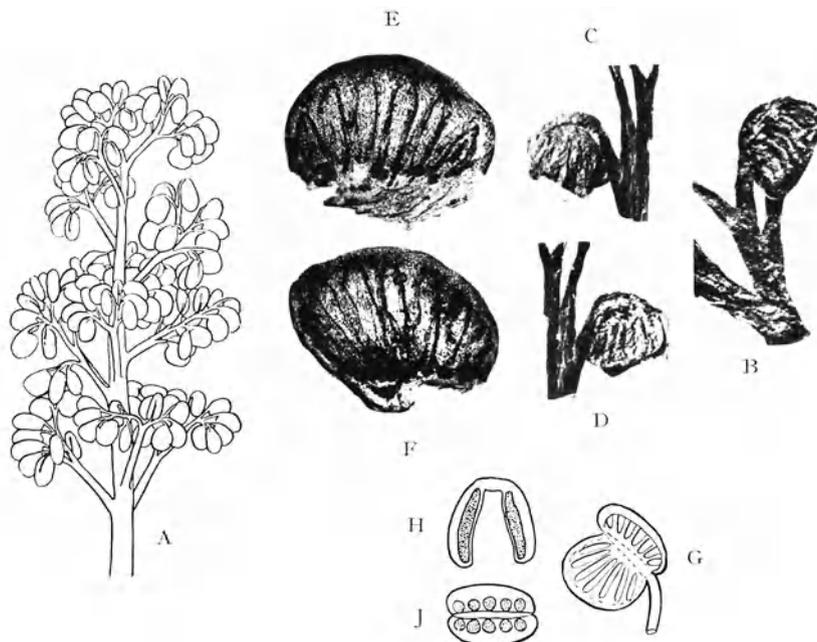


Abb. 18. **Pteridospermales**: Mikrosporenbildendes Organ (*Hydropterangium marsilioides* HALLE) von *Ptilozamites nilssonii* NATHORST aus dem Rhät von Ostgrönland. A: Gesamtbild, $1\frac{1}{2}$ -fach vergr. — B—D: Einzelne Mikrosporangientaschen in Seitenansicht, je etwa 3fach vergr. — E und F: Kutikularpräparat der beiden Seiten einer Mikrosporangientasche; die einzelnen Mikrosporangienräume sind deutlich erkennbar, je 8fach vergr. — G—J: Einzelne Mikrosporangientasche in aufgeklapptem Zustand, bzw. im Quer- und Längsschnitt, die Verteilung der Mikrosporangienräume (dunkel punktiert) zeigend, je etwa 3fach vergr. (Sämtliche nach HARRIS [5].)

achse dieses komplex gebauten Organs als auch die Spindeln 1. Ordnung ringsum auszuweichen. Als Sporophylle im eigentlichen Sinn sind wohl wieder erst die Spindeln 1. Ordnung zu betrachten; an ihren Auszweigungen stehen dann die Mikrosporangientaschen. Über weitere Deutungsmöglichkeiten vgl. Fortschr. Bot. 2, 94, 95. Megasporophylle bzw. Megasporophyllstände sind für *Ptilozamites* noch nicht bekannt. Der 30 bis 50 cm lange einfach sichelig gefiederte Wedel ist ein- bis zweimal gabelig geteilt.

Abb. 17. **Pteridospermales** (Rhät von Ostgrönland): Mikro- und Megasporophyllbildungen von *Lepidopteris ottonis* (Goepfert). A und B: Mikrosporenbildendes Organ: *Antevsia zeileri* (NATHORST), A: in ganzer Gestalt, nat. Gr. — B: Teil der Hauptachse mit einigen der gabelig nach mehreren Seiten hin verzweigten Spindeln 1. Ordn. und den an den Gabelzweigenden befindlichen zweireihig angeordneten Pollensäcken, 2fach vergr. — C—J: Samenbildendes Organ: *Peltaspermum rotula* HARRIS, Achse mit den die Samen bildenden Schilden, nat. Gr. — D: Einer der Schilde, 2fach vergr. — E und F: Einer der Schilde in verschiedener Beleuchtung aufgenommen, je 3fach vergr. — G: Schematische Darstellung des mit den Samen-schilden besetzten Achse, etwa nat. Gr. — J: Samentragender Schild (Megasporophyll bzw. Megasporophyllabschnitt, vgl. dazu das S. 95 Gesagte) in Seitenansicht und Längsschnitt, je etwa 2fach vergr. — (A—F nach HARRIS [4], G—J nach HIRMER [1].)

Nur Wedelreste sind gefunden von den Gattungen *Thinnfeldia* Ettingshausen und *Stenopteris* Saporta.

II. Caytoniales.

Wie vom Referenten an mehreren Orten dargelegt, ist diese Gruppe lediglich als den Pteridospermales sehr nahestehend aufzufassen und nicht etwa, wie das ursprünglich versucht wurde, als Pro-Angiospermen. Über die hier zugehörigen *Caytoniaceae* Fortschr. Bot. 1, 98—100 [hier noch der Ansicht von THOMAS folgend als „Angiospermae“ aufgeführt]; über die südafrikanischen *Corystospermaceae*: Fortschr. Bot. 3, 43—45; über die Gruppe im ganzen, insbesondere ihre systematische Stellung und Phylogenie: Fortschr. Bot. 5, 77ff. sowie insbesondere auch HIRMER (2)

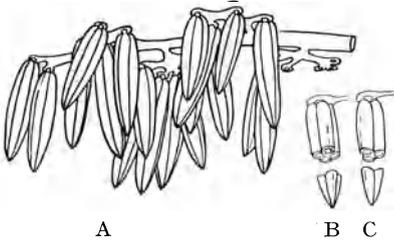


Abb. 19. Caytoniales: Mikrosporophyll (*Caytonanthus kochi* HARRIS) von *Sagenopteris nilssonii* Bgt. und *Caytonia thomasi* HARRIS aus dem Rhät und Lias von Ostgrönland. — B und C: Je eines der triloculären Mikrosynangien im Querschnitt. Sämtliche 3fach vergr. (Nach HARRIS [2].)

In Ostgrönland sind im ganzen gefunden Blattreste (*Sagenopteris* Presl.), Mikrosporophylle (*Caytonanthus* Harris n. gen., vgl. Abb. 19), Megasporophylle (*Caytonia* Thomas) und isolierte Samen (*Amphorispermum* Harris nov. gen.).

III. Cycadophytales (d. i. Cycadophyten im weiteren Sinn).

Diese Gruppe gliedert sich zunächst in zwei Hauptuntergruppen, die — das kann nicht genug betont werden — scharf auseinanderzuhalten sind. Es sind das die Untergruppen der *Cycadales* (*sensu stricto*) einerseits und der *Bennettitales* andererseits. Diese beiden Gruppen weichen, wie schon in Fortschr. Bot. 2, 88ff. auseinandergesetzt ist, voneinander prinzipiell im Bau ihrer Spaltöffnungen ab, indem die *Cycadales s. str.* den normalen haplocheilen Spaltöffnungstyp besitzen, während die *Bennettitales* den viel selteneren (nur noch für *Gnetum* und *Welwitschia* nachgewiesenen) syndetocheilen Spaltöffnungstyp aufweisen vgl. hierzu auch das in Fortschr. Bot. 3, 45 Gesagte).

Auch bei den Cycadophytales ist, da ein organischer Zusammenhang zwischen Stämmen, bzw. Sprossen, Wedeln und Fortpflanzungsorganen nicht immer gegeben ist, mit Organgattungen zu arbeiten.

Im ganzen wurden in Ostgrönland bisher gefunden:

a) Cycadales s. str.:

1. Ctenis-Unterreihe: Wedelgattungen sind: *Ctenis* L. u. H., *Quervainia* Harris, *Pseudoctenis* Seward, *Drepanozamites* Harris, *Macrotaeniopteris* Schimper, *Anthrophyopsis* Nathorst, *Amdrupia* Harris und *Doratophyllum* Harris; Fruktifikationen sind hierzu nicht gefunden worden.

Die gesamten in dieser Unterreihe aufgeführten Wedel dürften in nächster Verwandtschaft mit den rezenten Zamioideae stehen (vgl. hierzu auch das in Fortschr. Bot. 3, 46, 47 Gesagte).

2. Nilssonia-Unterreihe: Hierher gehört als wichtigste Wedelgattung *Nilssonia* Bgt.; die zugehörigen weiblichen Blüten (Achsen

mit locker gestellten *Zamia* ähnlichen Megasporophyllen (vgl. Abb. 20 A) gehen jetzt sämtliche unter eigenem Namen: **Beania** Carruthers (Abb. 20 A und B); isolierte zugehörige Samen werden in der Sammelgattung **Allicospermum** Harris (vgl. indes das Seite 102 Gesagte) geführt.

Zu dieser Reihe gehören weiterhin noch Wedel, die noch in der alten Formgattung **Taeniopteris** Bgt. geführt werden.

b) Bennettitales:

Es wurden gefunden:

1. An Wedeln: **Anomozamites** Schimper, **Nilssoniopteris** Nathorst (= **Taeniozamites** Harris), **Otozamites** Braun und **Pterophyllum** Bgt.

2. An Gattungen für reproduktive Organe: **Wielandiella** Nathorst, eine Gattung, die Sproßreste mit ansitzenden unisexuellen, d. i. entweder männlichen oder weiblichen Blüten umfaßt und zu der als Beblätterung die Wedel von *Anomozamites minor* Nath. gehören; **Vardekloeftia** Harris und **Bennetticarpus** Harris, beides Gattungen für weibliche Blüten (vgl. über das morphologisch so außerordentlich bedeutungsvolle *Vardekloeftia* das in Fortschr. Bot. 2, 91 Gesagte); **Bennettistemon** Harris für Mikrosporophylle und **Androlepis** Nath. für gewisse im Bau ungeklärte Mikrosporophyllteile; **Cycadolepis** Saporta und **Bennettitolepis** Florin (= **Cycadospadix** Schimper) für schuppenförmige Blattorgane im Bereich der Blütenstiele, Blüten und der Sproßknospen; **Bysmatospermum** Harris für isolierte orthotrope Bennettitales-Samen.

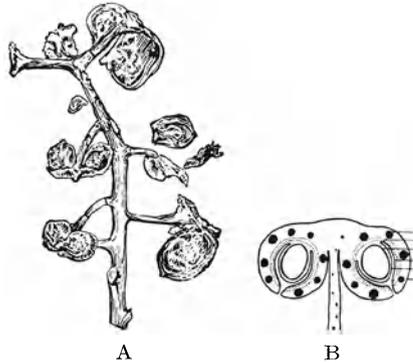


Abb. 20. Cycadales: *Beania kochi* HARRIS, weibliche Blüte von *Nilssonia obtusa* (NATHORST) aus dem Lias von Ostgrönland. A: Gesamtbild der Blüte von *Beania*, Achse mit den einzelnen zweisamigen Megasporophyllen, nat. Gr. — B: Einzelnes Megasporophyll im Längsschnitt. — (A nach SEWARD, B nach HARRIS.)

IV. Ginkgoales.

Es ist klar, daß diese im mittleren und jüngeren Mesozoikum fast allgemein so bedeutend entwickelte Gruppe auch in Ostgrönland in einer größeren Anzahl von Gattungen vertreten ist. Bei dem derzeitigen Stand unseres Wissens sind wir aber auch für diese Gruppe noch gezwungen, mit Organgattungen zu arbeiten. Gefunden wurden in Ostgrönland folgende Formen:

a) Blätter: **Ginkgoites** Seward mit 5 Arten, **Baiera** Braun (1 Art), **Sphenobaiera** Florin mit 4 Arten, **Czekanowskia** Heer (3 Arten), **Hartzia** Harris und **Pseudotorellia** Florin mit je 1 Art.

b) Organe der Fortpflanzung: Offenbar zu *Sphenobaiera* gehört ein auf den ersten Blick sehr merkwürdig anmutender männlicher

Blütenzapfen: **Bernettia** Gothan (Abb. 21A—E). Es handelt sich um eine etwa 7 cm lange Blüte, deren Basis halbkreisförmige Schuppen umkleiden. Die dicke Blütenachse ist ringsum bedeckt mit Mikrosporophyllen von schildförmiger Gestalt, mit nach innen gewandten, d. h. parallel mit dem Schildträgerstiel laufenden Mikrosporangien, die zu

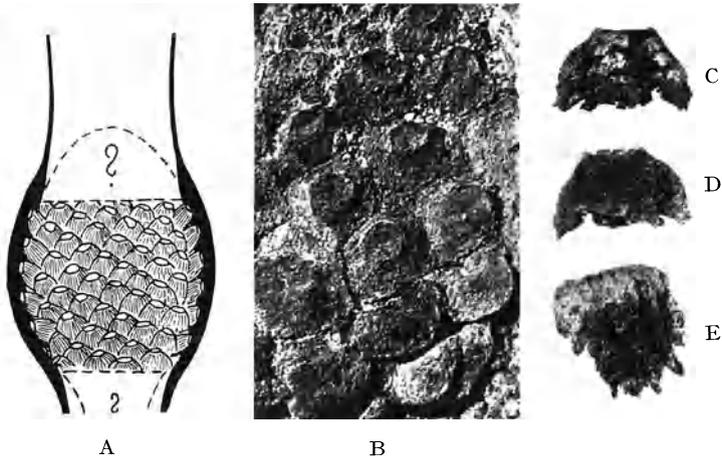


Abb. 21. Ginkgoales: Männliche Blüte (*Bernettia phialophora* HARRIS) von *Sphenobaiera spectabilis* (NATHORST) aus dem Lias von Ostgrönland. A: Wiederherstellung der *Bernettia*-Blüte in nat. Gr. — B: Teil der Blüte mit einigen der die Blütenachse ringsumkleidenden Mikrosporophylle, 3fach vergr. — C—E: Einzelne Mikrosporophylle, C und D: von der Seite, E halb von unten, die an dem Schildteil des Sporophylls in mehreren Reihen sitzenden zahlreichen Mikrosporangien zeigend. (A nach GOTHAN, B—E nach HARRIS [7].)

vielen und offenbar in mehreren Reihen der nach der Achse zugekehrten Seite der Schildfläche ansitzen. Außenpartie des Schildes konvex bucklig.

Als **Leptostrobus** Heer werden männliche Blüten bezeichnet, die vermutlich zu *Czekanowskia* gehören; es handelt sich um bis über 15 cm lange Achsen, an denen in schraubiger Anordnung die Mikrosporophylle sitzen; diese schildförmig mit je sechs sternförmig angeordneten distalwärts gekehrten Mikrosporangien (Abb. 22A—E). Pollen (Abb. 22 F und G) wie bei *Ginkgo biloba*.

Staphidiophora Harris (Abb. 23) umfaßt weibliche Fruktifikationsorgane, als Laub gehört *Hartzia* hinzu. Es handelt sich um Gebilde, an welchem am oberen Teil einer längeren Spindel in alternierend zweizeiliger Anordnung eine Anzahl (je nach Art 10—20) Samenanlagen getragen werden. Derartige könnte auf den ersten Blick als einfaches Megasporophyll gedeutet werden. Es muß aber doch hervorgehoben werden, daß einer solchen Auffassung die allgemein vertretene Auslegung der Verhältnisse bei dem rezenten *Ginkgo* entgegenstehen. Ist es bei *Ginkgo* doch so, daß das in der Regel zwei Samen tragende Gebilde als Blüte und nicht als Megasporophyll aufgefaßt wird: der stielartige

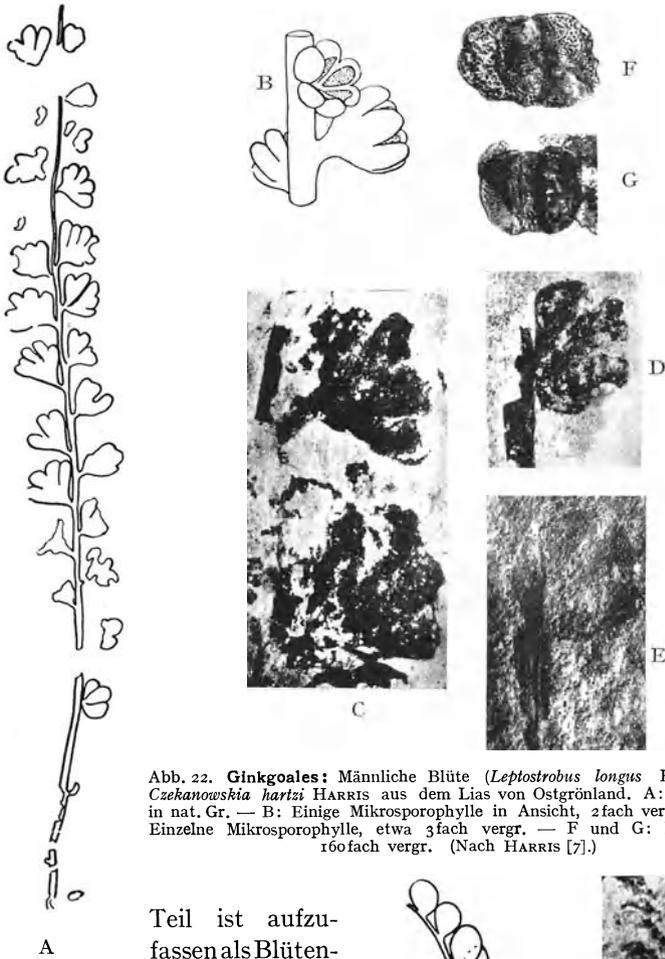


Abb. 22. Ginkgoales: Männliche Blüte (*Leptostrobus longus* HARRIS) von *Czekanowskia hartszi* HARRIS aus dem Lias von Ostgrönland. A: Ganze Blüte in nat. Gr. — B: Einige Mikrosporophylle in Ansicht, 2fach vergr. — C—E: Einzelne Mikrosporophylle, etwa 3fach vergr. — F und G: Pollenkörner, 160fach vergr. (Nach HARRIS [7].)

Teil ist aufzufassen als Blütenachse, nahe deren oberen Ende im Normalfall um 180° opponiert je ein auf eine endständige Samenanlage reduziertes Megasporophyll sitzt. Es steht nichts im Weg, auch *Staphidiophora*, solange nichts Gegenteiliges bekannt wird, gleichfalls als entsprechend gebaute Blüte und nicht einfach als Megasporophyll aufzufassen. Die obenerwähnte Spindel entspräche dann wieder der eigentlichen Blütenachse, die daran um

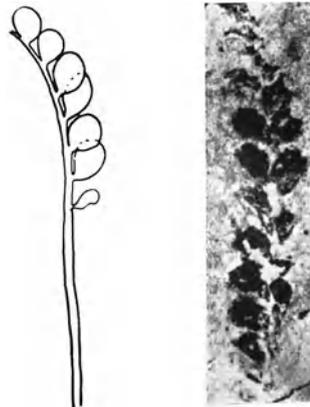


Abb. 23. Ginkgoales: Weibliche Blüte (*Staphidiophora secunda* HARRIS) von *Hartzia tenuis* HARRIS aus dem Rhät von Ostgrönland, in schematischer Darstellung von der Seite und in Frontansicht (im Gestein), je nat. Gr. (Nach HARRIS [7].)

180⁰ opponiert und alternierend zweizeilig gestellten Samenanlagen entsprechen wieder den wie bei *Ginkgo*, auf die je einzige und endständige Samenanlage reduzierten Megasporophyllen, die bei *Staphiphora* jedoch zu 10—20 vorhanden sind, während sie bei *Ginkgo* normalerweise nur noch zu zweien auftreten. Im Prinzip dürften aber die Verhältnisse da wie dort die gleichen sein.

Alliospermum Harris ist der Name für isolierte Samen des Ginkgoales-Formenkreises. Allerdings ist dieser Gattungsname nicht nur auf Samen von *Ginkgoales*-Zugehörigkeit beschränkt, sondern umfaßt auch noch isoliert gefundene Samen anderer Gruppen (vgl. unter *Nilssonia*, S. 99 und *Podozamites*, S. 106). Derartige Samen sind sich eben zu ähnlich, als daß sie sich auch nur formal generisch erfassen ließen, und der an sich mißliche Gebrauch einer „Sammel“-gattung ist hier noch unvermeidbar.

V. Coniferales.

Auch diese Gruppe ist im Rhät und Lias von Ostgrönland schon vergleichsweise reich vertreten.

Podocarpaceen sind nicht gefunden. Dagegen mehrere Gattungen, die zum Teil mit Sicherheit, zum Teil mit Wahrscheinlichkeit den **Araucariaceen** zugerechnet werden können: So ***Araucarites*** Presl., bekannt in einer Art ***A. charcoti*** Harris; in Zapfen von 6 cm Länge und 2,5 cm Durchmesser; bei den Zapfenschuppen ist die Gesamtkonfiguration zwar mehr *Araucaria* ähnlich, jedoch weist das Fehlen einer „Ligula“, mit anderen Worten: die völlige Verschmelzung von Frucht- und Deckschuppe auf engere Beziehungen zu *Agathis* hin. Typisch für die Familienzugehörigkeit ist das Vorhandensein eines einzigen median gelagerten Samens. Dieses gilt auch für die beiden anderen gefundenen Gattungen: ***Ontheodendron*** Sahni u. Rao und ***Ourostrobis*** Harris. Auch hier fehlt die sogenannte „Ligula“, und engere Beziehungen zu *Agathis* scheinen auch hier gegeben.

Von Formen, die mit einer gewissen Reserve den **Cheiroloepidaceen** (vgl. über diese Familie insbesondere Fortschr. Bot. 3, 48—50) angenähert werden können, ist zunächst ***Stachyotaxus*** Nathorst (Abb. 24 A bis G) zu nennen. Diese Konifere ist in allen Teilen gut bekannt; habituell ist sie in ihren Zweigen den rezenten Arten von *Dacrydium* und *Cephalotaxus* ähnlich. Die weiblichen Blüten sind lange schmale Kätzchen mit vergleichsweise lockergestellten Megasporophyllen. An diesen ist keine Trennung in Deck- und Fruchtschuppe vorhanden; die beiden seitlich der Mediane angeordneten Samen sind aufwärts gerichtet und von einer epimatialen schuhartigen Hülle umgeben (Abb. 24 E—G).

Wie die Dinge morphologisch aufgefaßt werden können, hat HIRMER (I, S. 42, 43) dargelegt und geht aus den Abb. 24 E—G hervor. Der Fruchtschuppenabschnitt kann als in die Deckschuppe hineinverschmolzen angenommen werden; der Fruchtschuppenteil selbst ist als zweigeteilt anzusehen und jeder seiner Arme mit einer hängenden

Samenanlage versehen; das Epimatium würde wieder wie bei Podocarpaceen und Cheirolepidaceen als Auswuchs des Randes der fertilen Partie der Schildplatte aufzufassen sein. Die beiden Arme der Fruchtschuppe sind in ihrem fertilen, d. i. die je eine Samenanlage tragenden

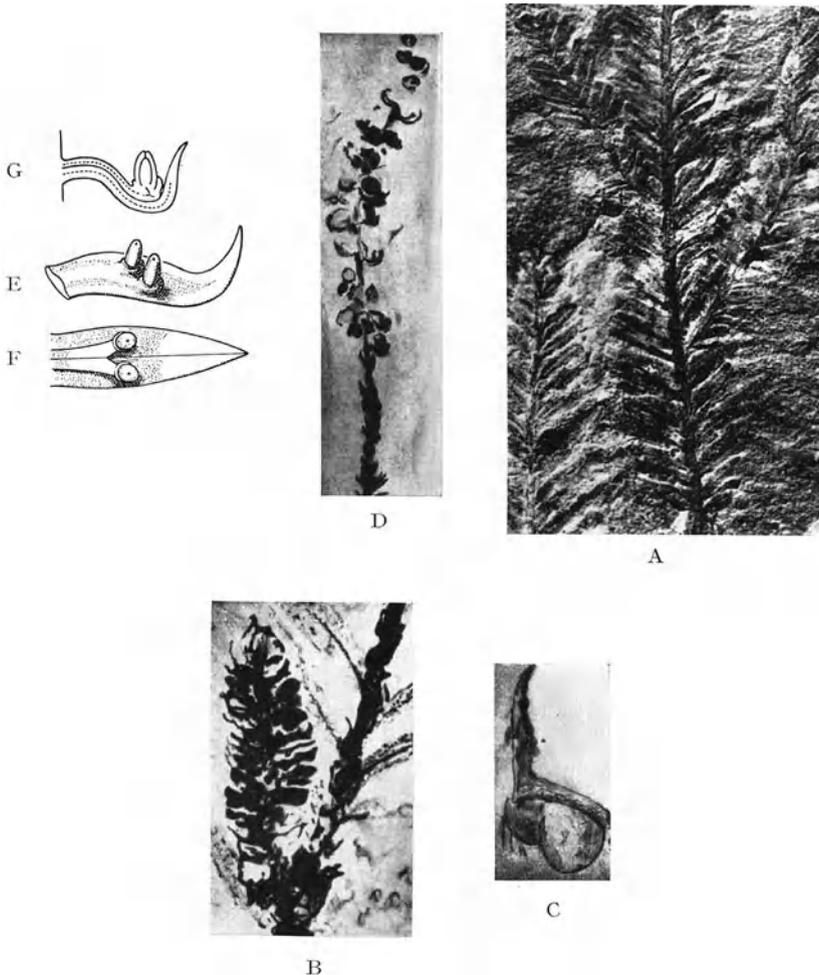


Abb. 24. Coniferales, Stachyotaxaceae: *Stachyotaxus elegans* NATHORST aus dem Rhät von Ostgrönland. A: Laubzweig in nat. Gr. — B: Männliche Blüte, 4fach vergr. — C: Einzelnes Mikrosporophyll, 16fach vergr. — D: Weibliche Blüte, 4fach vergr. — E—G: Einzelnes Megasporophyll, E in Ansicht von oben, F in Ansicht von unten, jedoch unter Auseinandergliederung der einzelnen Komponenten, entsprechend der S. 102—104 dargelegten Analyse, G: Längsschnitt hierzu. (A—D nach HARRIS [1 u. 7], E—G nach HIRMER [1].)

Teile wie bei den Podocarpaceen aufzufassen, d. h.: daß der fertile Teil auf eine Schildbildung zurückzuführen ist, daß die Fertilität dieser Bildung jedoch auf die Produktion einer Samenanlage reduziert ist, und daß aus dem Schildrand über dieser fertilen Partie auswuchsartig sich — eben

wie bei *Podocarpus* und ähnlichen — das Epimatium entwickelt. Wenn, wie HIRMER (a. a. O.) darauf hinweist, dies auch — mangels entwicklungsgeschichtlicher Daten — nur Hypothese ist, so ist es eben doch eine Hypothese, die die sehr aparte Megasporyphyllgestaltung von *Stachyotaxus* (ebenso wie die der in Grönland nicht gefundenen, aber damit offenbar naheverwandten *Pallisya* ENDL.) in eine vernünftige Beziehung mit den bekannten, gut aufgeklärten rezenten Koniferen bringt.

Die männlichen Blüten (Abb. 24B) bestehen aus zahlreichen, gleichfalls schraubig gestellten Mikrosporophyllen (Abb. 24C). Diese sind wie die Mikrosporophylle vieler Koniferen (vgl. hierzu DLUHOSCH in HIRMER [2]) fast peltat, mit längerer Fassung der distalen (sterilen) Schildhälfte und zwei Mikrosporangien an der proximalen und fertilen Schildhälfte.

Eine ähnliche männliche Blüte stellt *Amydrostrobis* Harris dar.

Ganz ähnlich wie die Megasporyphylle von *Stachyotaxus* sind die von *Calliptis* Harris, nur daß die Samen nicht von einem Epimatium umgeben sind. Derartiges braucht aber nicht einmal gegen eine nähere Verwandtschaft mit *Stachyotaxus* zu sprechen, da es ja z. B. auch innerhalb der rezenten Podocarpaceen neben Formen mit Epimatium solche ohne Epimatium gibt.

Microcheiris Harris (Abb. 25) ist ein leider nur in einem einzigen Exemplar gefundener Rest, wohl sicher die Fruchtschuppe einer Konifere. Sie ist theoretisch insofern von großem Interesse, als sie in einer für die Cheirolepidaceen charakteristischen Weise, d. h. von einem breiten, einheitlich verlaufenden Epimatiumdeckel überdeckt fünf Samenanlagen trägt. Nimmt man mit HIRMER (1) an, daß die Fruchtschuppe der Koniferen auf eine Schildbildung zurückgeht und im primitivsten Fall eben diese Schildbildung ringsum mit Samenanlagen besetzt war — man vergleiche hierzu den analogen Fall von *Lepidopteris* (Abb. 17C—J) — und daß ein allenfalls vorhandenes Epimatium nichts anderes als der schon beim peltaten *Equisetum*-Sporophyll auftretende (nur im Fall von Epimatiumbildung mehr oder minder stark vergrößerte und vorhang-



Abb. 25. Coniferales?
Cheirolepidaceae: *Microcheiris enigma* HARRIS aus dem Lias von Ostgrönland. Fruchtschuppe, die fünf Samen in gemeinsamer epimatialer Umhüllung, $5\frac{1}{2}$ fach vergr. (Nach HARRIS [7].)

artig werdende Auswuchs über der primär randständigen Insertion der Samenanlagen darstellt, dann kann *Microcheiris* geradezu als der klassische Vorläufer der Cheirolepidaceen gelten. Die bei den echten Cheirolepidaceen schon auf zwei Samenanlagen reduzierte Fertilität der Fruchtschuppen würde bei *Microcheiris* erst weniger reduziert sein und mit fünf Samenanlagen noch wesentlich mehr der Urform nahekommen. Daß das Epimatium bei *Microcheiris* vor sämtlichen fünf Samenanlagen (wie bei den Fruchtschuppen der Cheiro-

lepidaceen mit ihren zwei Samenanlagen) noch als ein einheitlicher Vorhang liegt, spricht für die Richtigkeit der Auffassung HIRMERS in betreff der wahren Natur des Epimatiums als eines Auswuchses über dem Schildrand der a priori immer peltat zu denkenden Koniferenfruchtschuppe (vgl. hierzu auch Abb. 13 in Fortschr. Bot. 3, 49).

Zu den **Taxodiaceen** dürfte ein weiblicher Zapfen: *Swedenborgia* Nathorst (Abb. 26) zu rechnen sein, dessen Megasporophylle sehr denen

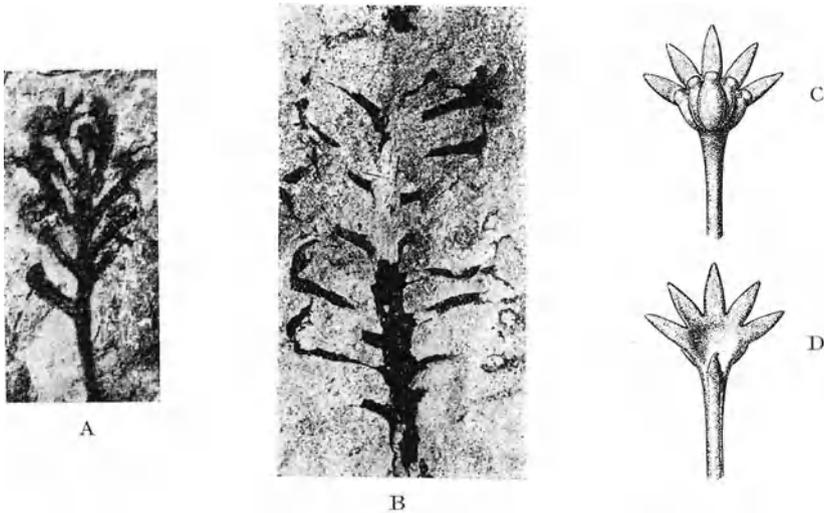


Abb. 26. **Coniferales Taxodiaceae**: *Swedenborgia minor* HARRIS und *Sw. cryptomerioides* NATHORST aus dem Lias von Ostgrönland. A und B: Weibliche Blüten in Ansicht, A in nat. Gr., B 2fach vergr. — C und D: Einzelnes Megasporophyll in Ansicht von oben (Fruchtschuppe mit den echt taxodiaceenhaft getragenen [fünf] Samenanlagen) und von unten vor der Fruchtschuppe noch der kleine Deckschuppenstummel. (A nach HARRIS [7], B nach OISHI u. YAMASITA, C und D nach HIRMER [1].)

von *Cryptomeria* gleichen, nur daß der distale Fruchtschuppenteil fünf-lappig ist und die Fruchtschuppe dementsprechend auch fünf Samen trägt. Die Deckschuppe ist auffallend klein. Auffällig ist die lockere Stellung der Megasporophylle an der Zapfenachse und die Länge des proximalen Teiles von Frucht- und Deckschuppe.

Es ist übrigens auffällig, daß derartiges unter den mesozoischen Samenzapfen nicht vereinzelt ist. Ganz ähnlich verhält sich hierin die alttriassische *Voltzia* (vgl. hierzu HIRMER [1]). Und selbst die verschiedenen hier zu erörternden männlichen Zapfen Ostgrönlands, wie der der Konifere *Stenomischus* (vgl. S. 106 und Abb. 27) oder die Zapfen von *Ixostrobus* (Abb. 29A) und *Soro-saccus* (Abb. 29B), zeigen mittels Verlängerung des proximalen Sporophyll-Teiles mutatis mutandis die gleiche Auflockerung des Gesamtgefüges.

Als Beblätterung zu *Swedenborgia* werden von HARRIS schmalblättrige Formen von *Podozamites* BRAUN (vgl. unten) gerechnet, so *P. agardhianus* (BGT.) und *P. schenki* HEER, eine Beblätterung, die von

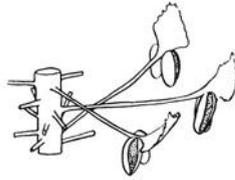
derjenigen, welche die heute lebenden Taxodiaceen zeigen, jedenfalls sehr erheblich abweicht.



A

Pinaceen, Cupressaceen, Cephalotaxaceen sowie **Taxaceen** sind in Ostgrönland nicht nachgewiesen worden.

Unsicherer Familienzugehörigkeit ist *Stenomischus* HARRIS (Abb. 27A und B). Männliche Blüten mit schraubiggestellten Sporophyllen, diese mit außerordentlich langem feinen Stiel, der nach vorne in eine breit-dreieckige Fläche übergeht. Beiderseits davon je einer der im ganzen zwei Pollensäcke. Im ganzen gesehen also ein hemipeltates Mikrosporophyll, wenn auch zufolge der Länge des proximalen Stielteiles von etwas extravaganter Fassung.



B

Abb. 27. **Coniferales**: *Stenomischus athrous* HARRIS aus dem Lias von Ostgrönland. A: Männliche Blüte, 3fach vergr. — B: Blütenachse mit drei Mikrosporophyllen, 6fach vergr. (Nach HARRIS [7].)

Zu den Coniferales werden von HARRIS auch noch gerechnet die Angehörigen der an sich allerdings etwas heterogene Elemente umfassenden Formgattung **Podozamites** Braun (Abb.

28A—H). Es handelt sich insgesamt um Formen mit großem *Agathis* ähnlichem Laub, das von einer Anzahl annähernd paralleler Nerven durchzogen ist (Abb. 28A). Ein Teil der Arten hat das Laub rein alternierend zweiteilig gestellt, so sehr, daß beinahe der Eindruck einfach gefiederter Wedel entsteht, was übrigens ehemals sogar wirklich für diese Formen angenommen wurde. Der andere Teil (Abb. 28A) hat die Blätter primär in schraubiger Anordnung letzten Endes aber scheinweiseitig ausgerichtet.

Als Megasporophylle für einen größeren Teil der in dieser Formgattung untergebrachten Arten müssen zugerechnet werden die Angehörigen der Gattung *Cycadocarpidium* Nath (Abb. 28C—H). Sporophylle ganz von der Art der sterilen Blätter, jedoch beiderseits der Basis ihrer Laubfläche je eine hängende Samenanlage tragend. Isolierte Samen davon gehen wieder unter der Sammelgattung *Alliospermum* Harris (vgl. das S. 102 Gesagte).

Sicher noch zu *Podozamites* s. str. gehört *Sphaerostrobos* HARRIS, männliche Blütenstände mit einer Anzahl schraubig gestellter *Podozamites*-artiger Hochblätter, in deren Achsel je eine (im Detail noch ungeklärte) männliche Blüte sitzt.

Männliche Blüten, die zu *Podozamites* gehören dürften, sind: *Ixostrobus* Raciborski (Abb. 29A) und *Sorosaccus* Harris (Abb. 29B).

Es handelt sich bei beiden Gattungen um Blüten, deren schraubig gestellte Sporophylle einen vergleichsweise sehr langen und feinen Proxi-

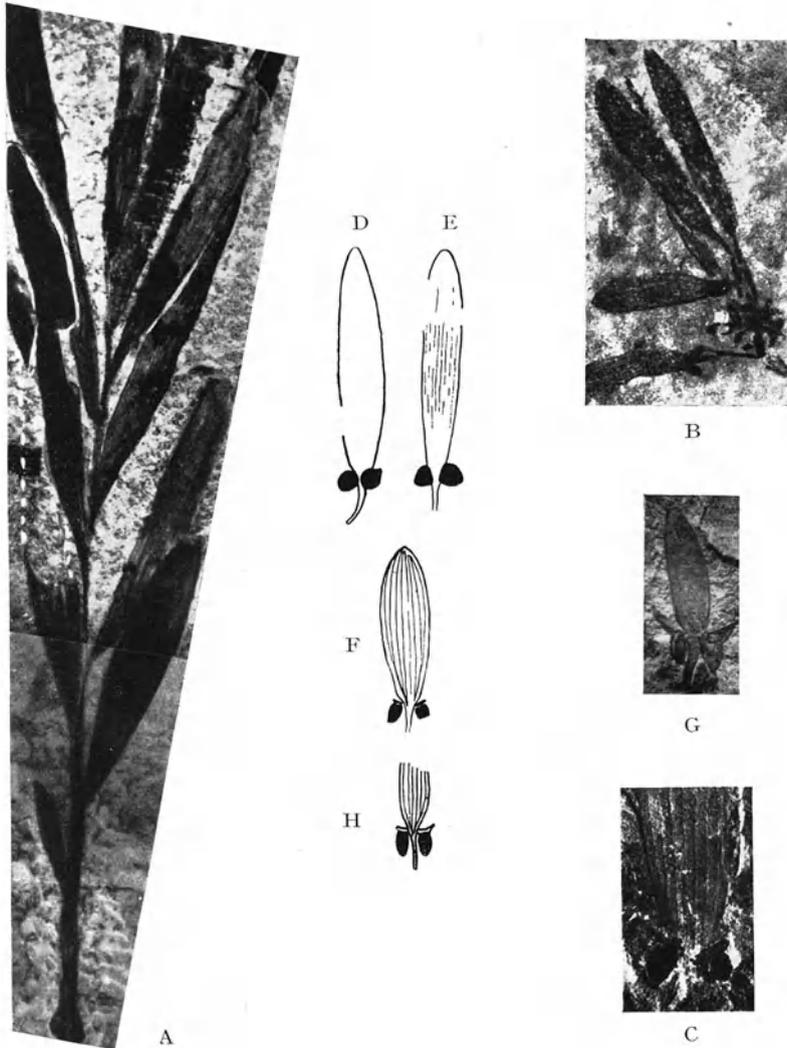


Abb. 28. Coniferales, Podozamitaceae: A: *Podozamites stewartensis* HARRIS aus dem Rhät von Ostgrönland, beblätterter Zweig $\frac{4}{5}$ nat. Gr. — B—H: Zu *Podozamites* BRAUN zugehörige Megasporophylle: *Cycadocarpidium* NATHORST; B—F: *Cycadocarpidium swabi* NATHORST aus dem Rhät von Ostgrönland; B: Teil einer Blüte mit einer Anzahl noch um die Achse herumliegender Megasporophylle, $\frac{4}{5}$ nat. Gr.; C: Basalteil eines Megasporophylls mit den beiden je beiderseits der Laminabasis ansitzenden Samenanlagen, etwa $1\frac{1}{2}$ fach vergr.; D—F: Zeichnungen nach einzelnen Megasporophyllen, je $\frac{4}{5}$ nat. Gr.; G und H: *Cycadocarpidium erdmanni* NATHORST aus dem Rhät von Ostgrönland, Megasporophyll bzw. dessen samentragende Basis, je $\frac{4}{5}$ nat. Gr. (Nach HARRIS [1 u. 7].)

malteil besitzen und deren Distalteil in einer feinen Spitze, also unverbreitert, ausläuft. In etwa $\frac{3}{4}$ Länge von hinten sitzen die Pollensäcke; bei *Sorosaccus* sind es deren sechs eiförmige und mit Längsriß sich öff-

nennd, bei *Ixostrobus* sind es deren zwei, bei Öffnung weitestgehend auseinanderreißend.

Daß die „Gattung“ *Podozamites* in der derzeitigen weiten Fassung noch keine einheitliche natürliche Gattung darstellt oder wenigstens die Sproßbeblätterung einer natürlichen Gattungsgruppe umfaßt, ist offensichtlich. Wenn auch das Gros der Formen ein einheitlicher natürlich-verwandter Komplex ist, zu dem dann als männliche Blüten die Gattungen *Sphaerostrobos*, *Ixostrobus* und *Sorosaccus* gehören, und dessen Megasporophylle die unter *Cycadocarpidium* zusammengefaßten Formen darstellen, so ist eben doch offenbar der *Podozamites*-Laubtyp auch von anderen Verwandtschaftskreisen aus entwickelt worden. Das beweist die Zugehörigkeit gewisser schmallaubiger „*Podozamites*“-Arten zu *Sweddenborgia*, einer offensichtlich den Taxodiaceae einzugliedernden Koniferenblüte.

Abb. 29. **Coniferales, Podozamitaceae:** Vermutlich zu *Podozamites* BRAUN zugehörige männliche Blüten-typen: A: *Ixostrobus groenlandicus* HARRIS, einige Mikrosporophylle an Blütenachse, 2fach vergr. — B: *Sorosaccus gracilis* HARRIS, Mikrosporophyll an Blütenachse, etwa 7fach vergr. Beide aus dem Lias von Ostgrönland. (Nach HARRIS [7].)

Nur steril bekannte Zweigreste umschließen die Gattungen *Storgardia* und *Elatocladus*. *Storgardia* Harris erinnert sehr an gewisse Arten von *Eupodocarpus*; die dekussiert gestellten, aber letzten Endes in eine Ebene aus-

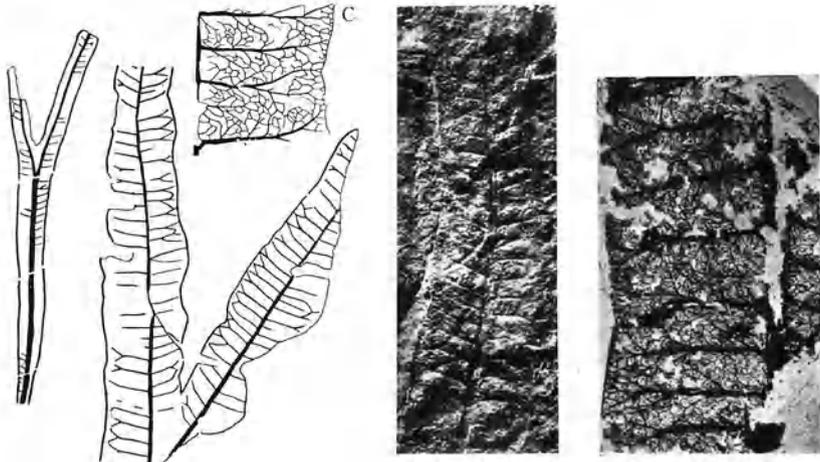


Abb. 30. ?**Dicotyledones:** *Furcula granulifer* HARRIS aus dem Rhät von Ostgrönland. A: Oberer Blatteil, B: Unterer Blatteil, je $\frac{1}{2}$ nat. Gr. — C: Teil des Blattes mit Nervatur, $2\frac{1}{2}$ fach vergr. — D und E: Teilstücke nach photographischer Aufnahme, $\frac{4}{5}$ bzw. etwa 3fach vergr. (Nach HARRIS [4].)

gebreiteten Blätter sind gegen 10 cm lang und bis 1 cm breit. *Elatocladus* Halle ist eine Sammelgattung für schmalnadrige mesozoische Koniferen.

Den Gymnospermophyten im ganzen anzureihen sind noch nur isoliert bekannte Samen, die unter den Namen *Samaropsis* Goeppert und *Chitospermum* Harris auch wieder *Allicospermum* HARRIS geführt werden. Ihre genauere Zugehörigkeit ist unklar.

VI. Plantae incertae sedis.

Abgesehen von der Sammelgattung *Desmiophyllum* Lesq., die schmal-lineale Blätter mit einer Anzahl paralleler Nerven umfaßt, sind für Ostgrönland zu nennen die Gattungen *Furcula* Harris (Abb. 30A—E) und *Scoresbya* Harris (Abb. 31A und B). Es handelt sich um Blätter, deren Nervatur — und dies gilt besonders für *Furcula* — aber schon reichlich dikotyledonenhaft anmutet (Abb. 30C und E).

Im einzelnen ist das Blatt von *Furcula* in der Regel über dem unteren Drittel gabelgeteilt; ist das — was vorkommt — nicht der



Abb. 31. ?Dicotyledones: *Scoresbya dentata* HARRIS aus dem Lias von Ostgrönland. Blatt in $\frac{1}{5}$ nat. Gr. und Teilstück, die Nervatur zeigend, etwa $1\frac{1}{2}$ fach vergr. (Nach HARRIS [4].)

Fall, hat es im ganzen größte Ähnlichkeit mit Blättern vieler Dicotyledonen, wie *Salix* usw. *Scoresbya* hat ein palmates, sechsfach geteiltes Blatt; die mittleren drei oder vier Abschnitte sind ihrerseits gabelgeteilt (Abb. 31A).

Beide Blattgattungen verdienen allergrößtes Interesse, da sie offensichtlich den Dicotylentyp zum mindesten vorbereiten, wenn nicht schon tatsächlich vorstellen.

Damit sei übergegangen zur **Darstellung des Vorkommens** der im obigen aufgeführten Pflanzen des Rhät und Lias von Ostgrönland. Sie verteilen sich, biostratisch gesehen, folgendermaßen:

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

Bryophyta:

I. Marchantiales:

***Hepaticites* Walton**

.....	.....	<i>amauros</i> HARRIS (50)
.....	.....	<i>laevis</i> HARRIS (42)
.....	.....	<i>rosenkrantzi</i> HARRIS (25)

2. Jungermanniales anakrogynae:

***Hepaticites* Walton**

.....	<i>glebosus</i> HARRIS (25)
-------	-------	-----------------------------

Pteridophyta:

I. Lycopodiales:

***Triletes* Reinsch**

<i>myrmecodes</i> HARRIS (90-62)	.....	.....
<i>rex argenteus</i> HARRIS (90-62)	.....	.....
<i>persimilis</i> HARRIS (85)	.....	.....
<i>tylotus</i> HARRIS (85)	.....	.....
<i>aurantium</i> HARRIS (85-62)	.....	.....
<i>mensura</i> HARRIS (85-62)	.....	.....
<i>litschi</i> HARRIS (75-62)	.....	.....
<i>pedinacron</i> HARRIS (69)	.....	.....
<i>ionthus</i> HARRIS (69-62)	.....	.....
<i>stenoxysmathodes</i> HARRIS (62)	.....	.....
<i>pinguis</i> HARRIS (?)	.....	.....
.....	<i>ales</i> HARRIS	.....
.....	<i>areolatus</i> HARRIS	<i>areolatus</i> HARRIS (54-10)

***Lycostrobus* Nathorst**

.....	<i>scotti</i> NATH.	<i>scotti</i> NATH. (54-22)
-------	---------------------	-----------------------------

***Grammaephloios* Harris**

.....	<i>icthya</i> Harris (25)
-------	-------	---------------------------

2. Articulatales:

***Neocalamites* Halle**

<i>hoerensis</i> (SCHIMP.) (90-60)	<i>hoerensis</i> (SCHIMP.)
------------------------------------	----------------------------	-------

***Equisetites* Sternberg**

<i>grosphodon</i> HARRIS ([90-]80-65)	.....	.....
<i>laevis</i> HALLE (90-60)	<i>laevis</i> HALLE	<i>laevis</i> HALLE (54 bis Mitte)
<i>muensteri</i> STBG. (90-60)	←.....→	<i>muensteri</i> STBG. ([54-]25-10)
.....	.....	<i>sarrani</i> (ZEILL.) (25-6)

***Lobatannularia* Kawasaki**

.....	<i>carcinoides</i> (HARRIS) (25-4)
-------	-------	------------------------------------

3. Filicales:

Marattiaceae:

***Rhynopteris* Harris**

<i>concinna</i> HARRIS (65)
-----------------------------	-------	-------

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

Marattiopsis Schimper

..... | | *hoerensis* (SCHIMP.) (50, 25)

Osmundaceae:

Todites Seward

<i>scoresbyana</i> HARRIS (72)	.....	.....
<i>goeppertiana</i> (MUENST.) (90-60)	←.....→	<i>goeppertiana</i> (MUENST.) (54-0)
.....	<i>princeps</i> (PRESL)	<i>princeps</i> (PRESL) (54-15)
.....	.....	<i>recurvatus</i> HARRIS (50, 22)
.....	.....	<i>hartzi</i> HARRIS (25)

Osmundopsis Harris

..... | | *plectrophora* HARRIS (25)

Cladophlebis Brongniart

<i>scariosa</i> HARRIS (70)	.....	.....
.....	.....	<i>ingens</i> HARRIS (50, 25)
.....	.....	<i>swedenborgi</i> JOHANS. (25)

Gleicheniaceae:

Gleichenites Seward

..... | | *nitida* HARRIS (25)

Matoniaceae:

Phlebopteris (Bgt.) Hirmer u. Hoerhammer

<i>polypodioides</i> BGT. (69)	.....	.....
.....	.....	<i>angustiloba</i> (PRESL) (54)
.....	.....	<i>muensteri</i> (SCHENK) (50)

Dipteridaceae:

Clathropteris Brongniart

meniscoides BGT. (90-60) | *meniscoides* BGT. | *meniscoides* BGT. (54-0)

Thaumatopteris Goepfert

.....	<i>schenki</i> NATH.	<i>schenki</i> NATH. (54-0)
.....	.....	<i>brauniana</i> POPP (50-25)

Dictyophyllum Lindley u. Hutton

<i>exile</i> (BRAUNS) (90-60)	<i>exile</i> (BRAUNS)	.....
.....	.....	<i>nilssoni</i> (BGT.) (50-25)
.....	.....	<i>muensteri</i> (GOEPP.) (50, 25)

Hausmannia Dunker

..... | | *spec. indet.*

Gymnospermophyta:

I. Pteridospermales:

Lepidopteris Schimper — **Antevsia** Harris — **Peltasperum** Harris

{ <i>Lep. ottonis</i> (GOEPP.) (90-60)	{ <i>Lep. ottonis</i> (GOEPP.)	{
{ <i>Ant. zeilleri</i> (NATH.) (85-62)	{	{
{ <i>Ptsp. rotula</i> HARRIS (85-62)	{	{

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

Ptilozamites Nathorst — **Hydropterangium** Halle

{ <i>Ptz. nilssoni</i> NATH. (90-60)	| { <i>Ptz. nilssoni</i> NATH. |	| . . . . .	| . . . . .
{ <i>Hdrpt. marsilioides</i> HALLE (85)	| . . . . .	| . . . . .	| . . . . .

Stenopteris Saporta

<i>astartensis</i> HARRIS (85)	| . . . . .	| <i>dinosaurensis</i> HARRIS	| <i>dinosaurensis</i> HARRIS (54-20)
.

Thinnfeldia Ettingshausen

<i>spec. indet.</i> (?)	| . . . . .	| . . . . .	| . . . . .
-------------------------	-----------	-----------	-----------

2. Caytoniales:

Sagenopteris Presl — **Caytonanthus** Harris — **Caytonia** Thomas —

Amphorisperrum Harris

<i>Sag. serrata</i> HARRIS (85-70)	| . . . . .	| . . . . .	| <i>Sag. hallei</i> HARRIS (54, 25)
. . . . .	| . . . . .	| <i>Sag. nilssoniana</i>	| (<i>Sag. nilssoniana</i> (BGT.)) (54-20)
{ . . . . .	| { <i>Sag. nilssoniana</i>	| (BGT.)	| { <i>Cayanth. kochi</i> HARRIS (50-25)
{ . . . . .	| { <i>Cayanth. kochi</i>	| HARRIS	| <i>Cayt. thomasi</i> HARRIS (54-20)
{ <i>Cayt. thomasi</i> HARRIS (60)	| <i>Cayt. thomasi</i> HARRIS	| <i>Cayt. thomasi</i> HARRIS (54-20)	| <i>Cayt. thomasi</i> HARRIS (54-20)
{ <i>Amph. rotundatum</i> HARRIS	| <i>Amph. maius</i> HARRIS	| <i>Amph. maius</i> HARRIS (54-20)	| <i>Amph. maius</i> HARRIS (54-20)
(85-63)	| . . . . .	| . . . . .	| . . . . .
<i>Amph. ellipticum</i> HARRIS	| . . . . .	| . . . . .	| . . . . .
(85-62)	| . . . . .	| . . . . .	| . . . . .

3. Cycadophytales:

A. Cycadales (s. str.):

a) Ctenis-Reihe:

Ctenis Lindley u. Hutton

<i>nilssoni</i> (NATH.) (90-62)	| . . . . .	| . . . . .
<i>minuta</i> FLORIN (80-62)	| . . . . .	| . . . . .

Quercainia Harris

<i>spectabilis</i> HARRIS (75)	| . . . . .	| . . . . .
--------------------------------	-----------	-----------

Pseudoctenis Seward

<i>spectabilis</i> HARRIS (90-60)	| <i>spectabilis</i> HARRIS	| <i>spectabilis</i> HARRIS (54-0)
-----------------------------------	---------------------------	----------------------------------

Drepanozamites Harris

<i>nilssoni</i> (NATH.) (80-70)	| . . . . .	| . . . . .
---------------------------------	-----------	-----------

Macrotaeniopteris Schimper

<i>spec. indet.</i> (62)	| . . . . .	| . . . . .
--------------------------	-----------	-----------

Anthrophyopsis Nathorst

<i>crassinervis</i> NATH. (?)	| . . . . .	| . . . . .
-------------------------------	-----------	-----------

Amdrupia Harris

<i>stenodonta</i> HARRIS (72)	| . . . . .	| . . . . .
-------------------------------	-----------	-----------

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

Doratophyllum Harris

astartense HARRIS (90-70) | |

b) *Nilssonia*-Reihe:

Nilssonia Brongniart — **Beania** Carruthers — **Allicospermum** Harris

<i>N. minor</i> HARRIS (90-65)	. . . . .	. . . . .
<i>N. fragilis</i> HARRIS (90-70)	← →	<i>N. fragilis</i> HARRIS (50-30)
. . . . .	. . . . .	<i>N. incisoserrata</i> HARRIS (45-20)
{ }	{ }	{ <i>B. kochi</i> HARRIS (50, 10)
{ }	{ }	{ <i>N. obtusa</i> (NATH.) (45, 20)
. . . . .	. . . . .	<i>N. undulata</i> HARRIS (25)
. . . . .	. . . . .	<i>N. polymorpha</i> SCHENK (22)

c) *Anhang*:

Taeniopteris Brongniart

tenuinervis BRAUNS (69-60) | |

B. Bennettitales:

(Aufzählung nach Organkategorien, jedoch unter Anfügung der zu jeweils einer Pflanze gehörigen und bekannten übrigen Organe.)

a) Wedel-Gattungen:

Anomozamites Schimper

<i>minor</i> NATH. (90-60)	<i>minor</i> NATH.	. . . . .
zu: <i>Wielandiella angustifolia</i>	. . . . .	. . . . .
<i>nitida</i> HARRIS (85)	. . . . .	. . . . .
cf. <i>maior</i> (BGT.) (72-69)	. . . . .	. . . . .
.	<i>hartzi</i> HARRIS	<i>hartzi</i> HARRIS (54-32)
.	<i>marginatus</i> (UNG.)	<i>marginatus</i> (UNG.) (54-20)

Nilssoniopteris Nathorst

<i>jourdyi</i> (ZEILL.) (85)	. . . . .	. . . . .
<i>groenlandica</i> (HARRIS) (80-70)	. . . . .	. . . . .
.	<i>ajorpokensis</i> (HARRIS)	. . . . .

Pterophyllum Brongniart

<i>xiphipterum</i> HARRIS (ca. 90)	. . . . .	. . . . .
<i>ptilum</i> HARRIS (90-62)	. . . . .	. . . . .
<i>schenki</i> ZEILL. (90-62)	. . . . .	. . . . .
zu: <i>Bennettistemon bursigerum</i> und <i>Bennetticarpus exiguus</i>	. . . . .	. . . . .
<i>zygotacticum</i> HARRIS (90-62)	. . . . .	. . . . .
<i>astartense</i> HARRIS (85)	. . . . .	. . . . .
zu: <i>Bennettiolepis dictyolota</i>	. . . . .	. . . . .
<i>hanesianum</i> HARRIS (85, 78)	. . . . .	. . . . .
<i>pinnatifidum</i> HARRIS (85-65)	. . . . .	. . . . .
<i>kochi</i> HARRIS	. . . . .	. . . . .
zu: <i>Vardekleofia sulcata</i>	. . . . .	. . . . .
<i>rosenkranzi</i> HARRIS (70)	. . . . .	. . . . .
. . . . .	. . . . .	<i>subaequale</i> HARTZ (50-10)
. . . . .	. . . . .	zu: <i>Cycadolepis rugosa</i>

Otozamites Braun

spec. indet. (ca. 90) | |

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

b) Schuppenblatt-Gattungen:

Cycadolepis Saporta

<i>psila</i> HARRIS (90-70)	.....	.....
.....	.....	<i>rugosa</i> JOHANSSON (50-10) zu: <i>Pterophyllum subaequale</i>

Bennettitolepis Florin

<i>dactylota</i> (HARRIS) (85)
--------------------------------	-------	-------

c) Mikrosporophylle:

Bennettistemon HARRIS

<i>amblym</i> HARRIS (85)	.....	.....
<i>ovatum</i> HARRIS (85)	.....	.....
<i>bursigerum</i> HARRIS (80-60) zu: <i>Pterophyllum schenki</i> und <i>Bennetticarpus exiguus</i>	.....	.....

Androlepis Nathorst

<i>hartzi</i> HARRIS (72)
---------------------------	-------	-------

d) Blüten mit Mikro- bzw. Megasporophyllen:

Wielandiella Nathorst

<i>angustifolia</i> NATH. (90-62) zu: <i>Anozamites minor</i>
--	-------	-------

d) Megasporophylle u. Megasporophyll-Komplexe weiblicher Blüten:

Vardekloeftia HARRIS

<i>conica</i> HARRIS (85)	.....	.....
<i>sulcata</i> HARRIS (75-63) zu: <i>Pterophyllum kochi</i>	.....	.....

Bennetticarpus HARRIS

<i>exiguus</i> HARRIS (85-60) zu: <i>Pterophyllum schenki</i> und <i>Bennettistemon bursigerum</i>	.....	.....
<i>crossospermum</i> HARRIS (69-63)	.....	.....
.....	.....	<i>tylotus</i> HARRIS (20)

Bysmatosperum HARRIS

<i>macrotrachelium</i> HARRIS (69 und höher)	←—————→	<i>macrotrachelium</i> HARRIS (42)
---	---------	------------------------------------

4. Ginkgoales:

(Aufzählung nach Organkategorien, jedoch unter Anfügung der jeweils zu einer Pflanze gehörigen und bekannten übrigen Organe.)

a) Blatt-Gattungen:

Baiera Braun

<i>minuta</i> NATH. (90-62)
-----------------------------	-------	-------

Hartzia HARRIS

<i>tenuis</i> HARRIS (80-63) zu: <i>Staphidiophora secunda</i>
---	-------	-------

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

Sphenobaiera Florin

<i>boeggildiana</i> (HARRIS) (89-85)	.....	.....
<i>leptophylla</i> (HARRIS) (85-62)	.....	.....
<i>amalloidea</i> (HARRIS) (62)	.....	.....
.....	.....	<i>spectabilis</i> (NATH.) (25-10)
		zu: <i>Bernettia phialophora</i>

Ginkgoites Seward

<i>obovatus</i> (NATH.) (85)	.....	.....
<i>jimbriatus</i> HARRIS (85-62)	.....	.....
<i>acosmius</i> HARRIS (69)	.....	.....
mit: <i>Allicospermum striatum</i>		
.....	.....	<i>taeniatus</i> (BRAUN) (50-15)
		zu: <i>Allicospermum xystum</i>
.....	.....	<i>hermelini</i> (HARTZ) (42-15)

Czekanowskia Heer

.....	<i>nathorsti</i> HARRIS	<i>nathorsti</i> HARRIS (54-15)
.....	.....	<i>hartzi</i> HARRIS (25-15)
		zu: <i>Leptostrobus longus</i>

Pseudotorellia Florin

.....	<i>ephela</i> (HARRIS) (12)
-------	-------	-----------------------------

b) Männliche Blüten:

Bernettia Gothan

.....	.....	<i>phialophora</i> HARRIS (25-15)
		zu: <i>Sphenobaiera spectabilis</i>

Leptostrobus Heer

.....	.....	<i>longus</i> HARRIS (25)
		zu: <i>Czekanowskia hartzi</i>

c) Weibliche Blüten und Samen:

Staphidiophora Harris

<i>secunda</i> HARRIS (75)	.....	.....
zu: <i>Hartzia tenuis</i>		
<i>exilis</i> HARRIS (75)	.....	.....

Allicospermum Harris

<i>strictum</i> HARRIS (62)	.....	.....
zu: <i>Ginkgoites acosmius</i>		
.....	.....	<i>xystum</i> HARRIS (50-15)
		zu: <i>Ginkgoites taeniatus</i>

5. Coniferales:

Araucariaceae:

Araucarites Presl

<i>charcoti</i> HARRIS (85-62)
--------------------------------	-------	-------

Ontheodendron Sahní u. Rao

<i>sternbergi</i> (NILSS.) (90-60)	<i>sternbergi</i> (NILSS.)
------------------------------------	----------------------------	-------

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
Ourostrobus Harris		
.....	.....	<i>nathorsti</i> HARRIS (32-25)
? <i>Cheirolepidaceae</i> :		
Microcheiris Harris		
.....	.....	<i>enigma</i> HARRIS (15)
<i>Stachyotaxaceae</i> :		
Stachyotaxus Nathorst		
<i>septentrionalis</i> NATH. (85)	.....	.....
<i>elegans</i> NATH. (85-60)	<i>elegans</i> NATH.	.....
Callipitys Harris		
.....	.....	<i>leptoderma</i> HARRIS (25)
<i>Taxodiaceae</i> :		
Swedenborgia Nathorst		
(Zugehörige Belaubung vom Typ <i>Podozamites agardhianus</i> [BGT.], <i>P. schenki</i> HEER und ähnlicher.)		
.....	<i>cryptomerioides</i> NATH.	<i>cryptomerioides</i> NATH. (54-25)
.....	.....	<i>minor</i> HARRIS (50)
.....	.....	<i>maior</i> HARRIS (25)
<i>Männliche Blüten unsicherer Familien-Zugehörigkeit</i> :		
Amydostrobus Harris		
<i>groenlandicus</i> HARRIS (75)	.....	.....
Stenomischus Harris		
.....	.....	<i>athrous</i> HARRIS (25)
<i>Podozamitaceae</i> :		
Sproß u. Beblätterung:		
Podozamites Braun		
<i>stewartensis</i> HARRIS (90-63)	.....	.....
cf. <i>distans</i> PRESL (ca. 90-62)	.....	.....
<i>astartensis</i> HARRIS (69-65)	.....	.....
mit: <i>Sphaerostrobus clandestinus</i>	.....	.....
.....	<i>mucronatus</i> HARRIS	.....
.....	.....	<i>punctatus</i> HARRIS (15)
Megasporophylle:		
Cycadocarpidium Nathorst		
<i>swabi</i> NATH. (90-60)	.....	.....
<i>erdmanni</i> NATH. (90-60)	<i>erdmanni</i> NATH.	.....
Isolierte Samen:		
Allicospermum Harris		
<i>obscurum</i> HARRIS (?)	.....	.....

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

Männliche Blütenstände und Blüten:

Sphaerostrobos Harris

clandestinus HARRIS (69) | |
 zu: *Podozamites astariensis*

Ixostrobos Raciborski

. | | *groenlandicus* HARRIS (25)

Sorosaccus Harris

. | | *minor* HARRIS (25)
 | | *gracilis* HARRIS (25-15)

Beblätterte Sproßreste unsicherer Familienzugehörigkeit:

Storgaardia Harris

. | | *spectabilis* HARRIS (25-15)

Elatocladus Halle

punctatus HARRIS (85-62) | |
lacunosus HARRIS (75) | |
physetus HARRIS (75) | |
polystictus HARRIS (75-62) | |
eurystomus HARRIS (62) | |
molepicus HARRIS (62) | |
perforatus HARRIS (62) | |
stenostomus HARRIS (62) | |
nitidus HARRIS (?) | |
. | | *oligostomus* HARRIS (54)
. | | *pachyteichus* HARRIS (54)
. | | *patens* HARRIS (54-0)
. | | *amblyus* HARRIS (54-0)
. | | *tuberculatus* HARRIS (?)

6. Gymnospermen-Samen incertae sedis:

Samaropsis Goepfert

nathorstiana HARRIS (75) | |
chalcos HARRIS (75) | |
. | | *scirrhodes* HARRIS (—)

Chitospermum Harris

stereococcus HARRIS (75-63) | |

Allicospermum Harris (vgl. Seite 102)

fragilis HARRIS (90-62) | |
hartzi HARRIS (75-63) | |
. | | *ovoides* HARRIS (20)

? Angiospermophyta:

? Dicotyledones:

Furcula Harris

granulifer HARRIS (90-70) | |

Rhät (90—60 m)	Übergangszone	Lias (54—0 m)
----------------	---------------	---------------

Scoresbya Harris

..... | | *dentata* HARRIS (25)

? Monocotyledones:

Desmiophyllum Lesquereux

spec. indet. (75) | |
 | | *spec. div. indet.* (25-15)

Bemerkungen zur Tabelle: Die den Arten beigeklammerten Zahlen bedeuten die Niveaus, in welchen die betreffenden Pflanzen gefunden sind. Die Übergangszone ist im wesentlichen nur durch zwei Pflanzenhorizonte (Astarte River, Bed D und Neill Cliff, Coal-Bed) vertreten, die aber in der Übersicht nicht eigens aufgeführt sind. Die Übersicht umfaßt annähernd sämtliche in Ostgrönland gefundene Pflanzen. Nicht berücksichtigt sind lediglich ganz fragliche „Gattungen“. Spezifisch unbestimmte Pflanzen sind nur dann aufgeführt, wenn sie Repräsentanten einer sonst nicht vertretenen Gattung sind. Reste, die unter eigenen Namen aufgeführt zu werden pflegen, aber zu einer Pflanze gehören, sind geklammert (vgl. bei *Pteridospermales* und *Caytoniales*).

Zu den biostratischen Angaben in der vorausgehenden Übersicht ist zunächst zu bemerken, daß die gesamten pflanzenführenden Schichten im Gebiet der Scoresby-Bucht Ostgrönlands, dem oberen (90 m mächtigen) Teil der Cape Stewart-Formation, einer im ganzen 175 mächtigen Süßwasserschichtengruppe von teils rhätischem, teils unterliassischem Alter angehören.

Die in der Übersicht gegebenen Vertikalabstände von 0 m (oben) bis 90 m (Basis) beziehen sich auf den Vertikal-Abstand von dem die hangende Neill-Cliff-Formation nach unten zu begrenzenden „Jamesoni-Horizont“. Damit sind die in der Übersicht gegebenen Vertikalangaben stratigraphisch exakt festgelegt.

Im übrigen ist zu bemerken, daß die Gesamtheit der genannten pflanzenführenden Schichten der Cape-Stewart-Formation in sich eine große Zahl einzelner pflanzenführender Zonen enthalten, die als Ablagerungen in lagunösen Altwässern einer Deltaflußmündung in Form linsenförmiger Bildungen von durchschnittlich 100 m (maximal 1000 m) Länge und 1 m Dicke über die gesamte, wie bemerkt, 90 m mächtige Obere Cape-Stewart-Formation verteilt sind, wobei die Partien etwa 20 m und wieder etwa 75 m unter dem Jamesoni-Horizont die an Pflanzenzonen reichsten sind und in der Mitte des Gesamtkomplexes, das ist zwischen 40 und 60 m, die wenigsten Zonen mit Pflanzenführung angetroffen werden. Die Zahl der übereinander an einer Stelle befindlichen Pflanzenzonen ist dabei eine verschiedene: deren 13 am Astartefluß, deren 9 am Ammoniteberg gegenüber durchschnittlich deren 2 oder 3 an anderen Stellen.

Wesentlich ist, daß sich sehr deutlich eine tiefere, das ist ältere Flora, die der noch rhätischen *Lepidopteris*-Stufe, und eine höhere, das ist jüngere Flora der schon unterliassischen *Thaumatopteris*-Stufe, hat erkennen lassen. Während die rhätische *Lepidopteris*-Zone die Pflanzenbänke zwischen 90 und etwa 60 m unter dem Jamesoni-Horizont

umfaßt, liegt die unterliassische *Thaumatopteris*-Zone zwischen 54 und 0 m unter dem Jamesoni-Horizont.

Zwischen *Lepidopteris*-Stufe und *Thaumatopteris*-Stufe ist eine dünne Übergangsstufe festzustellen, deren durchschnittliche Dicke nur gegen 5 m betragen dürfte. Es ist klar, daß die derzeitige Lage dieser Übergangsstufe nicht an allen Fundstellen die exakt gleiche im Verhältnis zum Jamesoni-Horizont sein kann. So liegt sie im Bereich des Astarteufusses bei 58 m (unter dem Jamesoni-Horizont), bei Neill-Cliff dagegen bei etwa 50 m (unter dem Jamesoni-Horizont). Das Wesentliche ist ihre absolute Geringmächtigkeit von kaum 5 m und die Tatsache, daß sie ganz im Gegensatz zur *Lepidopteris*-Stufe einerseits und zur *Thaumatopteris*-Stufe andererseits durch keine spezifischen Leitpflanzen charakterisiert ist, sondern nur durch das bereits festzustellende mehr oder minder weitgehende Aussterben der Pflanzen der älteren *Lepidopteris*-Stufe und das noch nicht Vorhandensein der Charakterpflanzen der jüngeren *Thaumatopteris*-Stufe.

Für die Pflanzengesellschaft sowohl der *Lepidopteris*stufe als der der *Thaumatopteris*stufe ist das Auffälligste, daß, wie schon bei der allgemeinen Behandlung der Pflanzen der Scoresby-Bucht hervorgehoben wurde und gut aus der Pflanzenübersicht hervorgeht, eben kein prinzipieller erscheinungsmäßiger Unterschied der Pflanzen der einen und der anderen Stufe vorliegt, daß vielmehr die Pflanzen beider Stufen, als Ökotypen gesehen, keinen Unterschied aufweisen. Nicht die Gattungen und noch weniger die Ökotypen und damit die allgemeinen biologischen und ökologischen Grundlagen haben sich von der Zeit der *Lepidopteris*-Stufe bis zur Zeit der *Thaumatopteris*-Stufe hin verändert, sondern lediglich die Arten als solche. Das läßt schließen, daß ein langer Zeitraum zwischen beiden Stufen liegt, ein Zeitraum, der ablagerungsmäßig nicht seinen richtigen Ausdruck in der kaum 5 m mächtigen Übergangsstufe findet.

Biostratisch und pflanzengeographisch gesehen ist diese Feststellung eine fundamental wichtige. Sie ist die Lösung des Rätsels, warum an anderen Stellen der Nordhemisphäre unserer Erde, wie z. B. in Tonkin und anderen Gegenden der Mittelprovinz (vgl. hierzu S. 124) zwar Pflanzen von zweifellos rhätischem und unterliassischem Gepräge vorhanden sind, spezifisch sich aber weder mit denen von Ostgrönland, Schweden und Süddeutschland (Franken) her bekannten Rhät- bzw. Unterliaspflanzen identifizieren lassen. Es handelt sich offenbar um Floren, die gerade aus jener Zeitstufe stammen, die in dem genannten Raum von Ostgrönland—Schweden—Franken nur als „Übergangsstufe“ in Erscheinung tritt und ablagerungsmäßig nur knapp zum Ausdruck kommt.

Was nun das Florenerbild der behandelten Zeit vom Rhät bis zum Unterlias betrifft, so geht schon aus dem gerade

oben Gesagten hervor, daß die Floren von Ostgrönland, Schweden und Süddeutschland (insbesondere Franken) eben als Flora eines einheitlichen Florenraumes anzusehen sind bzw., richtiger gesagt, als die Floren inselartiger Landreste eines Florenraumes, der mit dem Ende der Karnischen Stufe der Trias mehr und mehr durch die rhätische Transgression, die, immer stärker werdend, bis über den Lias gedauert hat, zunächst von einer seichten, dann tieferen Flachsee überdeckt wurde.

Eines ist aber besonders zu betonen: Wenn auch das Übereinander einer rhätischen und unterliasischen Flora für Franken schon 1914 von GOTHAN festgestellt worden ist, wenn weiterhin die reichen Pflanzenfunde in Schweden in einer für die damalige Zeit ausgezeichneten Weise durch NATHORST in den Jahren 1876—1911 beschrieben worden sind und eine Anzahl anderer schwedischer Mitarbeiter ANTEVS (1914—1919), HALLE (1908—1921), JOHANSSON (1922), LINNELL (1932 und 1933), LUNDQUIST (1918) die Kenntnis um diese Florenwelt noch weiterhin vertieft haben, die wirklich exakte Basis unserer Kenntnis beruht auf der Tatsache, daß einerseits HARRIS in Mitarbeit mit L. KOCH für Ostgrönland das Übereinander einer Rhät- und Liasflora erkannt hat und daß HARRIS in der in Rede stehenden, seit 1926 laufenden und nunmehr zum Abschluß gebrachten Monographie eben diese Pflanzenwelt auf das exakteste und mit allen modernen Mitteln (das ist eben nicht nur makroskopisch-formal, sondern auch mikroskopisch und kutikular-analytisch) soweit als nur möglich geklärt hat, daß ferner eben diese moderne Analyse der pflanzlichen Feinstrukturen durch FLORIN in einer Serie von wichtigen Arbeiten (vgl. diese Fortschr. Bot. 1, 94—96; 3, 45—47; 6, 95—102) weitestgehend gefördert worden ist, und schließlich noch, daß von der geologischen Seite her TROEDSSON (1930 und 1934) für das wichtige Rhät- und Liaspflanzengebiet von Hälsingborg (Schweden) diejenige Klarheit in betreff des Übereinanders von Rhät- und Unterliasfloren bringen konnte, die die Untersuchungen von NATHORST und Mitarbeitern noch haben entbehren müssen. Damit ist heute ein weiteres Gebiet biostratisch und botanisch normiert und standardisiert. Daß insbesondere die Rhät- und Unterliasflora von Ostgrönland dieses Standardobjekt ersten Ranges ist, sei nochmals betont.

Es ist sehr zu wünschen, daß an den mit gleichalten Pflanzen reichen Stellen Europas und der übrigen Erde ähnlich exakte Untersuchungen in Angriff genommen werden.

Was bis jetzt über die übrigen Gebiete unserer Erde und im Hinblick auf ihr Verhältnis zu dem Florengebiet Ostgrönland—Schweden—Süddeutschland feststeht, ist in Anlehnung an die Darstellung bei HARRIS folgendes:

Für das bisher schon mehrfach gestreifte **Gebiet von Schweden** ergibt sich nunmehr, daß in dem Kohlengebiet von Hälsingborg über der ältertriasischen oder noch älteren Kågeröd-Formation das durch wertvolle Kohlen ausgezeichnete Rhät in 40 m Tiefe und umfassend NATHORSTS Zonen 1—4 (das ist NATHORSTS *Dictyophyllum exile*-Zone, seine *Camptopteris spiralis*-Zone, seine *Lepidopteris ottonis*-Zone und schließlich zu oberst seine *Equisetites gracilis*-Zone) liegen. Darüber folgt Lias. Dieser gliedert sich von unten nach oben:

1. in die 60 m mächtigen Hälsingborg-Schichten, die im unteren Teil, das ist in den sog. Tågaborg-Schichten mit der sog. Hälsingborg-Flora und NATHORSTS Zonen 5 (*Thaumatopteris schenki*) und 7 (*Dictyophyllum acutilobum*) Kohlen führen. Dann folgen

2. die 40 m mächtigen Pål sjö-Schichten,

3. die Ramösla-Zone und schließlich

4. die 160 m mächtige Serie mit den Döshult-Sandsteinen. Letzteres zeitliches Äquivalent der Schichten mit der Liasflora von Hör.

In **Süddeutschland** (Franken und Südwestdeutschland) ist, wie schon hervorgehoben, gleichfalls deutlich, daß sowohl Rhätpflanzen-schichten als Unterliaspflanzen-schichten entwickelt sind. Nur daß die rhätischen Pflanzen-schichten wohl einem etwas älteren Zeitabschnitt innerhalb des Rhät angehören als die rhätischen Pflanzen-schichten von Ostgrönland und von Hälsingborg (Schweden). Nach HARRIS sind die Leitpflanzen dieses Gebietes zur älteren Rhätzeit die Pteridospermen *Lepidopteris ottonis* (GOEPP.) und *Ptilozamites nilssoni* NATH. (= *Keraiophyllum suevicum* FRENZEN) sowie die Dipteridacee *Dictyophyllum exile* (BRAUNS); und Verf. möchte hinzufügen, die Matoniacee *Phlebopteris poly-podioides* BGT., die HIRMER und HÖRHAMMER (1937) aus dem Rhät von Koburg eingehender beschrieben haben.

Die jüngere, d. h. unterliasische Flora, ist charakterisiert durch eine viel größere Anzahl wirklicher Leitpflanzen 1. Ranges. Es sind das:

Pteridophyta :

Filicales:

Osmundaceae:

Todites princeps (PRESL)

Schizaeaceae:

Norimbergia brauni GOTHAN

Matoniaceae:

Phlebopteris muensteri (SCHENK)

„ *angustiloba* (PRESL)

Selenocarpus muensterianus (PRESL)

Dipteridaceae:

Thaumatopteris schenki NATHORST

„ *brauniana* POPP

Dictyophyllum nilssoni (BGT.)

„ *muensteri* (GOEPPERT)

Gymnospermophyta :

A. Pteridospermales:

Thinnfeldia rhomboidalis ETTINGHAUSEN

„ *schwarzi* GOTHAN

„ *belhofensis* GOTHAN

„ *hartmanniana* GOTHAN

Ctenopteris wolfiana GOTHAN

B. Caytoniales:

Sagenopteris nilssoniana

C. Cycadophytales:

a) Cycadales s. str.:

Nilssonia acuminata (PRESL),, *minima* GOTHAN

b) Bennettitales:

Anomozamites marginatus UNGER (= *gracilis* NATH.)*Pterophyllum angustum* BRAUN,, *nathorsti* SCHENK*Otozamites brevifolius* BRAUNAnhang: *Campyllophyllum hoermanni* GOTHAN**D. Ginkgoales:***Ginkgoites taeniata* (BRAUN)*Baiera muensteriana* PRESL**E. Coniferales:***Cheirolepis muensteri* SCHENK*Hirmeriella rhaetoliasica* HOERHAMMER

Dazu kommen als häufige Begleiter von indes zeitlich mehr indifferentem Charakter: die Equisetale *Equisetites muensteri* STBG., die Osmundacee *Todites goeppertianus* (SCHIMPER) und die Dipteridacee *Clathropteris meniscoides* BGT.

Daß diese Flora in allen wesentlichen Teilen der unterliassischen *Thaumatopteris*-Flora der Scoresby-Buch von Ostgrönland gleich ist, ist unverkennbar.

So viel über die drei wichtigsten Gebiete des grönländisch-europäischen Florenraumes. Es sei angefügt, daß in Bornholm (Südkandinavien), in Frankreich, in Polen, in der Voralpenzone der deutschen Ostmark, in Südungarn (Fünfkirchen) sowie in Rumänien (Steierdorf im Banat und Kronstadt in Siebenbürgen) Floren der hier behandelten Zeit gefunden worden sind. Da indes alle diese Floren noch vor der HARRISSCHEN Standardbearbeitung der grönländischen Floren und unter dem Einfluß der irrümlichen NATHORST'SCHEN Florenzeiteinteilung untersucht und zum guten Teil überhaupt nur flüchtig und flüchtigst bearbeitet worden sind, sei auf sie nicht weiter eingegangen, unter Hinweis, daß sie prinzipiell im Typ den oben genauer behandelten ostgrönländischen, schwedischen und süddeutschen Floren gleich sind, zum Teil sowohl dem Rhät und dem Unterlias angehören (französische Vorkommen), zum Teil nur unterliassisch sind (übrige oben genannte Vorkommen) oder möglicherweise sogar außer dem Lias anzugehören, noch in den Dogger hineinreichen, was für die Vorkommen auf Bornholm wahrscheinlich ist, und vielleicht auch für einen Teil der französischen Vorkommen gilt.

Auf was aber noch hingewiesen werden muß, ist, daß hier noch ein botanischer Riesenschatz zu heben wäre, nicht nur nach der systematischen und morphologischen Seite, sondern auch nach der biostratischen und pflanzengeographischen Seite hin!

Blicken wir über die bisher behandelten Räume hinaus auf die annähernd gleichalten Floren unserer Erde im ganzen, so lassen sich insgesamt drei Florenprovinzen herauschälen. Es sind das:

1. **Nordprovinz**, umfassend das Gebiet von Ostgrönland (etwa 70° nördlicher Breite), ferner Europa von Schweden südlich nach Frankreich einerseits und bis Rumänien andererseits, das ist von etwa 56° bis etwa 45° N. und weiter durch Polen, Rußland und Sibirien annähernd der gleichen Breiten bis Westjapan in etwa 35° N.

Nördlich dieser Zone sind Rhät- und Liasfloren unbekannt.

2. **Mittelprovinz**. Die in diese Provinz gehörigen Floren stammen aus dem Gebiet von Tonkin, von einigen Stellen des eigentlichen

China, vom Pamir, von Persien (Alburs-Kette) und von Armenien sowie von Mexiko und Britisch-Honduras.

3. Südprovinz. Zu diesem Raum sind die Floren von Südafrika, von Australien (Queensland) und von Argentinien zuzurechnen. Es ist klar, daß auch noch das Gebiet von Indien diesem Florenraum angehören würde, doch ist es für die dort gefundenen Floren sicher, daß sie einer älteren als der Rhät-Lias-Zeit angehören. Schon hier sei übrigens gesagt, daß es auch mehr als fraglich ist, ob die Trias-Jura-Floren der anderen eben genannten südhemisphärischen Länder der Rhät- und Liaszeit angehören und nicht älter oder zum Teil auch jünger sind, somit gerade Floren der eigentlichen Rhät- und Liaszeiten nicht gefunden sind. Darauf wird noch zurückzukommen sein.

Um nochmals mit einigen Worten auf den asiatischen Teil der Nordprovinzfloren zurückzukommen, so ist hier noch sehr viel im unklaren.

Für Sibirien, Afghanistan und Zentralasien sind insbesondere die Untersuchungen von KRYSHTOFOVICH (1933), von KRYSTHOFOVICH und PRINADA (1 u. 2) sowie von PRINADA (1, 2, 3, 4) einzusehen. Im ganzen läßt sich heute so viel erkennen, daß eine Flora im Prinzip ähnlich der von Ostgrönland, Schweden und Süddeutschland auch hier zur Rhät- und insbesondere zur Unterliaszeit entwickelt war. Und das gleiche gilt von dem Raum des heutigen Japan. Zu verweisen ist auf die Abhandlungen von OISHI (1931A und 1931B, 1932A und 1932B, vgl. das Referat in Fortschr. Bot. 2, 97, 98), von OISHI und TAKAHASI (1), von OISHI und YAMASITA (1935 und 1936, bezüglich letzterer Abhandlung vgl. Fortschr. Bot. 6, 83—87) sowie von YABE und OISHI.

Des weiteren sei noch verwiesen auf die Abhandlungen von OISHI (1) über *Dictyozamites*, von OISHI & TAKAHASI (2) und von OISHI & HUZIOKA sowie insbesondere auf den von OISHI (2) angestellten Vergleich der japanischen Rhät- und Liasflora mit der Ostgrönlands. P'AN behandelt Keuper-Rhät-Pflanzen (der Yenchang-Formation) und Rhät-Lias-Pflanzen (der Wayaopu-Kohlen-Serie) von Nord-Shensi in China.

Im ganzen gesehen, ergibt sich für die Rhät- und Liaszeit, daß in dem hier als Nordprovinz bezeichneten von Ostgrönland über Nord- und Mitteleuropa und durch das südlichere Nordasien bis Japan verlaufenden Raum eine prinzipiell einheitliche Florengestaltung vorhanden war, trotz der sowohl longitudinal etwa 160 Längengrade (rund 25° westl. von Greenw. bis etwa 135° östl. v. Greenw.) umspannenden Ausdehnung, als der etwa 35 Breitengrade (etwa 70° bis etwa 35° N) umfassenden Erstreckung. Daß dieser vergleichsweise immense einheitliche Florenraum nicht parallel zu den jetzigen Klima- und Breitenzonen zieht, sondern hierzu schräg verläuft, ist zu betonen. Das gleiche gilt für die Art des Verlaufes der

Mittelprovinz. Es ist hervorzuheben, daß dies in Einklang steht mit den Vorstellungen von KÖEPPEN und WEGENER über die Landverteilung zu Ende der Trias- und zu Beginn der Jurazeit.

Die **Floren der Mittelprovinz** sind wesentlich weniger genau bekannt, als die der bisher behandelten Nordprovinz. Abgesehen von der alten Bearbeitung einer Flora der Albus-Kette in Persien durch KRASSER sind hier in erster Linie zu nennen einerseits die Bearbeitung einer anscheinend rhätischen Flora von Armenien durch PRINADA (1934) und von Floren verschiedener Stellen des Pamir (etwa aus 38° nördl. Breite) gleichfalls durch PRINADA (4). Diese Pamir-Flora dürfte, nach Auffassung von HARRIS, in vielem mit der früher (1903) durch R. ZEILLER beschriebenen Flora von Tonkin übereinstimmen. Nach HARRIS enthält diese reiche, von verschiedenen Stellen Tonkins stammende Flora, die ehemals gemeinhin als rhätisch betrachtet worden ist, rhätische und liassische Elemente derart in Mischung, daß ein intermediäres Alter anzunehmen naheliegt. Es würde demnach diese Rhät-Lias-Übergangszeit, deren Ablagerungen in Europa und Grönland nur sehr dünne sind und, wie früher gesagt, in Ostgrönland kaum 5 m Dicke überschreiten, im Gebiet von Tonkin und ebenso auch im Pamir wesentlich mächtiger entwickelt sein und hier als schön erhaltene Übergangsphase jenes Zusammenleben noch-rhätischer Formen mit den neueren schon liassischen Formen zeigen. Es ist schon früher betont worden, daß die rhätischen und liassischen Pflanzen der Floren Oströnlands und Europas ja biologisch und ökologisch gesehen im Prinzip gleich sind und sich überwiegend nicht einmal generisch, sondern nur spezifisch unterscheiden, und es ließ dies vermuten, daß, ohne daß irgendwelche fundamentalen klimatischen Änderungen den Wechsel der Arten bedingt haben, dieser Wechsel nur bedingt sein kann durch die Länge des Zeitraumes zwischen der Zeit, aus welcher die ostgrönländischen und europäisch-nordasiatischen Ablagerungen des eigentlichen Rhät- und des eigentlichen Lias stammen, ohne daß dies aber in den genannten Gebieten Ostgrönlands und Europas sedimentär für diese Übergangszeit entsprechend zum Ausdruck käme. Der lange Zeitraum, den auch die Mittelzone dauerte, hätte aber seinen klaren Ausdruck in der Stärke der Ablagerungen und in der Gemischtartigkeit der Pamir- und der Tonkinfloren und ähnlichen gefunden.

Daß im Raume des bisherigen China teils Floren vom Typ der Nordprovinz einerseits, teils solche vom Typ der Mittelprovinz andererseits zu finden sind, geht aus den in den Fortschr. Bot. 3, 50 referierten Arbeiten von SZE (1933A und 1933B) hervor. Dem Tonkintyp stehen die südwestchinesischen Liasfloren der Provinzen Szechuan und Yünnan nahe. Von den Floren mit Nordprovinzgepräge sind die der Provinzen Kueichow und Anhui rhätisch, die der nordchinesischen

Provinzen (besonders von Suiyan und Johol) liasisch. Daß die Kohlenbildung bis über den Lias hinauf angedauert hat, tut in Zusammenhang mit unseren Erörterungen hier nichts zur Sache. Wohl aber ist noch die offenbare Artengegensätzlichkeit der mehr nordchinesischen Floren zu den südchinesischen hervorzuheben, worüber in Fortschr. Bot. a. a. O. nachzulesen ist.

Während im Bereich der Nordprovinz aus Amerika keinerlei rhätische oder liassische Floren bekannt sind (die berühmte Flora von Virginia stammt wie die Lunzer-Flora der Ostmark-Voralpen aus dem mittleren Keuper, und eine aus Alaska bekannte mesozoische Flora stammt aus dem jüngeren Jura), sind im Bereich der Mittelprovinz eine möglicherweise rhätische Flora von Britisch-Honduras (vgl. NEWBERRY 1888) zu nennen und vor allem die Bennettiten-reiche Flora der Mixteca Alta von Mexiko, die früher WIELAND (1914/16) beschrieben hat. So wie wir heute sehen, fällt diese Flora auf nicht allein durch ihren schon betonten Reichtum an Bennettitales und Wedeln von Cycadales-Verwandtschaft, sondern insbesondere durch das anscheinende Fehlen von Ginkgophyten und Koniferen.

Für die **Südprovinz** fehlt jeder exakte Anhalt, daß die dort an verschiedenen Stellen bekannten und in Beziehung zu rhätischen und liasischen Floren gebrachten Floren wirklich rhätisch oder liassisch sind. Vielmehr scheinen sie, von der wohl schon nachliassischen Juraflora der Walloon-Series von Queensland (Australia) abgesehen, sämtlich älter, also vor-rhätisch zu sein.

Sicher gilt dies für die Flora Indiens der Parsora-Zeit der Rajmahal-Series. Sie dürfte mindestens untertriasisch, wenn nicht oberpermisch sein (vgl. hierzu SEWARD [2]).

Berühmt ist die reiche Flora der Molteno-Schichten des Bereiches der Stormberg-Series des Karoo-Systems von Südafrika und der Forest-Sandstone-Series von Südrhodesia (DU TOIT 1927 und THOMAS 1933; bezüglich der letzteren Abhandlung vgl. Fortschr. Bot. 3, 43, 45). Genauer auf diese Floren einzugehen, ist aber hier nicht nötig, da sie nicht, wie irrtümlich gelegentlich zu lesen ist, der hier in Rede stehenden Rhät-Lias-Epoche angehören, sondern älter sind. Nach THOMAS dürften sie eher bereits als mitteltriasisch denn als obertriasisch anzusprechen sein.

Eine in vielem ähnliche Flora ist aus Argentinien bekannt. Auch sie dürfte aber zufolge der starken Übereinstimmung mit der genannten Flora der Molteno-Beds von Südafrika älter als rhätisch sein und ist daher hier weiter nicht zu behandeln.

Gleiches gilt für die aus Queensland (Australia) bekannten Floren, die ehemals für rhätisch angesprochen wurden. Von diesen dürfte die Flora der Walloon-Series jedoch jünger als Lias sein, und die untereinander wohl ziemlich gleich alten Floren der Esk-

Series und der Ipswich-Series etwas älter als Rhät. Die Beziehungen dieser beiden Triasfloren sind mannigfaltig, sie weisen Beziehungen auf teils, was ja am verständlichsten ist, zur Moltenoflora Südafrikas, teils aber auch zur Flora der Nordzone (Europa). Bedenkt man noch, daß hinwiederum die Flora der südafrikanischen Molteno-Beds unverkennbare Beziehungen zur Flora des Oberperm von Arizona (WHITE 1929) aufweist und weiterhin noch zur permokarbonischen *Glossopteris*-Flora Südafrikas einerseits und zu den europäischen Perm-, Keuper- und Rhätfloren andererseits, so wird auf den flüchtigsten Blick klar, welch eminentes pflanzengeographisches Interesse die Flora der Südhemisphäre zu Triasmitte und -ende verdient und wie sehr umfangreiche Neubearbeitungen die pflanzengeographischen Probleme hier zu entwirren hätten und einen höchst bedeutungsvollen und großen Erfolg bringen könnten. Jetzt, wo durch die umfangreichen und vorbildlichen Untersuchungen von HARRIS morphologisch-systematisch wie stratigraphisch ein Standard für die Rhät- und Liasflora der Nordprovinz geschaffen ist, ist der Untersuchung dieser fremder und verwickelter anmutenden mesozoischen Floren der Südhemisphäre ein wesentlicher Vorschub geleistet worden.

B. Zur Kenntnis verschiedener Pflanzengruppen und Pflanzen des Mesophytikums im besonderen.

Hier muß zunächst nochmals verwiesen werden auf die Darstellung der Pflanzenwelt Ostgrönlands in Teil A, Seite 92—109 und die Verweise dort auf frühere Referate.

Aus der Anzahl weiterer neuerer Spezialabhandlungen seien folgende als wichtigste herausgegriffen.

Über *Naiadita lanceolata* BUCKMAN, ein Lebermoos von wahrscheinlich Riellaceen-Verwandtschaft und stammend aus dem Oberrhät Englands (zwischen Sommerset und Worcestershire und Warwickshire) berichtet HARRIS (9). Das gelegentlich verzweigte Stämmchen erreicht eine Länge von 2 cm. Blättchen schraubig angeordnet, lanzettlich, 1—5 mm lang. Rhizoiden 55 μ breit, Archegonien $\frac{3}{10}$ mm lang. Kapsel des Sporophyten etwa 1 mm im Durchmesser. Sporen linsenförmig, 100 μ . Die Bildchen der Abb. 32A—M dürften besser als viele Worte den höchst interessanten Fund erläutern, den uns so klar vor Augen zu führen das Verdienst des ausgezeichneten präparativen Geschicks von HARRIS ist.

Ein anderes Lebermoos des englischen Oberrhät (Gegend von Bristol) ist *Hepaticites solenotus* HARRIS n. sp. Es wird in Vergleich mit der rezenten *Aneura*, insbesondere *A. incurvata* (LINDB) STEPH. gebracht.

Eine zusammenfassende Darstellung der bisher bekannten zu den Cyatheaceen zu rechnenden Stammreste gibt K. JAKOB (1).

Es ist da allerdings vorweg zu bemerken, daß JAKOB offenbar überhaupt nicht nur von den durch BOWER (The Ferns; vgl. hierzu auch HIRMER: Handbuch der

Paläobotanik 1, 636, 637) herausgeschälten kleineren Familien und Familiengruppen Abstand nimmt, sondern auch die beiden sozusagen führenden Familien der Dicksoniaceen und der Cyatheaceen zusammenwirft. Wenn es auch bei der prinzipiellen Ähnlichkeit der äußeren Stammanatomie und Morphologie der Stämme beider Familien nicht möglich ist, deren fossile Stammreste auseinander-

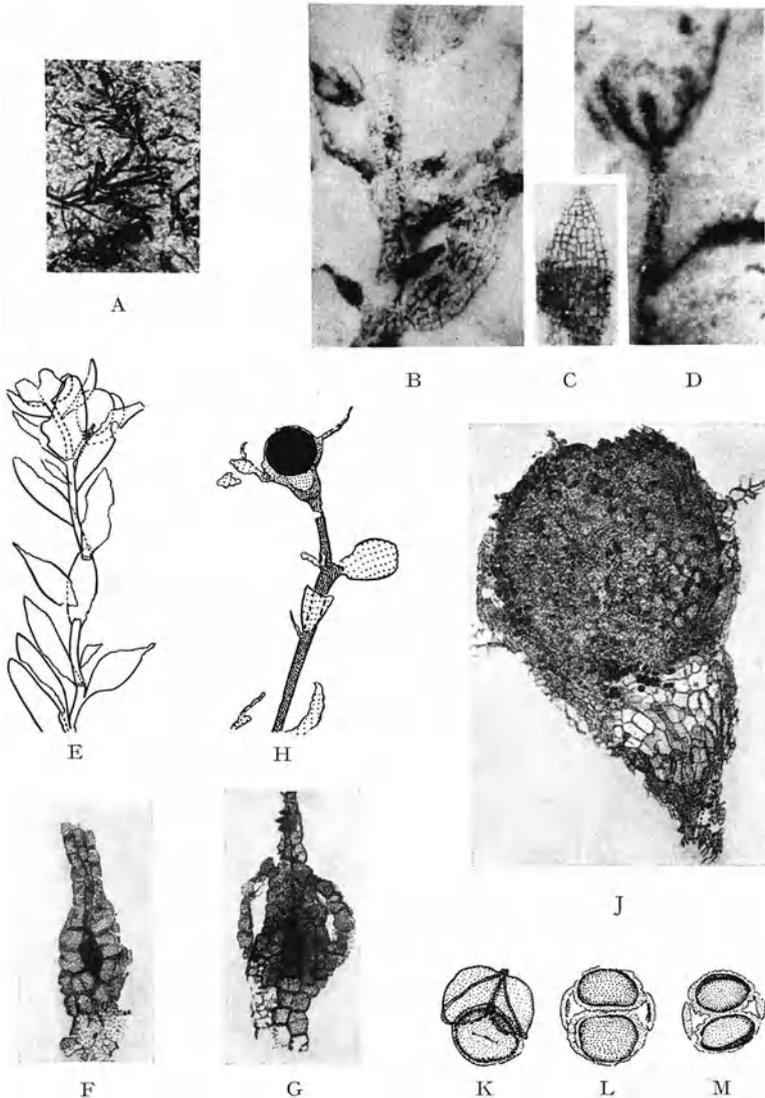


Abb. 32. *Naiaidita lanceolata* BUCKMAN aus dem oberen Rhät von England. A: Pflänzchen in nat. Gr. — B: Sproßstück mit einer Anzahl Archegonien, 25fach vergr. — C: Spitze eines der schmal-lanzettlichen Blättchen, etwa 25fach vergr. — D: Sproß mit Brutknospenbecherchen, etwa 16fach vergr. — E: Sproß mit Brutknospenbecher (links) und Perianth nebst Archegonium, 4fach vergr. — F und G: Archegonium, ohne und mit Perianth, je 95fach vergr. — H: Sproß mit aufsitzendem Sporophyten, etwa $2\frac{1}{2}$ fach vergr. — J: Sporophyt, Sporenkapsel und Fuß deutlich unterscheidbar, 24fach vergr. — K—M: Einzelne Sporentetraden, je 95fach vergr. (Nach HARRIS [9].)

zuhalten, so geht es andererseits aber doch nicht an, sie, wie das JAKOB tut, kurzerhand alle zusammen einfach als Cyatheaceae zu betrachten und ihnen gar noch auch die zweifellos — so wie wir eben die Familien betrachten müssen — den Dicksoniaceen zuzurechnenden Reste fruktifizierender Wedel der Gattungen *Coniopteris* BGT. und *Ebovacia* THOMAS, sowie der allenfalls den Loxomaceen zuzuzählenden Gattung *Stachypteris* THOMAS anzugliedern.

Abgesehen von diesen ja mehr äußerlichen Mängeln gibt die sonst gute Arbeit einen klaren Überblick über die fossilen Stämme des genannten Familienkreises und über ihr Vorkommen auf der Erde. Es zeigt sich, daß die heute vornehmlich auf die Tropen und darüber hinaus nur noch etwas auf die südhemisphärischen Subtropen beschränkte Familiengruppe der Dicksoniaceen und Cyatheaceen ehemals und insbesondere zur Jurazeit weitestgehend (in der Kreidezeit auch bis Westgrönland hinauf) verbreitet war.

Aus Schichten mittel- bis oberjurassischen Alters der sogenannten Porphyry-Serie von Patagonien (Gegend von Bajo de S. Julian, etwa 69° W und etwa 49° S) hat E. PERGUGLIO (1937 A—C) mehrere Dipteridaceen beschrieben. Die in ausgezeichneter Erhaltung und zum Teil zahlreich gefundenen Farnreste gehören zum Teil der Gattung **Hausmannia** Dunker an und stehen damit unter den rezenten Formen Arten wie *Dipteris wallichii* HOOKER und GREVILLE und ähnlichen nahe; so **Hausmannia patagonica** Ferguglio n. sp. Zum Teil gehören die neuen patagonischen Arten zur Gattung **Protorhipis** Andrae und sind daher unter den rezenten Formen in erster Linie Arten wie *Dipteris conjugata* Reinw. und ähnlichen vergleichbar; so **Protorhipis papilio** Ferguglio n. sp. und **Pr. de-ferrariisi** Ferguglio n. sp.

Unter den bisher bekannten fossilen *Hausmannia*- bzw. *Protorhipis*-Arten ist *H. patagonica* am besten der aus dem Oberjura von Schottland und dem Wealden von Nordwestdeutschland bekannten *H. dichotoma* DUNKER vergleichbar. *Pr. de-ferrariisi* kann verglichen werden am besten mit *Pr. nariwaensis* OISHI und YABE aus dem Rhät von Nariwa (Westjapan) und mit *Pr. ussuriensis* KRYSOFOWICH aus dem Rhät oder Lias von Wladiwostok (Ussuri), während *Pr. papilio* am nächsten steht *Pr. forchhammeri* BARTHOLIN aus dem Lias von Bornholm und weiterhin noch vergleichbar ist *Pr. seawardi* RICHTER und *Pr. kohlmanni* RICHTER, beide bekannt aus dem Neokom von Stroberg (Nordwestdeutschland), und die letztere auch noch festgestellt in Ussuri.

Alles dies beweist nicht nur die weltweite Verbreitung der Dipteridaceen zur obengenannten Zeit im allgemeinen (von dieser Familie waren bisher übrigens nur je 1 Art der Gattungen *Dictyophyllum* L. und *H.* und *Clathropteris* Bgt. aus Südamerika bekannt, vgl. hierzu auch HIRMER: Manual of Pteridology, S. 495. 1938), sondern auch, daß der in den rezenten 8 Dipterisarten vertretene, heute auf das südchinesisch-malaysisch-melanesische Florengebiet beschränkte Formenkreis (vgl. hierzu Fortschr. Bot. 6, 83—87) dieser ehemals um vieles mannigfaltiger entwickelten Familie einst ein erdweites Areal hatte: West- und Ostgrönland, Kalifornien und Patagonien im Westen, Europa in der Mitte,

Ussuri und Westjapan einerseits und Australien (mit *Protorhipis buchii* ANDRAE) andererseits sind — wie wir nunmehr sehen — die Eckpfeiler bzw. das Zentrum der Verbreitung dieser heute auf ein vergleichsweise enges Areal zurückgedrängten Familiengruppe.

Über die heutige Arealzusammenschumpfung der gleichfalls zur Zeit des mittleren Mesozoikums auf dem Höhepunkt der Formenmannigfaltigkeit und erdweiter Verbreitung stehenden Familie der Matoniaceen vgl. HIRMER und HOERHAMMER 1937 und 1938 sowie das Referat in Fortschr. Bot. 6, 77—83 und die dort gegebene Arealkarte.

Die Kutikular-Struktur einer Wealden-Dipteridacee: *Hausmannia spec.* beschreibt CARPENTIER (3), eine wichtige Untersuchung insofern, als bekanntlich fossile Farne kutikularanalytisch schwerstens zu bearbeiten sind.

Die amerikanischen Arten der durch die Bildung von Scheinstämmen (Zusammenfassung mehr minder vieler, wohl ursprünglich aus einem Stamm mittels mehrfacher Gabelverzweigung hervorgegangener Sprosse zu einem mittels Wurzelgewirr verflochtenen Scheinstamm) auffälligen Filicales-Gattung *Tempskya* CORDA beschreiben an Hand sehr anschaulicher Photos READ und BROWN. Eine stratigraphische und geographische Übersicht macht die Abhandlung über die in Nordamerika unter- bis oberkretazischen *Tempskya*-Arten weiterhin wertvoll.

Eine Anzahl Bennettitales des Ober-Jura (Kimmeridge von Bugey) behandelt CARPENTIER (1). Es handelt sich um die Gattungen *Zamites* BGT., *Sewardia* ZEILLER, *Pseudocycas* NATH., *Williamsonia* CARR. und *Bennettitolepis* FLORIN.

Die mesozoische Taxodiaceen-Gattung *Voltzia* hat durch KRÄUSEL eine weitere Klärung gefunden. In erster Linie wurde untersucht *Voltzia windheimensis* KRÄUSEL n. sp. aus dem Gips-Keuper von Windsheim (Franken). Die von dem genannten Ort stammenden *Voltzia*-Reste sind spezifisch identisch mit den aus dem Gips-Keuper von Krailsheim bekannten. Wie für *Voltzia* im allgemeinen üblich, zeigen die langgestielten Zapfenmegasporophylle eine deutliche Zweiteilung in Deck- und Fruchtschuppe, wobei letztere zwei Samen trägt. Eigentümlich für die Art ist die abaxiale, knieförmig vorspringende Verdickung der Deckschuppe. Weiterhin wurde noch *V. coburgensis* v. SCHAUR. untersucht, eine Form, die von *V. keuperiana* (SCHIMPER) abzutrennen ist.

Über Zweig- und Zapfenreste der mit der rezenten Cupressacee *Callitris* verwandten *Frenelopsis hoheneggeri* (ETT.) berichtet CARPENTIER (2) an Hand von Material aus der Oberkreide (Unter-Campanien) von Ste. Baume bei Marseille.

Anhangsweise sei hier noch auf eine Anzahl das Mesozoikum betreffender floristischer Arbeiten hingewiesen, die zum guten Teil auch allgemein botanisch und insbesondere morphologisch und systematisch von größerem Interesse sind.

Für den Buntsandstein Deutschlands sei verwiesen auf die Arbeiten von GOTHAN und von MÄGDEFRAU.

Mesozoische Pflanzen des Indischen Raumes, insbesondere der jurassischen Rajmahal-Hills sind, zum Teil auch an Hand struktur-

bietender Reste, beschrieben von SAHNI (1, 2), SAHNI und RAO (1, 2), RAO (3, 4, 5), SRIVATAVA, GUPTA und von JAKOB (2). Über Jura-Pflanzen von Ceylon ist bei JAKOB (3), über solche von Afghan-Turkestan bei SITHOLEY nachzulesen.

Literatur.

CARPENTIER, A.: (1) Bull. Mens. Soc. Linnéenne Lyon 7, Nr. 6 (1937). — (2) Ann. Mus. Hist. natur. Marseille 28, Mém. IV (1938). — (3) Ann. Soc. sci. Brux., Sér. II, Sci. natur. et méd. 58 (1938).

FERUGLIO, E.: (1) Boll. Soc. geol. ital. 56 (1937). — (2) Bol. Inform. petrol. Buenos Aires 1937, Nr. 151. — (3) Not. Mus. de la Plata 2; Paleontol. Nr. 9 (1937).

GOTHAN, W.: Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1937, 58. — GUPTA, K. M.: Proc. 23. Indian Sci. Congr. Indore 1936.

HARRIS, T. M.: (1) Medd. om Grønland 68 (1926). — (2) Biol. Rev. 6, Nr. 2 (1931). — (3) Medd. om Grønland 85, Nr. 2 (1932). — (4) Ebenda 85, Nr. 3 (1932). — (5) Ebenda 85, Nr. 5 (1932). — (6) New Phytologist 32 (1933). — (7) Medd. om Grønland 112, Nr. 1 (1935). — (8) Ebenda 112, Nr. 2 (1937). — (9) Brit. Museum (Nat. Hist.), London 1938. — HIRMER, M.: (1) Bibl. bot. 1936/37, H. 114, T. 1—3. — (2) C. r. du 2. Congrès pour l'Avancement des Etudes de Stratigraphie Carbonifère, Heerlen 1935. 1937.

JAKOB, K.: (1) Proc. Ind. Acad. of Sci. 6, Nr. 2 (1937). — (2) 25. Indian Sci. Congr. Calcutta 1938. — (3) Ebenda.

KOCH, L.: (1) Medd. om Grønland 73, Nr. 2 (1929). — (2) Ebenda. — (3) Ebenda 76 (1930). — (4) Geologie von Grönland. In: Geologie der Erde. Berlin: Gebr. Bornträger 1935. — KRÄUSEL, R.: Palaeontogr., Abt. B 84 (1939). — KRÝSTHOFOVICH, A. N.: Trans. Unit. geol. Prosp. Service U.S.S.R. 326 (1933). — KRÝSTHOFOVICH, A. N., u. V. D. PRINADA: (1) Ebenda 346 (1932). — (2) Ebenda 356 (1933).

MÄGDEFRAU, K.: Ber. dtsh. bot. Ges. 54 (1936).

OISHI, S.: (1) Jap. J. Geol. a. Geogr. 13, Nr. 1/2 (1936). — (2) Proc. Imp. Acad. Tokyo 14 (1938). — OISHI, S., u. K. HUZIOKA: J. Fac. Sci., Hokkaido Imp. University, IV. Ser. 4, Nr. 1—2 (1938). — OISHI, S., u. E. TAKAHASI: (1) Ebenda 3, Nr. 2 (1936). — (2) Ebenda 4, Nr. 1—2 (1938). — OISHI, S., u. K. YAMASITA: Jap. Proc. imp. Acad. Tokyo 9 (1935).

P'AN, C. H.: Older Mesozoic Plants from North Shensi. Palaeontologia Sinica, The National Geological Survey of China. Nanking 1936. — PRINADA, V. D.: (1) Bull. Com. géol. Leningrad 46, Nr. 8 (1928). — (2) Trans. geol. Prosp. Serv. U.S.S.R. 122 (1931). — (3) Ebenda 261 (1933). — (4) Acad. U.S.S.R. Leningrad 9 (1934).

RAO, A. R.: (1) Proc. 22. Indian Sci. Congr. Calcutta 1935. — (2) Proc. 23. Indian Sci. Congr. Calcutta 1936. — (3) Ebenda. — READ, CH. B., u. R. W. BROWN: Unit. States Dept. Interior: Geol. Surv. Prof. Paper 186-F, Washington 1937.

SAHNI, B.: (1) Proc. VI. internat. bot. Congr. Amsterdam 1935. — (2) Rec. geol. Surv. India 71, IV (1937). — SAHNI, B., u. A. R. RAO: (1) Proc. Indian Acad. Sci. 1, Bangalore 1934. — (2) Ebenda 1935. — SEWARD, A. C.: (1) Philos. Trans. roy. Soc. London, Ser. B 215 (1926). — (2) Rec. geol. Surv. India 66 (1933). — SEWARD, A. C., u. V. CONWAY: (1) Kgl. Sv. Vetenskapsakad. Handlingar, III. Ser. 15 (1935). — (2) Medd. om Grønland 93, Nr. 5 (1935). SITHOLEY, R. V.: 25. Indian Sci. Congr. Calcutta 1938. — SRIVASTAVA, B. P.: 22. Indian Sci. Congr. Calcutta 1935.

TROEDSSON, G. T.: (1) Bidrag til Hälsingborgstraktens Geologi. Högre allm. lärov. Hälsingborg 1929/30. — (2) Undersökning av möjligheten att erhålla grundvatten från Hälsingborgstraktens berggrund. Hälsingborg 1934.

YABE, H., u. S. OISHI: Trans. jap. J. geolog. 6 (1929).

6. Systematische und genetische Pflanzengeographie.

Von E. IRMSCHER, Hamburg.

I. Rezente Flora.

1. Allgemeines.

MERRILL zeigt an drei Beispielen, wie die vergleichende Sprachkunde für die Aufklärung der Verbreitungsgeschichte mit Erfolg eingesetzt werden kann, da mit der Pflanze selbst ihr Name von Volkstamm zu Stamm übertragen wurde oder wandernde Völker ihnen geläufige Namen auf Pflanzen der neuen Heimat mit weiter Verbreitung angewandt haben. Betreffs der heute durch den Menschen über die ganze Tropenzone verstreuten Kokosnuß kommt Verf. im Gegensatz zu COOKS Theorie eines amerikanischen Ursprungs zur Auffassung, daß diese erst durch die Portugiesen und Spanier nach Amerika eingeführt worden ist. *Plumiera acuminata*, heute ebenfalls pantropisch, wurde aus ihrer mexikanischen Heimat im 16. oder Anfang des 17. Jahrhunderts von den Spaniern nach den Philippinen gebracht. *Hibiscus tiliaceus* wird dagegen eine ursprüngliche pantropische Verbreitung zugeschrieben; er wurde von wandernden Stämmen in der neuen Heimat mit dem gleichen Namen wie bisher bezeichnet. — Für einen altweltlichen Ursprung (Indien, Südostasien) der Kokospalme tritt auch FRIEDERICI ein, nimmt dabei allerdings an, daß sie bereits in vorkolumbianischer Zeit durch Malaio-Polynesier an die Westküste Amerikas verpflanzt worden ist. Daneben muß auch die Möglichkeit offen gelassen werden, daß in gleicher Richtung eine natürliche Übertragung durch Meeresströmungen stattgefunden haben könnte.

2. Arealdarstellungen.

In VERDOORNS Handbuch der Farnkunde hat HUBERT WINKLER die geographische Verbreitung der rezenten Vertreter dieser Gruppe behandelt. In einer umfangreichen Tabelle werden die 248 Pteridophytengattungen auf Arealtypen verteilt aufgezählt und so eine gute Übersicht ihrer Verbreitung vermittelt. Die bereits von CHRIST für die *Filicales* unterschiedenen 13 Florengebiete werden auf die Gesamtheit der Pteridophyten ausgedehnt und ihrem Charakter nach kurz geschildert.

Von KALLIOLA ist *Dryopteris fragrans*, der aus Europa bisher nicht mit Sicherheit bekannt war, in Finnland entdeckt worden. Verf. stellt zunächst die Gesamtverbreitung dieses stark aromatisch riechenden Farns fest. Die Art ist danach als eine typisch arktisch-alpine Form zu betrachten, die als Felspflanze mehr oder minder steil abfallende Wände mit oft nackten und offenen Standorten bevorzugt. Der Farn hat wahrscheinlich schon in der Tertiärzeit eine weite, zirkumpolare Verbreitung erreicht und dürfte in den Gebirgen des südlichen Sibiriens und Ostasiens seine Urheimat haben. Als kontinentale Art meidet er Gebiete mit zu maritimem Klima (Ausnahme das grönländische Vorkommen). Wahrscheinlich ist die Art schon während des Spätglazials nach Fennoskandien eingewandert, und man kann vermuten, daß ihre Verbreitung in Lappland zu jener Zeit infolge des größeren Areals der alpinen Vegetation als auch des günstigeren kontinentalen Klimas größer gewesen ist. Der heutige Standort ist also als ein typisches Relikt vorkommen zu betrachten.

Das morphologisch recht isolierte Moos *Bryoxiphium norvegicum* führt seinen Artnamen zu Unrecht, da es in Europa nur aus Island bekannt ist, wo es allerdings in den südlichen Teilen eine Charakterpflanze ist. Außerdem ist es in Ostgrönland, mehrfach im östlichen Nordamerika und einmal im Westen gefunden worden, und wahrscheinlich gehören zu dieser Art auch japanische Pflanzen. STEERE (I) führt nun den Nachweis, daß es sich bei dem isländischen und grönländischen Vorkommen um Standorte handelt, die nach neuerer Ansicht mindestens während der letzten Eiszeit unvergletschert gewesen sind, und daß auch die nordamerikanischen Funde von der Wisconsinvereisung verschont geblieben sind. Das heutige disjunkte Areal dieser Art stellt nach Verf. die Reste eines einst größeren Wohngebietes dar.

Die Verbreitungsverhältnisse von *Agrostis* unter Berücksichtigung der Chromosomenzahlen schildert SOKOLOVSKAYA. Als primitivste Untergattung wird *Airagrostis* betrachtet, die im Mittelmeergebiet beheimatet ist und die niedrigsten Chromosomenzahlen aufweist. Von hier fand die Ausbreitung nach Norden und Osten statt, wobei im südöstlichen Zentralasien ein sekundäres Artbildungszentrum entstand. Die Arten mit hohen Chromosomenzahlen finden sich teils im nördlichsten Arealteil, teils auf Hochgebirgen. In ähnlicher Weise hat STRELKOVA die Gattung *Alopecurus* untersucht.

Die Arealgestaltung der im Mittelmeergebiet und seiner Nachbarschaft verbreiteten Gattung *Globularia* schildert SCHWARZ (I). Jede der Sektionen hat ihre charakteristische Verbreitung. Nach der Artenzahl liegt der Schwerpunkt der Sektionen in eindeutig vikarianten Entwicklungszentren. Auch die Areale der Arten sind ebenfalls vikariant nebeneinander angeordnet. Die teilweise beträchtlichen Disjunktionen, die einzelne Arten zeigen, sind sicherlich auf die Auswirkung des dilu-

vialen Zeitabschnittes zurückzuführen, der wahrscheinlich auch ein weiteres Vordringen der Gattung nach Süden ermöglicht hat.

NORDHAGEN behandelt in einer Arbeit über *Calluna* auch das europäische Areal und spricht sich für einen nordhemisphärisch-europäischen und zugleich tertiären Ursprung von *Calluna vulgaris* aus. Unter Berücksichtigung aller Merkmale, auch der Chromosomenzahl, sieht er in ihr wohl mit Recht eine alte Gattung und stellt sich damit in Gegensatz zu BEIJERINCK ([1936], vgl. Fortschr. Bot. 7, 132), der sie als eine junge Sippe bezeichnet. Für die übrigen Ericoideengattungen lehnt Verf. ebenfalls eine südhemisphärische Herkunft ab, neigt vielmehr auch hier der Auffassung zu, daß diese europäischmediterran-makaronesischen Ursprungs sind. — GLÜCK führt den Nachweis, daß das nördliche *Sparganium hyperboreum* auch in Norditalien bei Bozen in einem Weiher etwa 2300 m hoch vorkommt. Verf. betrachtet den Fundort als einen Reliktstandort und die Art als ein Glazialrelikt.

Auf Grund der Verbreitung der mit *Veronica* verwandten strauchigen Gattung *Aragoa* in Columbien und Venezuela, die hier heute nur in der West- und Ostkordillere vertreten ist, erschließt PENNELL einen früheren Zusammenhang dieser Ketten durch ein kaltes Hochland. Erst später hat sich die Zentralkordillere, die nach Verf. überhaupt eine jüngere Flora trägt, als Scheidewand dazwischengeschoben.

In den „Pflanzenarealen“ erschien eine Karte des rezenten sowie fossilen Vorkommens von *Chamaerops humilis* (BÉGUINOT), zwei für die Arten der Sektion *Cymbalaria* von *Linaria* (CUFODONTIS), eine für die rezenten und fossilen Funde von *Rhododendron ponticum* (CRETZOIU [1]), zwei für die europäischen *Syringa*-Arten (CRETZOIU [2]), eine für das Areal von *Calluna vulgaris* (BEIJERINCK) und einige für die australantarktischen Endemiten *Ourisia*, *Caltha* Sect. *Psychrophila*, *Pernettya*, *Donatia*, *Tetrachondra*, *Drosera* Sect. *Psychrophila*, *Lomatia* und die Farngattung *Pleurosorus* (DONAT). Ferner wird die Übersicht über die Verbreitung der Gattung *Cladonia* auf 10 Karten fortgesetzt (SANDSTEDE).

LINKOLA macht den Vorschlag, bei Punktkarten die Frequenzverhältnisse zu berücksichtigen, indem durch verschieden große rote Kreise eine abgestufte Häufigkeit zum Ausdruck gebracht wird. Durch schwarze Punkte können außerdem die gesehenen Belegexemplare angedeutet werden. Als Beispiel wird auf einer Karte das Vorkommen von *Corylus avellana* in Finnland nach dieser Methode dargestellt.

Die im Berichtsjahr veröffentlichten Arealkarten seien im folgenden kurz zusammengestellt.

Niedere Pflanzen. Algen. 1 Karte für die Süßwasserrhodophyceen *Tuomeya fluviatilis* in Nordamerika (BRUNEL). — Die Verbreitungsverhältnisse der beiden schwedischen Süßwasserphaeophyceen *Pleurocladia lacustris* und *Heribaudiella fluviatilis* schildert ISRAELSSON und gibt für erstere eine Karte ihrer Gesamtverbreitung, für letztere eine solche der Vorkommen in Mittelschweden.

1 Karte für *Chondrus crispus* in den dänischen Gewässern (THOMAS). — 1 Erdkarte für *Halimeda tuna* und *Digenea simplex*, 1 für die mediterran-indische *Acanthophora Delilei*, je eine für die atlantisch-mediterranen *Caulerpa prolifera*, *Sphaerococcus coronopifolius*, *Gymnogongrus norvegicus*, *Phyllophora epiphylla* und *Ph. nervosa* (FELDMANN).

Pilze. 1 Karte für *Puccinia festucae* in Südnorwegen (JØRSTAD). — 1 Karte für *Puccinia Komarovii* in Estland; die Gesamtverbreitung dieses Pilzes wird besprochen (LEPIK).

Flechten. Je 1 Karte für *Lichina confinis* und *L. pygmaea* in Skandinavien (FAEGRI). — 1 Karte für *Pseudocyphellaria crocata* in Skandinavien (AHLNER [1]). — Je 1 Karte für die nordfinnischen Vorkommen von *Evernia divaricata*, *E. mesomorpha*, *E. prunastri* (AHLNER [2]). — 1 Karte der mitteleuropäischen Verbreitung von *Physcia caesiella* (SCHADE). — 1 Karte für *Caloplaca fulgens* in Deutschland (SCHINDLER [1]). — 1 Karte für *Teloschistes chrysophthalmus* in Deutschland (SCHINDLER [2]). — 2 Karten für eine Anzahl ozeanischer Flechten in Polen (SULMA).

Moose. 1 Karte für *Bryoxiphium norvegicum* in Nordamerika (STEEER [1]). — 2 Karten für *Cnestrum* (= *Oncophorus*) *schisti* und *Grimmia patens* in Nordamerika (STEEER [2]). — Das in den südlichen Appalachen auftretende tropische Element der Moosflora stellt SHARP zusammen mit Karten für *Anoetangium euchlorum*, *Merceya ligulata* und *Marchantia domingensis*. — 3 Karten für eine Anzahl Arten von *Grimaldia*, *Neesiella*, *Tesselina* und *Riccia* in Europa (GAMS [1]). — 1 Karte für *Plagiothecium platyphyllum* in Norwegen (STØRMER). — 1 Karte der japanischen Funde von haploider, diploider und triploider *Dumortiera hirsuta* (TATUNO).

Farne. 1 Erdkarte für *Botrychium virginianum*, das in Polen an 7 neuen Standorten gefunden wurde (MADALSKI). — 1 Karte für *Botrychium matricariaefolium* in Norwegen (HOLMBOE). — 1 Karte der Gesamtverbreitung von *Dryopteris fragrans* (KALLIOLA). — Die geographische Verbreitung von *Salvinia* und *Azolla caroliniana* und *A. filiculoides* in Holland sowie der pleistozänen Fundstätten von *A. filiculoides fossilis* und *A. tegeliensis*. Die letztgenannte neue Art wurde bisher nur im unteren Prä-Riß-Pleistozän angetroffen, im oberen dagegen ausschließlich *A. filiculoides*, während im mittleren beide Arten vermutlich nebeneinander gelebt haben (FLORSCHÜTZ).

Höhere Pflanzen. Mehrere Erdteile. 4 Karten für *Sparganium hyperboreum* in Europa und Nordamerika (GLÜCK). — 18 Kärtchen für zahlreiche Triuridaceenarten (GIESEN). — Je 1 Karte für *Agrostis* Subg. *Airagrostis*, Subg. *Trichodium*, Subg. *Vilfa* Gruppe *Albae* und Gruppe *Clavatae* sowie für *A. verticillata* und *A. polypogon litoralis* (SOKOLOVSKAYA). — Je 1 Karte für die Gruppen *Annuae*, *Pratenses*, *Ventricosae*, *Vaginatae* und *Alpinae* der Gattung *Alopecurus* (STRELKOVA). — Die Verbreitung der *Crinum*-Arten auf der Erde stellt in einer Tabelle KOSHIMIZU (1) dar. Derselbe Verf. (2) zeichnet die japanische Nordgrenze dieser Gattung, die mit der Jahresisotherme von + 15° C und der Isotherme des Jahresminimums von - 3,5° C zusammenfällt. — 1 Karte für das Gesamtareal der Burmanniaceen sowie je eine für *Gymnosiphon*, *Apteria aphylla* und *Dictyostega* (JONKER). — 1 Gesamtarealkarte für *Paeonia* (MEYER [1]). — 4 Karten für die Arten von *Vancouveria* und *Epimedium* (STEARNS). — 1 Karte für die Sektionen der Dichapetalaceengattungen (LÉEMANN). — 2 Karten der Wanderwege der kultivierten Baumwollarten in der Neuen und Alten Welt (ROBERTY). — Die Verbreitung von *Azalea* und *Rhododendron* schildert unter Beigabe von 3 Karten, einer Skizze der Höhengrenzen und einer Zeichnung der Höhengliederung der westchinesischen Flora MEYER (2). — 19 Karten für die europäisch-asiatischen Areale von *Lathyrus Gmelini*, *L. occidentalis*, *L. levigatus*, *L. emodi*, *Saussurea*

propinqua, *S. discolor*, *Zygadenus sibiricus*, *Carex caucasica*, *C. Duthiei*, *C. decallescens*, *C. atrata*, *Swertia obtusa*, *Alopecurus glaucus*, *Pedicularis compacta*, *Gentiana decumbens*, *Allium hymenorhizum*, *A. obliquum*, *Patrinia sibirica*, *Puccinia Muraschkinskii* (auf vorhergehender Art), *Eritrichium pectinatum*, *Vicia multicaulis*, *Thlaspi cochleariforme*, *Artemisia santolinifolia*, *Phlox sibirica*, *Minuartia Helmii*, *M. Kryloviana*, *Aulacospermum multifidum*, *A. anomalum*, *Roegneria uralensis*, *R. tianschanica*, *R. Komarovii* (KRACHENINNIKOV). — 1 Erdkarte für die Gattung *Suaeda* sowie je eine des mediterran-asiatischen Areals von *Anabasis setifera*, *A. aphylla*, *Halogeton sativus*, *H. glomeratus*, *Halopeplis amplexicaulis*, *H. pygmaea*, *Kalidium foliatum* (ILJIN).

Arktis. 1 Karte für *Braya aenea* und *B. humilis*, je eine für *B. purpurascens*, *Sieversia glacialis* und *S. Rossii* im arktischen Gebiet (STEFFEN). — Punktkarten für zahlreiche Arten in Grönland sowie Gesamtarealkarten für einige Arten (BÖCHER). — 10 Karten für *Carex supina*, *Hieracium alpinum*, *Taraxacum pumilum*, *Gentiana tenella*, *Calamagrostis Langsdorffii*, *Ranunculus glacialis*, *Pinguicula vulgaris*, *Draba Gredinii*, *Gnaphalium supinum*, *Saxifraga flagellaris*, *Hierochloë alpina*, *Erigeron compositus*, *Carex misandra*, *Betula glandulosa*, *Potentilla emarginata*, *Vaccinium uliginosum* in Grönland (SEIDENFADEN und SØRENSEN).

Europa. 1 Karte für *Sesleria varia* und *S. coerulea* (UJHELYI). — 1 Karte für *Agropyrum junceum*, und zwar für den atlantischen ($2n = 28$) und den mediterranen ($2n = 42$) Typus (PARDI). — 2 Karten für *Cladium mariscus* in Europa und in England (CONWAY). Verf. konnte auf Grund von Experimenten die Ansicht von v. Post über die klimatischen Ansprüche dieser Art bestätigen. — Karten des europäischen Areals von *Silene multiflora*, *Gentiana Kochiana* und *G. Clusii* (KRIST). — 1 Karte für die europäischen und orientalischen *Helleborus*-Arten (ULBRICH). — 12 Karten für zahlreiche Arten auf der Halbinsel Kola (REGEL). — 1 Karte für *Elymus arenarius* in Lappland (HUSTICH). — 1 Karte für die arktischen *Arenaria*-Arten im nördlichen Fennoskandien (HIITONEN). — 1 Karte für *Primula scandinavica* in Skandinavien (BRUNN). — 1 Karte für *Matricaria discoidea* in Nordnorwegen (BENUM). — Karten für *Epipogon aphyllum* und *Carex Hartmani* in Skandinavien (HOLMBOE). — 1 Karte für *Scirpus multicaulis* in Norwegen (BRAARUD). — 1 Karte für *Ranunculus cymbalaria* in Schweden und Norwegen (TAMBS-LYCHE). — 1 Karte für *Ledum palustre* in Südnorwegen (JØRSTAD). — 124 Kärtchen für ebensoviel Arten Jämtlands (LANGE). — 288 Kärtchen für ebensoviel Gefäßpflanzen der Insel Öland (STERNER). — 1 Erdkarte sowie 6 Karten für die Vorkommen in Finnland von *Carex salina* (SAXÉN). — 1 Karte für *Carex paniculata* in Finnland (KOTILAINEN). — 10 Kärtchen für eine Anzahl Arten in den finnischen Kirchspielen Pukkila, Askola und Porvoo (TYNNI). — Die Scheden zu EICHWALDS Estnischen Exsiccaten bringen Punktkarten folgender Arten für Estland: *Dryopteris Robertiana*, *Polygonum viviparum*, *Gypsophila muralis*, *Dianthus arenarius*, *Ranunculus ficaria*, *Lepidium ruderale*, *Cakile maritima*, *Draba nemorosa*, *D. nemorosa* var. *leiocarpa*, *Alyssum desertorum*, *Reseda lutea*, *Saxifraga ascendens*, *S. granulata*, *Centunculus minimus*, *Salvia verticillata*, *Utricularia minor*, *Galium triflorum*, *Adoxa moschatellina*, *Jasione montana*, *Inula britannica*, *Alisma gramineum*, *Alopecurus ventricosus*, *Poa alpina*, *Carex magellanica*, *Herminium monorchis*, *Epipactis palustris*, *E. latifolia*, *E. rubiginosa*, *Goodyera repens*. — 24 Kärtchen für ebensoviel estländische *Taraxacum*-Arten (MARKLUND). — 1 Karte für *Impatiens parviflora* in Estland (LEPIK). — 1 Karte für eine Anzahl seltener Arten Litauens (WOJTUSIAKOWA). — 1 Karte für *Plantago maritima* in England (GREGOR). — 1 Karte für *Bartisia viscosa* in England (SALISBURY). — 4 Karten für *Mentha*, Gruppe *Spicata*, d. h. *Mentha rotundifolia*, *M. velutina*, *M. niliaca* und *M. longifolia* in Holland (VAN SOEST). — Karten für *Anagallis arvensis*, *A. tenella*, *Centunculus minimus*, *Glaux maritima*, *Hottonia palustris*, *Lysimachia nemorum*, *L. nummularia*, *L. thyrsoiflora*, *L. vulgaris*, *Primula*

elatior, *P. veris*, *P. vulgaris*, *Samolus valerandi*, *Trientalis europaea*, *Anacamptis pyramidalis*, *Corallorrhiza trifida*, *Epipactis latifolia*, *E. palustris*, *Goodyera repens*, *Gymnadenia conopsea*, *Herminium monorchis*, *Liparis Loeselii*, *Listera ovata*, *Loroglossum hircinum*, *Malaxis paludosa*, *Neottia nidus avis*, *Ophrys apifera*, *O. muscifera*, *Platanthera bifolia*, *P. chlovantha*, *Spiranthes aestivalis*, *S. spiralis* sowie für *Clematis vitalba*, *Dianthus armeria*, *Erucastrum gallicum*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia exigua*, *E. Seguieriana*, *Herniaria glabra*, *Peucedanum carvi-folia*, *Potentilla verna*, *Rumex auriculatus*, *Sedum album*, *S. mite*, *Silaua pratensis*, *Tunica prolifera*, *Turritis glabra* und *Viola hirta* in Holland (SLOFF). — 1 Karte für *Raphanus raphanistrum* und *Sinapis arvensis* in Deutschland (MATTICK). — 1 Karte für *Ledum palustre* in Deutschland (GREVE). — Die zweite Reihe der Verbreitungskarten mitteldeutscher Leitpflanzen (MEUSEL [2]) enthält Karten für *Jurinea cyanoides*, *Aruncus silvester*, *Digitalis purpurea* und *D. ambigua* nebst Erläuterungen. — 1 Karte des mitteldeutschen Areals von *Anemone pratensis* (MEUSEL [3]). — Die Verbreitung der mitteldeutschen Federgräser behandelt eingehend MEUSEL (4); neu ist für das Gebiet *Stipa stenophylla*. Auf 1 Karte wird die Gesamtverbreitung dieser Art, auf einer zweiten die Verbreitung von 5 *Stipa-pennata*-Rassen in Mitteldeutschland dargestellt. — Karten für das Vorkommen in der Fränkischen Alb und den benachbarten Landschaften von *Festuca glauca*, *Sesleria calcarea*, *Dianthus gratianopolitanus*, *Leontodon incanus*, *Carex humilis*, *Festuca sulcata*, *Potentilla arenaria*, *Aster amellus*, *Cytisus nigricans*, *Anemone silvestris*, *Teucrium montanum*, *Viola rupestris*, *Odontites lutea*, *Potentilla rubens*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Hierochloë australis*, *Fumana vulgaris*, *Arabis auriculata*, *Andropogon ischaemon*, *Melica picta*, *Stipa pennata*, *Pleurochaete squarrosa*, *Aster linosyris*, *Veronica spicata*, *Alyssum montanum*, *Silene otites*, *Inula hirta*, *Dictamnus albus*, *Potentilla alba*, *Trifolium rubens*, *Coronilla coronata*, *Clematis recta*, *Centaurea rhenana*, *Veronica austriaca*, *Alysine setacea*, *Alysine fasciculata*, *Cytisus supinus*, *C. ratisbonensis*, *Mercurialis ovata*, *Rhamnus saxatilis*, *Alyssum saxatile*, *Coronilla vaginalis* (GAUCKLER). — 1 Karte für *Cladium mariscus* in Süddeutschland (LUTZ). — 1 Karte der Gesamtverbreitung von *Thesium rostratum* (PAUL). — 1 Karte für die alpine *Festuca stenantha* (WIDDER). — 1 Karte für die alpine *Carex curvula* (GILOMEN). — 9 Karten für die ungarischen Endemen bzw. Subendemen der Karpathen: *Sesleria Bielzii*, *Trisetum fuscum*, *Festuca carpatica*, *F. versicolor*, *Aconitum moldavicum*, *Minuartia frutescens*, *Dentaria glandulosa*, *Erysimum Wittmanni*, *Draba lasiocarpa*, *Arabis arenosa* ssp. *dependens*, *Hesperis nivea*, *Saxifraga carpatica*, *Oxytropis montana* ssp. *carpatica*, *Trifolium medium* ssp. *sarosiense*, *Swertia perennis* ssp. *alpestris*, *Euphrasia tatrae*, *Plantago montana* ssp. *carpatica*, *Centaurea melanocalathia*, *C. mollis*, *Campanula carpatica*, *Chrysanthemum rotundifolium*, *Leontodon pseudotaraxaci* (BALÁZS). — 14 Karten für 45 endemische Sippen der pannonischen Florenprovinz Ungarns (TATAR). — 1 Karte für *Picea omorica* im südlichen Drainagebiet (PLAVŠIĆ). — 1 Karte für die Vertreter des Formenkreises der *Inula candida* (RECHINGER). — 3 Karten für eine Anzahl *Cyclamen*-Arten (SCHWARZ [3]). — 1 Karte der europäischen Gesneraceen (SCHACHT). — 3 Karten der mediterranen Verbreitung von *Cerastium*-Arten aus der Tomentosumgruppe (BUSCHMANN). — 1 Karte für eine Anzahl mediterraner *Aubrietia*-Arten (MATTFELD). — 1 Karte des europäisch-asiatischen Areals von *Narcissus tazetta* sowie eine des Vorkommens auf der Iberischen Halbinsel und in Frankreich, ferner je 1 Karte für die mediterranen *N. juncifolius* und *N. dubius* (FERNANDES). — 1 Karte für *Ornithopus sativus*, *O. isthmocarpus* und *O. macrorrhynchus* auf der Iberischen Halbinsel (KLINKOWSKI und SCHWARZ). — 4 Karten für *Lupinus luteus*, *L. angustifolius*, *L. hirsutus*, *L. hispanicus* und *L. Rothmaleri* (KLINKOWSKI).

Afrika. 1 Karte für eine Anzahl *Acacia*-Arten in Westafrika (AUBRÉVILLE). — 1 Karte für *Strychnos innocua* im tropischen Afrika (BULLOCK und BRUCE). —

1 Karte für *Elephantopus scaber* und *E. mollis* in Afrika (PHILIPSON). — 7 Karten für 8 Bignoniaceengattungen auf Madagaskar (PERRIER DE LA BATHIE).

Asien. Für sämtliche 477 in seiner Flora der Aleuten aufgezählten Arten gibt HULTÉN auf ebensovielen Kärtchen die Verbreitung innerhalb dieser Inselkette wieder. — 2 Karten für die asiatischen *Carex stenophylla*, *C. uralensis*, *C. duriuscula*, *C. stenophylloides*, *C. duriusculiformis*, *C. physodes*, *C. pachystylis* (IANISZEVSKI). — 1 Karte für die asiatischen *Melica*-Arten (PAPP). — 1 Karte für die ostasiatische Gattung *Andruris* (TUYAMA). — 1 Karte für die Arten der Gattung *Sarcosperma* (LAM und VAROSSIEAU). — 2 Karten für die malesischen *Haplobolus*- und *Santiria*-Sippen (LAM). — 1 Karte für die *Cuscuta*-Arten in Malesien (VAN OOSTSTROOM).

Amerika. 5 Kärtchen für *Polygonum Kellogii* und 4 verwandte Arten in Nordamerika (WHEELER). — 4 Karten für *Horkelia* und 5 Karten für *Ivesia*, beide in Nordamerika (KECK). — 28 Kärtchen für 17 Arten und Varietäten der nordamerikanischen Gattung *Lechea* (HODGDON). — 1 Karte für die 2 Arten der nordamerikanischen Gattung *Eucrypta* (CONSTANCE). — 1 Karte für *Rhus glabra*, *Rh. thyphina* und den Bastard zwischen beiden, *Rh. pulvinata*, in Nordamerika (BARKLEY). — 13 Karten für 18 *Salvia*-Arten Kaliforniens (EPLING [1]). — 1 Karte des nord- bis südamerikanischen Areals von *Brayulinea densa* (HERTER). — 64 Karten für zahlreiche nord- und südamerikanische Arten der Untergattung *Calosphace* von *Salvia* (EPLING [2]). — 1 Karte für die *Aragoa*-Arten in Südamerika (PENNELL). — 6 Kärtchen für 6 Anacardiaceenarten in Uruguay (CHEBATAROFF). — 1 Karte der Grenze des Areals von *Araucaria araucana* in Argentinien (CASTELLANOS). — 1 Karte für *Gunnera Herteri* in Südamerika (ARVIDSSON).

3. Florenkunde.

Am Beispiel der vorderasiatischen Flora erörtert SCHWARZ (2) eine Anzahl arealkundlicher Einzelfragen, wobei auch die verschiedenen sippengenetischen Möglichkeiten Berücksichtigung finden. So werden z. B. die mannigfachen Einflüsse auf die Arealgestaltung, die soziologisch bestimmten Arealgrenzen, die Endemenbildung und -häufung in gleichförmigen Lebensräumen, die Beziehungen zwischen Alter der Sippen und Arealgröße, die Frage von Arealgewinn durch Klimaverschiebung und vieles andere besprochen. Verf. tritt dafür ein, daß vom Grade der morphologischen Abweichung vikariierender Sippen auf das relative Alter der Vikarianten geschlossen werden kann und führt aus, wie von der einfachen Disjunktion zur echten Vikarianz eine gleitende Reihe von Übergängen führt. Beachtung wird auch der Arealgestaltung der verschiedenen Bastardtypen, den Refugialgebieten und Entwicklungszentren geschenkt. Schließlich werden noch die Florenentwicklungsphasen an Hand der turko-iranischen Steppenflora, der pontisch-kolchischen und der eigentlichen Mediterranflora behandelt.

Arktis und Antarktis. Seine Aufsatzreihe über die Entwicklungsgeschichte der arktischen Flora beschließt STEFFEN mit Besprechung der Beziehungen der Arktis zu den Hochgebirgen und zwischen Tundra und Steppe. Während die pazifischen Gebirge von jeher mit den arktischen Gebieten in räumlicher Verbindung standen, ist dies bei dem europäischen Alpenzug keineswegs der Fall gewesen. Hier ist die Frage

nach der Zeit des Austausches der alpinen und arktischen Elemente schwerer zu beantworten. Verf. befaßt sich vor allem mit der Frage, auf welchem Wege die arktischen Arten das mitteleuropäische Florenmischgebiet erreicht haben und wie dessen Flora nach Norden gelangte. Nach verbreiteter Ansicht soll der arktische Florenbestandteil über Skandinavien in seine mitteleuropäischen Standorte gewandert sein. Nach Verf. dürfte jedoch das vor dem vorrückenden Eis liegende Gebiet noch nicht für arktische Arten bewohnbar gewesen sein, da der Abstand zwischen dem Inlandeis und der Waldvegetation hierfür zu gering gewesen sei. Vielmehr bildete die nach dem Stillstand des Eises dieses säumende Tundrenzzone die Wanderstraße, auf der den Eisrand entlang die arktischen Arten nach Süden vorstießen, wobei die Hauptmasse der diluvialen Einwanderer aus Nordosten gekommen ist. Diese Wanderstraße führte hart am Nordfuß der Sudeten und Karpathen vorbei und versorgte auch diese Gebirge mit Glazialpflanzen arktischer Herkunft. Ebenso ist beim Rückzug des Eises Nordskandinavien nicht direkt vom Süden her, sondern durch Einwanderung von Nordosten bzw. Osten besiedelt worden. Weiter behandelt Verf. die floristischen Verschiedenheiten der einzelnen Sektoren der Polarflora, die auf den Zustrom alpiner Arten von den einzelnen Gebirgen zurückzuführen ist. Schließlich wird noch der aus den Steppen stammende Anteil der hochnordischen Flora besprochen und die der Steppe und Tundra gemeinsamen Arten zusammengestellt. Für die Beziehungen zwischen beiden Formationen ist mindestens diluviales, wahrscheinlich aber alt-diluviales Alter anzunehmen. Die Aussagen über frühere Wanderungen von Arten können meist nur auf Grund der heutigen Verbreitung gemacht werden. Daher sind sichere Kenntnisse über Heimat und Ursprung besonders erwünscht. Verf. versucht in einem Anhang für eine weitere Anzahl Arten eine genetisch-geographische Charakteristik zu geben und so die Analyse des arktisch-alpinen Florenelements zu fördern.

Zwei wichtige Arbeiten befassen sich mit der Flora Grönlands. Im Anschluß an die Bearbeitung der botanischen Ausbeute der dänischen Nordostgrönlandexpedition 1931—1934 durch SEIDENFADEN und SØRENSEN bespricht der zweite Verf. die Vegetationsverhältnisse im Untersuchungsgebiet (von $74^{\circ}30'$ — 79° n. Br.). Er gruppiert die gefundenen Arten nach den Feuchtigkeitsansprüchen und der bevorzugten Bodenart in 13 Ökosysteme. Jedes Ökosystem umfaßt dann die Pflanzenvereine (Ökotope) mit den gleichen Bodenansprüchen. Eine Tabelle aller bisher in Ostgrönland gefundenen 321 Gefäßpflanzen gibt die Verbreitung nach 7 Distrikten zu je 3 Zonen wieder. Mit Rücksicht auf Herkunft und Wanderwege werden 6 Florenelemente unterschieden (1. Neuere Einwanderer, in südöstliche, nordöstliche, südwestliche und nordwestliche zerfallend, 2. Einwanderer der postglazialen Wärme-

zeit, 3. boreale Steppenpflanzen, 4. arktische Wüstenpflanzen, 5. alte Kältepflanzen, 6. Ubiquisten), wofür einzelne Beispiele genannt werden.

Eine Arbeit von BÖCHER behandelt die von der 6. und 7. Thule-expedition, die die Ostküste von Südgrönland bis zum Scoresby-Sund erforschte, gesammelten Gefäßpflanzen und ist durch den Versuch besonders bemerkenswert, durch Berücksichtigung von Cytogenetik, Taxonomie und Ökologie die arealkundlichen Ergebnisse zur Schaffung biologischer Verbreitungstypen zu verwenden. Zahlreiche Arealkarten zeigen, wie durch die neueren Expeditionen die Kenntnis von der Pflanzenverbreitung in Grönland wesentlich gefördert worden ist. Verf. bemüht sich, jede der aufgezählten Arten nach 6 Gesichtspunkten zu kennzeichnen. Punkt 1 enthält — für viele Fälle nach eigenen Feststellungen — die Angabe der Chromosomenzahl, Punkt 2 die Gesamtverbreitung, Punkt 3 die Verbreitung in Grönland, Punkt 4 das Vorkommen im Untersuchungsgebiet, Punkt 5 ökologische Angaben und Punkt 6 Hinweise auf Lebensform und Verbreitungstypus. Dieser wird durch eine Anzahl Signaturen, die die verschiedenen ökologischen Ansprüche zum Ausdruck bringen, gekennzeichnet. Die biologischen Verbreitungstypen des Verf. charakterisieren die Arten wesentlich vielseitiger als sonstige biologische Typen und können ähnlich wie die RAUNKIAERSCHEN Lebensformen bei der Bestimmung von Pflanzengesellschaften Verwendung finden. Verf. verteilt auf Grund dieser ökogeographischen Wesenszüge die Arten der Flora Grönlands auf 6 Kollektivtypen, den hocharktischen, den niederarktischen, den weitverbreiteten arktischen, den subarktischen mit weiter Nordverbreitung, den subarktisch-kalttemperierten und den südlichen, kosmopolitisch oder sehr weit verbreiteten Typus. In der inhaltsreichen Arbeit kommen u. a. noch die Verteilung dieser Typen auf die westlichen und östlichen Arten Grönlands, ihre Beziehung zu den RAUNKIAERSCHEN Lebensformen, die Einteilung Grönlands in pflanzengeographische Zonen, das Florengefälle und die Besiedelungsgeschichte zur Sprache. Verf. schließt sich der Ansicht an, daß ein großer Teil der grönländischen Flora die letzte Eiszeit im Gebiet überdauert hat. Noch in der letzten Zwischenzeit haben lebhaftere Wanderungen in Richtung Nordamerika und Europa stattgefunden.

Während der zweiten antarktischen BYRD-Expedition sammelte der Biologe SIPLE auf 12 Gebirgskuppen an 215 verschiedenen Standorten Flechten und Moose. Bei der Bearbeitung der Flechten durch DODGE und BAKER wurden 89 Arten, darunter 84 neue festgestellt, während BARTRAM unter 5 Moosen zwei neue beschreiben konnte. SIPLE gibt eine interessante Übersicht über die Verbreitung und das Vorkommen dieser Arten auf den einzelnen Nunataks, wobei nach Unterlage und Wuchs verschiedene Gruppen gesondert werden. Alle aufgefundenen Arten sind Endemen der Antarktis.

Europa. Das Pflanzenleben der an der Westküste von Norwegen gelegenen Insel Rundøy schildert eingehend GOKSØYR, wobei in erster Linie die Pflanzengesellschaften behandelt, aber auch allgemeine Fragen erörtert werden. — Eine mustergültige Bearbeitung der seit LINNÉ'S Zeiten berühmten Flora von Öland liefert STERNER, die durch die sorgfältige Registrierung der Funde von 288 ausgewählten Arten auf ebenso vielen Punktkarten auch pflanzengeographisch bedeutsam ist. Insgesamt weist die durch starken südlichen Einschlag ausgezeichnete Pflanzenwelt der Insel 1050 Arten auf, von denen etwa 820 einheimisch sind, während der Rest aus etwa 120 Archaeo- und 80 Neosynanthropen besteht. Eine kleine Anzahl (etwa 12) Synanthropen treten heute als stabile Mitglieder von natürlichen Pflanzenvereinen auf. Beispiele für diese „Neophyten“ sind *Aquilegia vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Daucus carota*, *Echium vulgare*, *Knautia arvensis*, *Pirus communis*. Auch auf die Frequenzuntersuchungen des Verf. soll hingewiesen werden, sowie auf die Ausführungen über die Verteilung der Waldtypen auf der Insel. Besonders eigenartige Gebiete sind die Alvare, die wegen des anstehenden Felsgrundes nicht urbar gemacht werden können, Weideländer mit Steppencharakter bilden und eine mehrfach abgestufte Vegetation tragen. Hier finden sich in den Karstspalten reichlich Moose, doch ist auch die Gefäßpflanzenzahl groß. Sehr artenarm sind dagegen die strauchflechtenreichen Vereine von *Festuca ovina* und *Helianthemum oelandicum*. Reicher ist wieder die Flora des von einer dünnen Erdschicht bedeckten Felsbodens, die von einem kräuterreichen Moosteppich gebildet wird. Auf den Moränenablagerungen breiten sich dagegen Wiesen aus, die den Hauptteil der Kräuterflora der Alvare beherbergen.

In einem kleinen Schärengebiet Südwestfinnlands hat EKLUND auf Grund einer riesigen Anzahl von Standorten die Verbreitung der sog. Schärenpflanzen untersucht, d. h. der Arten, die auf den großen Inseln fehlen, dagegen auf den kleineren regelmäßig vorkommen. Dabei ergaben sich, wie die Verbreitungskarten lehren, fast identische Arealbilder, für deren Zustandekommen das Klima verantwortlich gemacht wird. Den maßgebenden Faktor deutet die thermophile Gruppe südlicher Arten an, der in der frostfreien Periode des Herbstes vermutet wird. Daß die Areale dieser Schärenpflanzen mit den Gebieten zusammenfallen, in denen die Kartoffelblätter vor der Ernte nicht von Frost getroffen werden, spricht für die Richtigkeit der vom Verf. vertretenen Auffassung.

Eine selbständige Schrift von CHRISTIANSEN schildert die pflanzengeographischen Verhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein. Mit guter Sachkenntnis und unter Berücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse werden im ersten Abschnitt die floristisch-genetischen Probleme erörtert, dann in einem soziologischen Teil die Pflanzenvereine

des Gebietes besprochen, wobei zahlreiche Karten und Vegetationsbilder den Text beleben. — Auch das Buch von LITZELMANN „Pflanzenwanderungen im Klimawechsel der Nacheiszeit“ sei kurz erwähnt, da es zahlreiche Karten und gute Vegetationsaufnahmen enthält. Vor allem wird das nacheiszeitliche Schicksal des arktisch-alpinen Elementes und der Elemente der Steppenheide geschildert und die angenommenen Wanderwege und -zeiten besonders berücksichtigt. — Die pflanzengeographische Gliederung des mitteldeutschen Raumes behandelt MEUSEL (I). Mit Hilfe zahlreicher Kärtchen werden die im Gebiete liegenden Arealgrenzen südlicher, borealer, atlantischer und subatlantischer sowie östlicher Pflanzen besprochen. Nach Schilderung der Vegetationstypen wird eine sich an DRUDE anschließende pflanzengeographische Einteilung des Gebietes gegeben.

In seiner Untersuchung über die Höhengrenzen in dem südlich des Fleimsertales gelegenen Gebirgsstock der Südalpen behandelt LAMPADIUS auch die Wald- und Baumgrenze. Diese wird im Gebiet hauptsächlich von der Arve, die hier ihre südliche Arealgrenze erreicht, und von der Lärche gebildet, während die Fichte als Höhengrenzart zurücktritt. Hinsichtlich der unterschiedlichen Verteilung der Arve dürften nach Verf. klimatische Ursachen hinter der direkten und indirekten Einwirkung der Gesteinsunterlage zurückstehen. Bei der Lärche ist im Gegensatz zur Arve oft das Fehlen einer gut ausgebildeten Baumgrenze festzustellen. Auch war die Lärchenwaldgrenze infolge ihrer tiefen Lage von jeher dem menschlichen Einfluß (Weidewirtschaft) stärker ausgesetzt als die der Arve. — Nach drei Jahrzehnte während eigener Forschung schildert SCHARFETTER das Pflanzenleben der Ostalpen. Verf., der sein Buch bescheiden nur einen Versuch, die Bausteine zu einem solchen Werke zusammenzutragen, nennt, hat den Stoff möglichst kritisch verarbeitet und ist überall bemüht, die vorhandenen Lücken und erwünschten Untersuchungen aufzuzeigen. Neben der älteren floristischen Gliederung des Gebietes, deren letzte Prägung von HAYEK stammt, wird auch eine klimatische, an GAMS sich anschließende Einteilung gebracht. Der Hauptteil des Buches ist der Darstellung der Pflanzengesellschaften der mediterranen, illyrischen, pannonischen, baltischen und alpinen Flora gewidmet. Ein weiteres Kapitel bringt die Geschichte der Pflanzenwelt, wobei auch die pollenanalytische Forschung gebührende Berücksichtigung findet. Das Buch enthält eine Fülle bemerkenswerter Tatsachen und Befunde und wird für lange Zeit das Nachschlagewerk für die Vegetation der Ostalpen bilden (38 Seiten Schriftenverzeichnis).

Aus dem Nachlaß von FLAHAULT ist eine bisher ungedruckte, schon 1897 fertiggestellte Arbeit über die Pflanzengeographie der französischen Mittelmeerregion veröffentlicht worden. Die Arbeit war als Erläuterung zu den entsprechenden Blättern einer geobotanischen Karte Frank-

reichs gedacht. Die flüssig geschriebene Darstellung, der natürlich das starre Gerüst moderner pflanzensoziologischer Systematik fehlt, ist gerade deshalb zur Unterrichtung von Nichtsoziologen gut geeignet. Von den vier Kartenbeilagen sei besonders auf die Karte der drei Sektoren des mediterranen Gebietes sowie auf die vierte bunte Karte hingewiesen, die nach FLAHAULTS Angaben die Verbreitung von 24 Vegetationszonen, auf die Verteilung der Holzgewächse begründet, zur Darstellung bringt. — Aus der umfangreichen Monographie der marinen Vegetation der südwestlichsten französischen Mittelmeerküste von FELDMANN sei hier nur auf den der Flora gewidmeten Teil eingegangen. Der Artkatalog verzeichnet 496 Arten, erreicht also die von ARDISSONE 1886 für das gesamte Mittelmeer angegebene Zahl (494). In einer Tabelle werden zahlreiche marine Floren mit ihrem prozentualen Gehalt an Chlorophyceen, Phaeophyceen und Rhodophyceen zusammengestellt und das Verhältnis Rhodoph. : Phaeoph. errechnet. In den nördlichen Gebieten beträgt es bis 1,5, im Mittelmeer 3, um in den Tropen bis 4,6 anzusteigen. Verf. verteilt die Arten auf 5 Hauptelemente, das kosmopolitische Element, das pantropische Element, das indo-pazifische Element, das atlantische Element und das endemische Element. Die guten photographischen Vegetationsaufnahmen verdienen hervorgehoben zu werden.

Afrika. 1925 wurde durch königliches Dekret in Belgisch-Zentralafrika das erste Naturreservat, der „Nationaal Albert Park“, geschaffen, der 1929 und auch 1935 wesentlich vergrößert wurde, so daß er schließlich 900000 ha umfaßt. Aus diesem landschaftlich ungemein vielseitigen Gebiet beginnt ROBYNS Vegetationsbilder zu veröffentlichen. Die vorzüglichen Aufnahmen des vorliegenden Teils stammen aus dem Vulkangebiet, dem Seengebiet und dem Ruwenzoristock.

VAUGHAN stellt die seit dem Erscheinen von BAKERS Flora (1877) auf Mauritius beobachteten naturalisierten Arten zusammen, aus denen heute ein großer Teil der Vegetation besteht. Es werden 139 Arten aufgezählt, von denen 82 Einwanderer, die restlichen 57 ursprünglich kultivierte und jetzt eingebürgerte Formen darstellen. Verf. gibt über die Arten der ersten Gruppe eine Übersicht nach ihrer Heimat und ihrem heutigen Areal, aus der hervorgeht, daß die Zahl der Arten amerikanischer und asiatischer Herkunft besonders hoch ist, während die afrikanischen Anteile in der Minderheit sind. Dagegen sind auch europäische Einwanderer gut vertreten. Von den 23 amerikanischen Formen sind allerdings 12 heute von pantropischer Verbreitung und können somit auch über Asien oder Afrika nach Mauritius gelangt sein. Auffallend ist, daß, von Gramineen abgesehen, nur drei Arten bewehrte und dadurch für eine Ausbreitung besonders geeignete Samen aufweisen.

Asien. Die Flora der Aleuten von HULTÉN liefert eine ausgezeichnete Grundlage für die Kenntnis der Verbreitung der aufgezählten 477 Ge-

fäßpflanzenarten. In diesem völlig baumlosen Gebiet fehlen fast ganz rein arktische sowie eurasiatische Formen. Auch die zirkumpolaren Arten sind in der Mitte der Aleutenkette nur schwach vertreten (25 Arten). Die Flora der mittleren Inseln besteht hauptsächlich aus Beringsseearten und nordpazifischen Arten, gehört also zur nordpazifischen Region. Pflanzengeographisch sind die Aleuten zu Asien zu rechnen, und die Pflanzenvereine sind denen von Kamtschatka sehr ähnlich, wenn sie auch mit Rücksicht auf ihr geringeres Alter weniger stabil sind. Nach Verf. liegt kein Anlaß vor, die Aleuten von der Provinz des subarktischen Sibiriens abzutrennen und mit dem subarktischen Amerika zu vereinen, wie es TATEWAKI und KOBAYASHI 1934 vorgeschlagen haben.

Auf Grund eigener Forschungen schildert HAO die Vegetationsverhältnisse des Kokonorgebietes im Herzen des alten chinesischen Reiches und untersucht auch dessen floristische Beziehungen. Die nichtendemischen Arten verteilen sich auf 9 Gruppen: 1. das Osttibet-Himalaya-Element, 2. das Westtibet-Himalaya-Element, 3. das Mongolei-Element, 4. das Sibirien-Element, 5. das Nordchina-Element, 6. das Mandschurei-Element, 7. das Japan- und Formosa-Element, 8. das subtropische Monsun-Element und 9. das allgemein-boreale und eurasiatische Element, für die Vertreter angeführt werden. Während nach Verf. aus ganz China bis jetzt 207 Phanerogamenfamilien mit 1956 Gattungen (darunter 69 endemische) und ungefähr 20000 Arten beschrieben worden sind, enthält das Kokonorgebiet 72 endemische Arten oder 24% seiner Gesamtflora, die der Flora des Himalaya und Tibets sehr nahesteht (1 bunte Vegetationskarte).

Im Zusammenhang mit der Erörterung der phylogenetischen Beziehungen der malesischen Burseraceengruppe der Canarieen bespricht LAM deren geographische Verbreitung. Von allgemeinerer Bedeutung sind die Ausführungen über die Verbreitungszentren und Wanderwege in Malesien (Karte 3). Im Anschluß an MERRILL wird vom Verf. zur Erklärung des heutigen Arealgefüges in erster Linie die geologische Geschichte des Gebietes herangezogen. Um den Inselbereich Wallacea, von der Wallace- und Weber-Linie begrenzt, liegen drei Verbreitungszentren, das Sunda-, Philippinen- und Sahulzentrum. Eine beträchtliche Anzahl Formen verknüpfen Celebes mit den östlichen Inseln, so daß eine Landbrücke von Zentralcelebes nach Osten für verhältnismäßig junge Zeiten zu erwägen ist. Von Celebes läuft die Verbindung nach Westen über die südlichen Philippinen und von hier über die Suluinseln nach Borneo zum Sundalande.

Die in ihrer Art einzigartige Bibliographie des ostasiatischen botanischen Schrifttums von MERRILL und WALKER stellt auch für die Pflanzengeographie ein unschätzbares Hilfsmittel dar. Sie enthält mehr als 21000 Titel; über 1200 Zeitschriften sind ausgezogen worden. Auf

zahlreiche Sonderübersichten sowie Verzeichnisse von Biographien, Reisenden und Sammlern usw. sei besonders hingewiesen.

Amerika. Entwicklungsgeschichtliche Fragen der Flora des östlichen Kanada behandelt MARIE-VICTORIN. Die Artenschwärme, die sich heute im Gebiet bei den Gattungen *Crataegus* und *Oenothera* vorfinden, sind zweifellos als Schöpfungen der letzten 200 oder 300 Jahre anzusehen, entstanden in Anpassung an die durch Entwaldung und Besiedelung veränderten Standortsbedingungen. Von großem Einfluß auf den Artbestand war in der Vorzeit die von Süden her einsetzende Zerstörung der Landverbindung zwischen Nordamerika und Europa, wodurch zahlreiche Formen auf der einen oder anderen Seite verschwanden oder auf ein kleines Areal beschränkt wurden. Andere Sippen unterlagen einer Umprägung und treten heute in nahe verwandten Artpaaren auf beiden Seiten des Atlantischen Ozeans auf. Schließlich ist die Eiszeit als letztes größeres umgestaltendes Ereignis von Bedeutung. Im Gebiet des Labradoreisschildes kommt eine beträchtliche Anzahl allogener Elemente in kleinen Gebieten vor, die nach Auffassung der Geologen während der letzten Eiszeit unvergletschert geblieben sind. Für diese Formen hat man angenommen, daß sie auf ihren Standorten stabile Relikte der letzten Zwischeneiszeit darstellen. Doch sind solche Reliktformen auch an Stellen (z. B. Küstengebieten) zu finden, die zweifellos unter Eisbedeckung gelegen haben. Diesem Widerspruch sucht Verf. für eine Anzahl Fälle durch die hypothetische Annahme zu begegnen, daß sich in dem von ihm studierten Mingania-Anticosti-Gebiet diese Reliktbezirke zwischen zwei Eiszungen befunden haben. Später haben sie sich vor den eindringenden südlichen Einwanderern auf ihre heutigen Standorte an Flußufeln usw. zurückgezogen. Aber auch für etliche andere Funde reicht die Relikttheorie nicht aus. Deshalb wird z. B. zur Erklärung einiger Disjunktionen westliches-östliches Nordamerika die sog. Regenbogentheorie benutzt, die auf Gedanken von WYNNE-EDWARDS zurückgeht und besagt, daß diese Arten von ihren früheren hocharktischen Arealen um die Hudson-Bay sowohl nach Osten wie nach Westen und dann südlich gewandert sind. Jedenfalls sind viele heutige Vorkommen ohne Zurückgreifen auf frühere Wanderungen der Arten nicht zu verstehen. — Die im südwestlichen Nordamerika (Florida) auftretenden neotropischen Gefäßpflanzen stellt UPHOF zusammen. Verf. sieht in ihnen keine Reste einer früheren wärmeren Periode, sondern betrachtet sie als südliche Einwanderer, für die hier durch den Golfstrom die nötigen Lebensbedingungen vor allem hinsichtlich Temperaturansprüchen geschaffen wurden.

CIFERRI behandelt ausführlich die Vegetation von Sto. Domingo, wobei den Hauptteil die Schilderung der einzelnen Assoziationen bildet. Doch werden auch allgemeine pflanzengeographische Fragen, wie z. B. die floristischen Beziehungen zu den Nachbarinseln, Einteilung

der Insel, Verbreitung der Epiphyten, die Endemenfrage usw. erörtert. Eine bunte Karte stellt die Verbreitung der hauptsächlichsten Wald- und Savannentypen dar.

II. Posttertiäre Flora.

Allgemeines. Auf einer Fahrt über den Atlantischen Ozean untersuchte ERDTMAN mit Hilfe eines Staubsaugers den Gehalt der Luft an Pollenkörnern. Wenn auch die gefundenen Zahlen recht gering sind, stehen sie doch jeweils deutlich in Beziehung zur Entfernung des nächsten Landgebietes. Die Befunde liefern den Beweis, daß Pollenkörner von *Betula*, *Pinus*, *Quercus*, *Salix*, Seggen und Gräsern vom Wind in größeren Mengen über mehr als 1000 km weit verschleppt werden können, was z. B. für die Deutung von Pollenvorkommen in grönländischen Torfen recht wichtig sein kann. Bemerkenswert ist auch der mehrfache Nachweis eines Pollenregens (z. B. von *Alnus*, *Pinus* und Cyperaceen). — Für die richtige Einschätzung der Callunapollenmengen in Pollendiagrammen sind die Ausführungen von FIRBAS (1) wertvoll. Danach besagen selbst Werte von 100—200% *Calluna*-Pollen nichts über das Vorhandensein offener Heide und sind auch nicht als Ausdruck geringer Waldbedeckung zu betrachten. Selbst Werte bis zu 350% sind kein Beweis für das Vorkommen waldloser Heide. — GAMS (2) macht Vorschläge zur Vereinheitlichung der Zeichen für Mikrofossilidiagramme, waldgeschichtliche Karten und Moorprofile, wobei die bisher meistgebrauchten Signaturen bevorzugt werden.

Pleistozän. In einem Sammelreferat berichtet GAMS (3) über die Gliederung der letzten europäischen Eiszeit und des Jungpaläolithikums auf Grund der Mikrostratigraphie.

In einem interglazialen Torflager bei Billstedt in der Nähe Hamburgs konnte BEYLE neben 40 Tierarten die Reste von 126 Pflanzenarten auffinden, darunter Samen von *Euryale limburgensis* und Trapafruchtbruchstücke. Für ein interglaziales Alter spricht auch das Pollenspektrum (Fichtenmaximum von 85,3% im Waldtorf). Die Entstehung der Ablagerungen fällt ins letzte, also Würm-Riß-Interglazial; sie gehören zu den Mooren vom Brörup-Typ. — Dem gleichen interglazialen Typus sind nach den pollenanalytischen Untersuchungen von SCHÜT-RUMPF die seit langem bekannten Lauenburger Torfvorkommen zuzurechnen. Bemerkenswert ist hier die starke Beteiligung von Fichte und Hainbuche sowie das Auftreten einer Tannenphase zwischen Fichten- und Kiefernphase. — Im südwestlichen Teil der Lüneburger Heide untersuchte REIN einen interglazialen Süßwasserkalkmergel. Von 100 pollenanalytisch geprüften Proben sind 17 ausgewählt und in einem Diagramm zusammengestellt. Sie lassen von oben nach unten eine kaltfeuchte *Abies-Pinus*-Phase, eine kühlfeuchte *Picea*-Phase, eine warmfeuchte *Carpinus*-Phase, eine wärmerfeuchte Eichenmischwald-

Phase, eine warmtrockene *Alnus-Pinus*-Eichenmischwald-Phase und eine kühl-trockene *Pinus-* (*Betula*-) Phase unterscheiden. Über die stratigraphische Einordnung dieses Interglazials wird noch nichts ausgesagt.

Der Floren- und Klimawechsel in Japan seit Oberpliozän wird von MIKI an Hand von Fossilfunden besprochen. Das trocken-kontinentale Klima des Oberpliozäns ging bis Unterpleistozän in feuchtozeanisches über, das sich auch im Oberpleistozän erhalten hat. Diese Ergebnisse ändern den von KÖPPEN und WEGENER angenommenen Klimacharakter dieser Zeiten wesentlich ab. Entsprechend der Klimafolge wurde das arktotertiäre Element von einem ariden kontinentalen Element, dieses von einem borealen (mit Koniferen) und dieses von dem immergrünen subtropischen Element abgelöst.

Über interglaziale Torfe aus der Pugetsundregion im Staate Washington, wo zwei pleistozäne Vereisungen stattgefunden haben, berichtet HANSEN (I). Es ist nicht ganz sicher, ob die untersuchten Schichten die gesamte interglaziale Periode umfassen, ebenso, ob die aus Nadelhölzern bestehende Waldfolge auf Klimawechsel zurückzuführen ist oder nur eine normale Sukzession darstellt. Für ersteres sprechen die Fluktuationen der *Tsuga*-Kurve und die entgegengesetzten von *Pinus monticola*. Die Abwesenheit der Douglastanne und der Zeder läßt auf ein ziemlich kühles und trockenes Klima schließen.

Holozän. Zur Ergänzung der pollenanalytischen Ergebnisse werden von einigen schwedischen Forschern Diatomeenanalysen herangezogen. Die Sedimente aus dem Tale des Ängermanälvs können durch die ganze postglaziale Zeit bis 1000 n. Chr. verfolgt werden. Diese einzigartige Schichtreihe ist von FROMM pollenanalytisch analysiert und von Spezialisten auf ihren Diatomeengehalt geprüft worden. Die Diatomeenanalyse ergab, daß das Eindringen des Salzwassers, d. h. der Übergang der Anzylussee in das Litorinameer, frühestens um 5400 v. Chr., eher aber erst um 5100—5000 v. Chr. stattgefunden hat. Das Pollendiagramm entspricht im ganzen dem von v. POST und BOOBERG beschriebenen mittelnorrländischen Normaltypus. Von den v. POSTschen Leithorizonten fällt *e*, der Beginn der zusammenhängenden Alnuskurve, auf das Jahr 6300 v. Chr. und deckt sich mit dem Anzylusmaximum. Der Horizont *d*, das höchste Betulamaximum, fällt in die Kulmination der postglazialen Wärmezeit (etwa 4200 v. Chr.). Horizont *c*, der Beginn der Fichtenausbreitung am Anfang des Subatlantikums, liegt um 1000 bis 950 v. Chr., und *b*, das ältere Fichtenmaximum, ist kurz nach Zeitwende zu datieren. — Die Entwicklungsgeschichte des heute fast verschwundenen Molkensees in Södermanland ist von SELLING aufgeklärt worden, wobei neben Pollen und Diatomeen auch Makrofossilien in Gestalt von Früchten, Samen und Haaren zahlreicher höherer Pflanzen Berücksichtigung fanden, deren Verbreitung ebenfalls in anschaulichen Fossiliendiagrammen zur Darstellung kommt. Bemerkenswert ist eine

Wasserstandsveränderung, die vielleicht klimatisch bedingt ist und die der auf das Jahr 2300 v. Chr. datierten Rekurrenzfläche GRANLUNDS nahekommen dürfte. — Zahlreiche Pollenanalysen neben sorgfältiger Berücksichtigung der Diatomeenfloren enthalten auch die Studien HYYPPÄS über die postglazialen Veränderungen der Strandlinien in Südfinnland. Die zuerst in den skandinavischen Ländern angewandte Zoneneinteilung der Pollendiagramme läßt sich für Finnland noch nicht einheitlich durchführen. Verf. begnügt sich daher mit der Unterscheidung der Yoldia-, Anzylus-, Litorina- und Postlitorinaperiode.

An der Westküste Englands (Cardigan-Bay) wurden untergegangene Wälder und Moore von der verstorbenen CAMPPELL JAMES untersucht, deren Ergebnisse GODWIN und NEWTON veröffentlichen. Die Baumstümpfe und -stämme gehören zu *Pinus*, *Alnus*, *Quercus* und *Betula*. Die Moore enthalten zu unterst Schilftorf; es folgt Waldtorf und darüber Sphagnumtorf. Die Waldreste gehören dem Postboreal an. — GODWIN und MITCHELL legten mittels Bohrung Linienprofile durch Hochmoore in Wales bei Tregaron. In den Pollendiagrammen hebt sich deutlich das Boreal (Kiefern-Birken-Hasel-Phase) vom folgenden Atlantikum (Eichen-Erlen-Phase) ab. In die letztere Zeit gehört auch der ältere Sphagnumtorf, der durch einen Grenzhorizont vom jüngeren getrennt wird. Im Grenzhorizont kommt nach Verf. der subboreale-subatlantische Klimawechsel zum Ausdruck, ohne dabei auch hier im Pollendiagramm deutlich hervorzutreten. — Im Verlaufe der Erforschung der am Wash (Ostküste Englands) gelegenen Moore behandeln GODWIN und CLIFFORD das Woodwaltonmoor sowie weitere Moore des südlichen Fenlandes, wobei besondere Sorgfalt auf die Darstellung der Profile verwandt ist. Nach den Pollendiagrammen ist die Torfbildung postborealen Ursprungs, fällt also hauptsächlich ins Atlantikum. Im Neolithikum wurden die Moore bewaldet, gegen dessen Ende eine marine Überflutung erfolgte; in der Bronzezeit wurde dann der obere Torf gebildet.

In belgischen Torfmooren wurde durch BOUILLENNE in einem Falle das Vorhandensein der Depression schon für das Präboreal nachgewiesen. Gegen Ende dieser Periode begann die Torfbildung und setzte sich über das Boreal (Erscheinen des Eichenmischwaldes, von *Alnus* und Vorherrschaft von *Corylus*) bis zum Beginn des Atlantikums fort. Das Aufhören des Torfes wird vom Verf. auf sekundäre Einflüsse, in erster Linie auf vom Menschen verursachte Brände zurückgeführt. Ein zweites Moor beginnt am Ende des borealen Abschnittes und reicht bis ins Subboreal. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von ERDTMAN an belgischen Mooren, nach denen *Alnus* erst am Ende der borealen Periode auftritt, stellte Verf. einen starken *Alnus*-Anteil während der ganzen borealen Zeit fest.

FIRBAS (2) gibt auf Grund der bisherigen Pollenuntersuchungen eine

Gliederung Deutschlands (Karte) in natürliche Waldgebiete für die ältere Nachwärmezeit (etwa 500 vor bis 1000 nach Zeitwende) und stellt ferner die Pollenanteile von Rotbuche, Hainbuche und Eichenmischwald in der Nordhälfte Deutschlands während der älteren Wärmezeit kartographisch dar. Diese Karte ist vor allem für die Beurteilung der Rotbuchenbeteiligung an den Flachlandswäldern bedeutsam. — Hinsichtlich der Waldgeschichte der Frischen Nehrung stellte REDMANN fest, daß diese seit dem Schlußabschnitt der Eichenmischwaldzeit bewaldet ist. Eiche und Linde, die zunächst vorherrschten, wurden von Hainbuche und Rotbuche abgelöst. Die Rotbuche ist also im Gebiet ursprünglich, und ihre Ausbreitung erfolgte in ziemlich später historischer Zeit. Durch Raubbau und Kriege litt der Nehrungswald so stark, daß große Teile versandeten. Die Kiefer verdankt der Wiederaufforstung ihre heutige Verbreitung.

Eine vielseitige Arbeit OVERBECKS und SCHNEIDERS behandelt mehrere Moore Nordwestdeutschlands. Im Melbecker Moor bei Lüneburg konnte ein durch Makrofossilien belegter fast lückenloser Nachweis von *Betula nana* vom Ausklang der subarktischen Kiefern-Birken-Zeit bis zu jener Periode, in der bereits *Fagus* durch eine geschlossene Kurve vertreten ist, erbracht werden. Die Massenentwicklung der Zwergbirke führt noch im atlantischen Abschnitt der Wärmezeit zur Bildung ausgedehnter und fast nur aus deren Resten bestehender Torfschichten. Verfasser kommen zur Auffassung, daß die heutigen Vorkommen der Zwergbirke wie in den Mittelgebirgen so auch in Norddeutschland als wirkliche Relikte anzusprechen sind. Ferner konnte für *Sphagnum imbricatum* und *Sph. papillosum* eine überraschend scharf ausgeprägte Ostgrenze nachgewiesen werden. Das Moorprofil von Dannenberg bei Bremen führt bei 10 m Mächtigkeit bis an die waldlose Tundrenzzeit heran; eine spätglaziale Wärmeschwankung wird der Allerödschwankung gleichgesetzt. Die Pollendiagramme zeichnen sich durch besonders hohe Dichte der untersuchten Proben aus. Auf Grund dieser sorgfältigen Diagramme wird zum erstenmal für Niedersachsen eine Gliederung in bezifferte Diagrammzonen (I—XI) versucht, die als Leithorizonte des Zeitschemas dienen können. Verfasser schließen sich dabei vor allem der Zonengliederung von GROSS für Ostpreußen an. Für die die Bronzezeit umfassende Zone X und die dem Neolithikum entsprechende Zone IX konnte sich die Zeitbestimmung auf archäologisch datierbare Moorfunde gründen.

Für das Senckenberg-Moor in Frankfurt konnte BAAS nachweisen, daß es von der ausgehenden Kiefernzeit, in der Erle, Hasel, Eiche, Linde und Ulme schon eingewandert sind, bis in die Eichenmischwald-Erlenzeit reicht, in der auch die Fichte in der Frankfurter Urlandschaft vorhanden war. Der Kiefernzeit gehören die Skelettreste eines Ur und eines Hundes an. — SCHWICKERATH verknüpft die pollenanaly-

tischen Ergebnisse mit bodenkundlichen und vegetationskundlichen zwecks Aufstellung der nacheiszeitlichen Waldgeschichte des hohen Venn. Die pollenanalytischen Befunde stimmen im wesentlichen mit den ERDTMANSCHEN Diagrammen aus gleicher Gegend überein. Die Abweichungen erklären sich durch das Relief und die dadurch bedingten verschiedenen kleinklimatischen Verhältnisse.

In zwei Niedermooren in Südostpolen fand KOSTYNIUK als älteste Waldperiode die Kiefer-Birken-Phase, auf die eine Fichten-Phase mit Laubmischwald und eine Tannen-Buchen-Phase folgten. Diese Entwicklung kann als typisch für die übrigen Teile Polens betrachtet werden. Wesentlich jünger sind nach VOGT Torfmoore des Suwalki-gebietes, deren Entstehungsbeginn in die Zeit des Wärmeoptimums (Eichenmischwald mit *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* und *Corylus*) fällt.

Von einem kleinen, aber sehr tiefen und alten Torfmoor aus der Umgebung Berns bringt RYTZ ein Pollendiagramm. Die Hasel bildet keine eigene Phase, sondern ist auch hier mit der Eichenmischwaldkurve vereinigt. Ferner ist das frühe Auftreten der Buche im ersten Teile der Hasel-Eichenmischwald-Phase bemerkenswert. — Die auf Grund von Bohrungen in der Nähe Luzerns erhaltenen Profilschichten sucht LÜDI durch die Pollenstatistik genauer zu datieren. Das Diagramm beginnt mit der Föhrenzeit und geht durch Haselzeit, Eichenmischwaldzeit, Abieszeit bis zum Fichtenanstieg, reicht also von Ende des Paläolithikums bis ins Neolithikum. — Einen Überblick über die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora gibt GAMS (4), in dem auf engem Raum ein großes Tatsachenmaterial verarbeitet ist. Es werden vor allem die Geschichte der alpinen Wälder und deren Abhängigkeit vom Klimawechsel, der Einfluß des Menschen und seiner Haustiere auf die ursprüngliche Pflanzenwelt, die Herkunft der Wiesenpflanzen und die Frage der Entstehung neuer Arten besprochen.

Die bisher südlichste Pollenanalyse Europas teilt CHIARUGI mit. Sie stammt aus einem See des Lukanischen Apennin. Im ersten Abschnitt dominiert *Abies alba*, worauf sich die Buche ausbreitet und schließlich zur Vorherrschaft kommt.

Die Schilderung der Moore Osteuropas und Nordasiens durch DOKTUROWSKY enthält u. a. eine sehr willkommene Zusammenstellung der Arbeiten über die russischen Moorgebiete. Der letzte Abschnitt bringt eine allgemeine Übersicht über die Entwicklung der osteuropäischen Moore (mit Tabelle der postglazialen Perioden).

WILSON und GALLOWAY ziehen neben dem Pollen auch Nymphaeaceentrichome und Spongiennadeln zur Gliederung von Moorablagerungen Wisconsins heran. — Moore von Illinois sind von Voss pollenanalytisch erforscht worden. Im ältesten Abschnitt herrschen die Koniferen, im folgenden die laubwerfenden Gehölze (*Quercus*), die dann durch Koniferen und diese wieder durch Laubwald abgelöst werden. Während Voss

keine Belege für eine xerotherme Periode fand, konnten solche von HANSEN (2) für Moore aus Wisconsin erbracht werden.

Für die südliche Halbkugel sind die Untersuchungen von CRANWELL und v. POST an südneuseeländischen Mooren nachzutragen. Alle 6 in verschiedenen pflanzengeographischen Gebieten liegenden Moore besitzen eine ähnliche Entwicklung. Eine Steppenzeit zu Beginn der Nacheiszeit wird von einer Waldperiode mit *Dacrydium* und *Podocarpus* abgelöst. Im dritten Zeitabschnitt erfolgt der Übergang zu der heutigen aus Grasland und *Nothofagus*-Wäldern bestehenden Vegetation. Bei diesem Ablauf zeigen die heute trockenen und feuchten Gebiete gewisse Unterschiede. Nach Verf. ist die postglaziale Vegetationsfolge als klimatisch bedingt zu betrachten.

Literatur.

- AHLNER, S.: (1) Nytt Magasin f. Naturvidenskap. **78**, 333—338 (1938). — (2) Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo **9**, Nr 1, 48 S. (1937). — ARVIDSSON, TH.: Rev. sudamer. Bot. **5**, 157—158 (1938). — AUBRÉVILLE, A.: Rev. Bot. appl. d'Agric. trop. **17**, 796—804 (1937).
- BAAS, J.: Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. Nr **440**, 36 S. (1938). — BALÁZS, F.: Acta geobot. hungar. **2**, 3—62 (1938—39). — BARKLEY, F. A.: Amer. Midland Naturalist **19**, 598—600 (1938). — BÉGUINOT, A.: Pflanzenareale, R. **4**, H. 6, 63—68, Karte 51 (1938). — BENUM, P.: Nytt Magasin f. Naturvidenskap. **78**, 75—80 (1938). — BEIJERINCK, W.: Pflanzenareale, R. **4**, H. 6, 74—77, Karte 55 (1938). — BEYLE, M.: Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg **16**, 23—36 (1937). — BÖCHER, T. W.: Medd. om Grønland **106**, Nr 2, 339 S. (1938). — BOUILLENNE, R. u. M.: Bull. Soc. roy. Sci. Liège Nr **12**, 404—427 (1937); Arch. Inst. bot. Liège **14**, Nr 4, 1937 (1938). — BRAARUD, T.: Nytt Magasin f. Naturvidenskap. **78**, 83 bis 88 (1938). — BRUNEL, J.: Contrib. Lab. Bot. Univ. Montréal Nr **29**, 77—79 (1937). — BRUUN, H. G.: Sv. bot. Tidskr. **32**, 249—260 (1938). — BULLOCK, A. A., u. E. A. BRUCE: Kew Bull. **1938**, 45—52. — BUSCHMANN, A.: Rep. spec. nov. **43**, 118—143 (1938).
- CASTELLANOS, A.: Lilloa **2**, 333—339 (1938). — CHEBATAROFF, I.: Rev. sudamer. Bot. **5**, 37—39 (1937). — CHIARUGI, A.: Nuovo giorn. bot. ital. **44**, 624—627 (1937). — CHRISTIANSEN, WILLI: Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein. 163 S. Neumünster: Wachholtz 1938. — CIFERRI, R.: Atti Ist. bot. Univ. Pavia, Ser. **4**, **8**, 336 S. (1936). — CONSTANCE, L.: Lloydia **1**, 143—152 (1938). — CONWAY, V. M.: New Phytologist **37**, 312—328 (1938). — CRANWELL, L. M., u. L. VON POST: Geograf. Annaler **1936**, 308—348. — CRETZOIU, P.: (1) Pflanzenareale, R. **4**, H. 6, 72, Karte 53 (1938). — (2) Ebenda R. **4**, H. 6, 73, Karte 54 a und b (1938). — CUFONDONIS, G.: Ebenda R. **4**, H. 6, 69—71, Karte 52 (1938).
- DOKTUROWSKY, W. S. †: Handbuch der Moorkunde **4**, 118 S. Berlin: Borntraeger 1938. — DONAT, A.: Pflanzenareale, R. **4**, H. 6, 78—82, Karte 56—60 (1938).
- EICHWALD, K.: Acta Inst. et Horti bot. Univ. Tartuensis **6**, Fasc. 1, 63—88 (1938). — EKLUND, O.: Acta Soc. Fauna et Flora fenn. **60**, 309—326 (1937). — EPLING, C.: (1) Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 95—188 (1938). — (2) Rep. spec. nov. **110** (Beih.), 380 S. (1938—39). — ERDTMAN, G.: Medd. Göteborgs bot. Trädgård **12**, 1937—38, 185—196 (1938).
- FAEGRI, K.: Nytt Magasin f. Naturvidenskap. **78**, 141—151 (1938). — FELDMANN, J.: Revue algol. **10**, 1—339 (1938). — FERNANDES, A.: Bol. Soc. Broteriana,

Ser. 2 **12**, 93—118 (1937). — FIRBAS, F.: (1) *Natur u. Heimat* **8**, 10—16 (1937). — (2) Vortrag, gehalten auf der 5. Tagung d. Dtsch. Forstvereins, Gruppe Preußen-Nordwesten, in Göttingen 1938. 15 S. — FLAHAULT, CH.: La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française. Œuvre posthume publiée par H. Gaussen. XI u. 178 S. Paris: Lechevalier 1937. — FLORSCHÜTZ, F.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **35**, 932—945 (1938). — FRIEDERICI, G.: *Mittbl. Ges. f. Völkerkde* Nr **8**, 1—16 (1938). — FROMM, E.: *Geol. För. Stockholm Förh.* **60**, 365—381 (1938).

GAMS, H.: (1) *Ann. Bryol.* **11**, 58—67 (1938). — (2) *Chronica bot.* **4**, 121—123 (1938). — (3) *Quartär*, hrsg. von GRAHMANN u. ZOTZ, **1**, 75—96 (1938). — (4) *Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere* **10**, 9—34 (1938). — GAUCKLER, K.: *Ber. bayer. bot. Ges.* **23**, 5—134 (1938). — GIESEN, H.: *Das Pflanzenreich H.* 104 (IV. 18), 84 S. (1938). — GILOMEN, H.: *Ber. geobot. Forsch.-Inst. Rübél f. d. Jahr* **1937**, 77—104 (1938). — GLÜCK, H.: *Bot. Jb.* **69**, 220—251 (1938). — GODWIN, H., u. M. H. CLIFFORD: *Philos. Trans. roy. Soc. London B* **229**, 323—406 (1938). — GODWIN, H., u. G. F. MITCHELL: *New Phytologist* **37**, 425—454 (1938). — GODWIN, H., u. L. NEWTON: *Ebenda* **37**, 333—344 (1938). — GOKSØYR, H.: *Das Pflanzenleben auf Rundøy, Sunnmøre in Norwegen*, hrsg. v. d. Norweg. Akad. Wiss. Oslo. 184 S. Oslo: Dybwad 1938. — GREGOR, I. W.: *New Phytologist* **37**, 15—49 (1938). — GREVE, P.: *Der Sumpfporst. Ledum palustre L.* 120 S. Diss., Hamburg 1938. (Monographien alter Heilpflanzen H. 2. Hamburg: Hansischer Gildenverlag 1938.)

HANSEN, H. P.: (1) *Univ. Wyoming Publ.* **5**, Nr 2, 11—18 (1938). — (2) *Ecology* **18**, 136—148 (1937). — HAO, K. S.: *Bot. Jb.* **68**, 515—668 (1938). — HERTER, W. G.: *Rev. sudamer. Bot.* **5**, 13—36 (1937). — HERZOG, R.: *Bot. Archiv* **39**, 219—225 (1938). — HITONEN, I.: *Mem. Soc. Fauna et Flora fenn.* **12**, 1935—36, 60—65 (1936—37). — HODGDON, A. R.: *Rhodora* **40**, 29—69, 87—134 (1938); *Contrib. Gray Herb. Nr* **121**. — HOLMBOE, I.: *Nytt Magasin f. Naturvidenskap.* **78**, 1—35 (1938). — HULTÉN, E.: *Flora of the Aleutian Islands and westernmost Alaska Peninsula with notes on the flora of Commander Islands.* 397 S. Stockholm: Bokförlags Aktiebolaget Thule 1937. — HUSTICH, I.: *Mem. Soc. Fauna et Flora fenn.* **12**, 1935—36, 120—130 (1936—37). — HYYPPÄ, E.: *Bull. Comm. géol. Finlande Nr* **120**, 225 S. (1937).

IANISZEWSKI, D. E.: *Sowjetskaja Bot.* **1937**, Nr 4, 46—69. — ILJIN, M. M.: *Ebenda* **1937**, Nr 6, 95—109. — ISRAELSSON, G.: *Bot. Notiser* **1938**, 113—128.

JØRSTAD, I.: *Nytt Magasin f. Naturvidenskap.* **77**, 105—119 (1937). — JONKER, F. P.: *Meded. bot. Mus. en Herb. Rijksuniv. Utrecht Nr* **51**, 279 S. (1938).

KALLIOLA, R.: *Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo* **9**, Nr 4, V u. 56 S. (1937). — KECK, D. D.: *Lloydia* **1**, 75—142 (1938). — KLINKOWSKI, M.: *Der Züchter* **10**, 113—126 (1938). — KLINKOWSKI, M., u. O. SCHWARZ: *Ebenda* **10**, 43—51 (1938). — KOSHIMIZU, T.: (1) *Bot. Mag. (Tokyo)* **52**, 32—39 (1938). — (2) *Ebenda* **52**, 135—139 (1938). — KOSTYNIUK, M.: *Kosmos, Lwow, Ser. A* **63**, 393—412 (1938). — KOTILAINEN, M. I.: *Mem. Soc. Fauna et Flora fenn.* **12**, 1935—36, 56—60 (1936—37). — KRACHENINNIKOV, I. M.: *Sowjetskaja Bot.* **1937**, Nr 4, 16—45. — KRIST, V.: *Publ. Fac. Sci. Univ. Masaryk, Čis.* **238**, 17 S. (1937).

LAM, H. I.: *Blumea* **3**, 126—158 (1938). — LAM, H. I., u. W. W. VAROSSIEAU: *Ebenda* **3**, 183—200 (1938). — LAMPADIUS, G.: *Berliner geogr. Arb.*, hrsg. vom Geogr. Inst. Univ. Berlin, **H. 15**, 1—70 (1937). — LANGE, TH.: *Acta bot. fenn.* **21**, 204 S. (1938). — LÉEMANN, A. C.: *Bull. Soc. bot. Genève, Sér. 2* **29**, 72—134 (1938). — LEPIK, E.: *Ann. Soc. nat. Univ. Tartu* **43**, 1936, 243—296 (1938). — LINKOLA, K.: *Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo* **9**, Nr 7, 24—26 (1937). — LITZELMANN, E.: *Pflanzenwanderungen im Klimawechsel der Nacheiszeit.* *Schr. dtsh. Naturkde-Ver.*, N. F. **7**. 48 S. Oehringen: Hohenlohesche Buchhandlung

Rau 1938. — LÜDI, W.: Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich **83**, 113—130 (1938). — LUTZ, J.: Ber. bayer. bot. Ges. **23**, 135—142 (1938).

MAŁDALSKI, J.: Kosmos, Lwow, Ser. A **63**, 363—375 (1938). — MARIE-VICTORIN, FRÈRE: Amer. Midland Naturalist **19**, 489—558 (1938); Contrib. Lab. Bot. Univ. Montréal Nr **30**. — MARKLUND, G.: Acta bot. fenn. **23**, 150 S. (1938). — MATTFELD, J.: Bl. Staudenkde **1937**, 13 S. — MATTICK, F.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **14**, 1—24 (1938). — MERRILL, E. D.: Proc. Amer. phil. Soc. **78**, 111—146 (1937). — MERRILL, E. D., u. E. H. WALKER: A Bibliography of Eastern Asiatic Botany. XLII u. 719 S. Arnold Arbor. Harvard Univ., Jamaica Plain, Mass., 1938. — MEUSEL, H.: (1) Mitt. sächs.-thür. Ver. Erdk. Halle **61/62**, 1—87 (1938). — (2) Hercynia **1**, 309—326 (1938). — (3) Natur u. Heimat **1938**, H. 4, 98—101. — (4) Hercynia **1**, 285—308 (1938). — MEYER, FR.: (1) Bl. Staudenkde **1937**, 19 S. — (2) Rhododendren und immergrüne Laubgehölze. Dtsch. Rhododendron-Ges. Jb. **1938**, 23—32. — MIKI, S.: Jap. J. of Bot. **9**, 213—251 (1938).

NORDHAGEN, R.: Bergens Mus. Årbok **1938**, naturvid. rekke, Nr **1**, 70 S.

OOSTSTROOM, S. J. VAN: Blumea **3**, 62—94 (1938). — OVERBECK, F., u. S. SCHNEIDER: Z. Bot. **33**, 1—54 (1938).

PAPP, C.: Acad. Romana, Mem. Sect. Stiintif., Ser. 3 **12**, Nr 9, 1—81 (1937). — PARDI, L.: Nuovo giorn. bot. ital. **44**, 645—651 (1937). — PAUL, H.: Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere **10**, 35—54 (1938). — PENNELL, F. W.: Proc. Acad. natur. Sci. Philad. **89**, 1937, 425—432 (1938). — PERRIER DE LA BATHIE, H.: Ann. Mus. Colonial Marseille **46** (Sér. 5, Vol. 6), Fasc. 1, 101 S. (1938). — PHILIPSON, W. R.: J. of Bot. **76**, 299—305 (1938). — PLAVŠIĆ, S.: Österr. bot. Z. **87**, 140—145 (1938).

RECHINGER fil., K. H.: Österr. bot. Z. **87**, 81—100 (1938). — REDMANN, H.: Schr. physik.-ökon. Ges. Königsberg **70**, 127—180 (1938); Jber. preuß. bot. Ver. **58**, 1937—38, 39—92 (1939). — REGEL, C.: Rep. spec. nov. **82** (Beih.), Lief. 3, 321—384 (1938). — REIN, U.: Z. dtsh. geol. Ges. **90**, 145—147 (1938). — ROBERTY, G.: Candollea **7**, 297—360 (1936—38). — ROBYNS, W.: Vegetatiebeelden der Nationale Parken van Belgisch Congo. Ser. I. Het Nationaal Albert Park, Deel I, Avl. 1/2, Pl. 1—12. Brüssel 1937. — RYTZ, W. sen.: Mitt. naturforsch. Ges. Bern **1937**, 41—43.

SALISBURY, E. I.: J. of Bot. **76**, 68—72 (1938). — SANDSTEDTE, H.: Pflanzenareale, R. **4**, H. 7, 83—90, Karte 61—70 (1938). — SAXÉN, U.: Acta bot. fenn. **22**, 30 S. (1938). — SCHACHT, W.: Bl. Staudenkde **1937**, 8 S. — SCHADE, A.: Bot. Zbl., Abt. B **58** (Beih.), 55—99 (1938). — SCHARFETTER, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. XV u. 419 S. Wien: Deuticke 1938. — SCHINDLER, H.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, 2—10 (1938). — (2) Ebenda **56**, 309—315 (1938). — SCHÜTRUMPF, R.: Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg **16**, 37—45 (1937). — SCHWARZ, O.: (1) Bot. Jb. **69**, 318—373 (1938). — (2) Rep. spec. nov. **100** (Beih.), 178—228 (1938). — (3) Gartenflora, N. F. **1938**, 11—38. — SCHWICKERATH, M.: Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F. H. **184**, 83 S. (1937). — SEIDENFADEN, G., u. TH. SØRENSEN: Medd. om Grønland **101**, Nr 4, 215 S. (1937). — SELLING, O. H.: Geol. För. Stockholm Förh. **60**, 457—489 (1938). — SHARP, A. J.: Ann. Bryol. **11**, 141—144 (1938). — SIPLE, P. A.: Ann. Missouri bot. Gard. **25**, 467—514 (1938). — SLOFF, J. G.: Nederl. kruidk. Archief **47**, 195—227 (1937); **48**, 250—265 (1938). — SOEST, J. L. VAN: Ebenda **48**, 92—109 (1938). — SOKOLOVSKAYA, A. P.: Cytologia **8**, 452—467 (1938). — STEARN, W. TH.: J. Linnean Soc. London, Bot. **51**, 409—534 (1938). — STEERE, W. C.: (1) Ecology **18**, 346—358 (1937). — (2) Ann. Bryol. **11**, 145—152 (1938). — STEFFEN, H.: Bot. Zbl., Abt. B **58** (Beih.), 141 bis 202 (1938). — STERNER, R.: Acta phytogeogr. Succ. **9**, 170 S. (1938). — STØRMER, P.: Nytt Magazin f. Naturvidenskap. **78**, 92—94 (1938). — STRELKOVA, O.: Cytologia **8**, 468—480 (1938). — SULMA, T.: Acta Soc. bot. Polon. **15**, 205—226 (1938).

- TAMBS-LYCHE, H.: Nytt Magasin f. Naturvidenskap. **77**, 15—38 (1937). — TATÁR, M.: Acta geobot. hungar. **2**, 63—127 (1938—39). — TATUNO, S.: Bot. Mag. (Tokyo) **52**, 434—441 (1938). — THOMAS, M.: Hedwigia (Dresden) **77**, 137 bis 210 (1938). — TUYAMA, T.: Bot. Mag. (Tokyo) **52**, 61—65 (1938). — TYNNI, T.: Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo **9**, Nr 6, V u. 102 S. (1937).
- UJHELYI, J.: Index Horti bot. Univ. Budapestinensis **3**, 109—142 (1938). — ULBRICH, E.: Bl. Staudenkde **1938**, 18 S. — UPHOF, I. C. TH.: Rev. sudamer. Bot. **5**, 49—64 (1938).
- VAUGHAN, R. E.: J. Linnean Soc. London, Bot. **51**, 285—308 (1937). — VOGT, E.: C. r. Soc. Sci. et Lettr. de Varsovie **31**, Cl. IV, 44—59 (1938). — VOSS, I.: Ecology **18**, 119—135 (1937).
- WHEELER, L. C.: Rhodora **40**, 309—317 (1938); Contrib. Gray Herb. Nr **122**. — WIDDER, F. I.: Ber. geobot. Forsch.-Inst. Rübel f. d. Jahr **1937**, 40—50 (1938). — WILSON, L. R., u. E. F. GALLOWAY: Ecology **18**, 113—118 (1937). — WINKLER, HUB.: Manual of Pteridology, hrsg. von F. VERDOORN, S. 451—473. The Hague 1938. — WOJTUSIAKOWA, H.: Planta polon. **7**, **2**, 87 S. (1938).

C. Physiologie des Stoffwechsels.

7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge.

Von ERWIN BÜNNING, Königsberg i. Pr.

Mit 3 Abbildungen.

I. Allgemeine Gesetzlichkeit der Lebensvorgänge.

Immer deutlicher zeigt die Forschung, wie sehr die Feinheit und Kompliziertheit der Lebensvorgänge sowie deren Labilität gegen physikalische und chemische Eingriffe auf der Ausnutzung von komplizierten, jenseits des Auflösungsvermögens der Mikroskope liegenden, physikalischen Strukturen und auf der Mitwirkung von Substanzen beruht, die katalytisch schon in überaus geringen Konzentrationen starke physiologische Reaktionen lenken. Die Feinheit dieser steuernden chemischen Agentien tritt namentlich beim Studium der Biokatalysatoren (Hormone usw.) hervor; das extremste Beispiel bietet die Wirkung von Crocin auf *Chlamydomonas eugametos*. Noch in Konzentrationen von 1:250 Billionen, d. h. wenn nur ein Molekül auf eine Zelle entfällt, bedingt dieser Stoff das Beweglichwerden der Zellen, und zwar nicht nur bei experimentellem Zusatz, sondern offenbar auch im normalen Gang der Entwicklung als ein im Licht entstehendes Hormon (MOEWUS).

JORDAN erörtert ausführlich das Vorkommen und die weite Verbreitung solcher „Steuerung“ eines mikroskopischen oder sogar makroskopischen (auf jeden Fall also „makrophysikalischen“) Geschehens durch überaus feine Änderungen der inneren und äußeren Bedingungen. Seine Beispiele betreffen vor allem die auch in diesen Berichten schon mehrfach genannten letalen Strahlenwirkungen (ein einziges absorbiertes α -Teilchen vermag eine Zelle zu töten), ferner die strahlenbedingte Mutation; auch bei der Wirkung einiger Gifte (Phenol, HgCl_2) scheint eine solche Feinheit erreicht zu sein, so daß das Zusammentreffen eines Giftmoleküls mit einem Molekül der Zelle, etwa einem Molekül im Kern, ein Absterben bedingen kann. Sodann wird zur Erläuterung der Feinheit steuernder Zellvorgänge darauf hingewiesen, daß die Gene offenbar nur aus je einem Molekül bestehen und ähnliches auch für die „Indi-

viduen“ des Tabakmosaikvirus zu gelten scheint, das bekanntlich in kristallisiertem Zustande gewonnen werden konnte.

Somit gehört es sicher zu den Eigentümlichkeiten des Organismus, daß seine Reaktionen durch Organe und Prozesse von der Feinheit eines Atoms oder eines Quants gesteuert werden. Darum muß es dem Leser des JORDANSCHEN Aufsatzes, der im wesentlichen Material zur Begründung dieser These zusammenträgt, rätselhaft erscheinen, wie sich über eine solche Ansicht überhaupt eine lebhaftere Diskussion entwickeln konnte. Diese Diskussion betraf aber niemals das Vorkommen solcher Steuerungen; sie betraf vielmehr den kühnen Sprung von jenen experimentellen Tatsachen auf die Ansicht, es gehöre zum Wesentlichen des Lebens, die steuernden Prozesse seien so fein, daß sie in den Geltungsbereich der Unsicherheitsrelationen fallen, so daß ihre Wirkung nicht mehr eindeutig voraussagbar ist, daß sich also — in der positivistischen Sprache der Quantenphysik — akasale Schwankungen der steuernden Prozesse auf die gesteuerten Makroprozesse auswirken und diese selber „akausal“ werden lassen. Nur gegen eine solche Art der Verstärkertheorie haben sich die Biologen gewandt, und zwar nicht auf Grund von theoretischen Vorurteilen und abstrakten Überlegungen, sondern auf Grund der allgemeinsten biologischen Gesetzmäßigkeiten. Der Organismus ist auf die strenge Kausalität im klassischen Sinne angewiesen, um „zweckmäßig“ reagieren zu können, d. h. um mit einem eingesetzten Mittel die zweckmäßige Reaktion auch erzwingen zu können, ohne sie den Zufälligkeiten „akausaler“ Schwankungen auszusetzen. Darum ist selbst dort, wo ein Molekül innerhalb der Zelle einen Prozeß steuert, doch nicht etwa ein einzelner unberechenbarer Quantensprung entscheidend: ein Gen wirkt so eindeutig, daß der Genetiker keine Bedenken zu haben braucht, eine bei gleichen Umweltbedingungen auftretende Verschiedenheit der Ontogenese auf eine Verschiedenheit der genetischen Konstitution zurückzuführen; und auch das Crocin wirkt in dem obengenannten Beispiel ganz eindeutig, obwohl nur ein Molekül je Zelle notwendig ist.

Man dürfte es geradezu, damit die JORDANSCHES These fast ins Gegenteil abwandeln, als einen wesentlichen Zug des organischen Geschehens bezeichnen, daß die Feinheit der steuernden Prozesse zwar sehr weit getrieben ist, aber die Unterschreitung der Grenzen des Gültigkeitsbereiches der klassischen Kausalität doch im allgemeinen zur Ermöglichung zweckmäßigen Reagierens sorgfältig vermieden werden muß.

Zu den Methoden der Ermittlung feinsten Strukturen scheint neben dem polarisations- und röntgenoptischen Verfahren auch das Elektronenmikroskop allmählich eine Bedeutung zu gewinnen. Die von einem Punkt ausgehenden Elektronenstrahlen vereinigen sich nach dem Passieren elektrischer oder magnetischer Felder so wie Lichtstrahlen nach dem Linsendurchtritt wieder zu einem Punkt. An biologischen Objekten

sind Auflösungen von Strukturen bis $10\ \mu$ Größenordnung hinunter gelungen (KRAUSE, BORRIES und RUSKA).

II. Plasmazustand und Enzymaktivität.

Schon wiederholt wurde über die Regulierung der Enzymtätigkeit durch den Plasmazustand berichtet. Die große Bedeutung dieser physikalisch bedingten Regulation neben der chemisch bedingten wird immer klarer.

Winterruhe und Resistenz. Bei der tiefen Veränderung der Reaktionsbereitschaft, die sich an mehrjährigen Pflanzen während des Winters sowohl in der verminderten Lebhaftigkeit biochemischer Vorgänge als auch in der verminderten Reaktion auf schädigende Einflüsse, also in erhöhter Resistenz (namentlich gegen niedrige Temperaturen) äußert, wird die Rolle von Änderungen des Plasmazustandes deutlicher. KESSLER und RUHLAND setzen die Studien des erstgenannten Autors (Fortschr. Bot. 5, 141) fort und bringen weiter umfangreiches Material zur Begründung der Annahme, daß sowohl die Resistenzerhöhung gegen niedrige Temperatur als auch der gleichzeitige Übergang in die Ruheperiode auf einer Verminderung des Gehalts an freiem, intermizellarem Wasser im Plasma beruhen, und zwar auf einer Bindung dieses Wassers an die Mizellen, also auf deren vermehrter Hydratation. Diese Hydratationssteigerung wurde vor allem wieder durch Viskositätsmessungen nachgewiesen, wobei sowohl die Methode des Zentrifugierens (Bestimmung der Verlagerungsgeschwindigkeit von Chloroplasten) als auch die Beobachtung der Plasmolysezeit und -form angewandt wurden (Abb. 33 und 34). Eine winterliche Viskositätssteigerung findet auch FÜHLINGER, und zwar in Blattepidermiszellen von *Sedum praealtum*. Außerdem äußert sich die verstärkte Hydratation vielfach deutlich in einer Volumenvergrößerung, es kommt dann also zum Entzug des intermizellaren Wassers noch ein Entzug von Wasser aus den Vakuolen hinzu. — Auch die Permeabilität für Elektrolyte und für Wasser wird zugleich mit der Kältehärtung erhöht.

Das verstärkte Wasserbindungsvermögen während des Stadiums der Ruhe und Härtung erklären RUHLAND und KESSLER aus einer verstärkten Aufladung der Mizelle mit Ionen. — Die stärker hydratisierten Mizellen sind natürlich entsprechend dem allgemeinen Verhalten hydrophiler und hydrophober Kolloide stabiler (schwerer koagulierbar) als die weniger hydratisierten.

Um die Ergebnisse und Anschauungen von RUHLAND und KESSLER mit den Resultaten anderer Forscher gut vereinbaren zu können, ist es wohl berechtigt, nicht nur in dem geänderten Zustand der Plasmamizelle selber, sondern auch in dem gleichzeitigen Verlust des intermizellären ungebundenen Wassers einen wichtigen Faktor für die erhöhte Resistenz und vertiefte Ruhe zu sehen, d. h. diesen Verlust auch

dann als wichtig für die genannten Änderungen zu betrachten, wenn er nicht mit einer verstärkten Hydratation der Plasmamizelle parallel geht, sondern andersartig, z. B. durch erhöhten osmotischen Druck des Zellsaftes oder durch Wasserabgabe an die Umgebung bedingt ist. So wären die häufigen Beobachtungen über einen engen (wenn auch nicht immer bestehenden) Zusammenhang zwischen der Erhöhung des osmotischen Druckes sowie der Herstellung von Resistenz und Ruhe zu Recht als Ausdruck einer kausalen Beziehung der genannten Art gedeutet.

Über die Möglichkeit einer Abnahme des ungebundenen (gefrierbaren) Wassers durch Austrocknen, eine Abnahme, die nur mit einer relativen Verminderung des gebundenen (ungefrierbaren) Wassers ver-



Abb. 33. *Catalpa*-Rinde, gehärtet, mit CaCl_2 plasmolysiert. Das resistente Plasma zeichnet sich durch hohe Viskosität aus. (Nach KESSLER u. RUHLAND.)

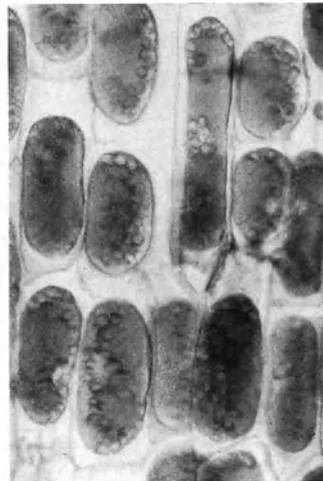


Abb. 34. *Catalpa*-Rinde, wie vor, aber nicht resistent, geringe Viskosität. (Nach KESSLER u. RUHLAND.)

knüpft ist, berichtet neuerdings WELCH, der ebenfalls schon die Abnahme des Gehaltes an freiem Wasser während der Kältehärtung gefunden hat. — Daß die Verminderung der Menge freien, nicht durch Ionenkräfte an die Mizellen gebundenen Wassers die Reaktionsträgheit erhöht, ist ohne weiteres verständlich, weil dieses Wasser für die biochemischen Reaktionen wichtig ist.

Die Bedeutung der Änderung des Kolloidzustandes für die Kälteresistenz sehen KESSLER und RUHLAND, ähnlich wie schon vorher KESSLER (Fortschr. Bot. 5, 141), ausgehend von ILJINS Versuchen, namentlich in der Erschwerung von Änderungen des plasmatischen Gefüges beim Wiederauftauen. — Wie wichtig es für die Verhinderung des Kältetodes tatsächlich ist, daß die ursprüngliche Verteilung des

Wassers in der Zelle möglichst erhalten bleibt, geht auch wohl aus den Versuchen GOETZ' an *Saccharomyces cerevisiae* hervor. Die Zellen erwiesen sich gegen die Abkühlung als mehr widerstandsfähig, wenn die Versuchsbedingungen (Art der Abkühlung, Zusatz bestimmter Substanzen, wie Gelatine oder Isopentan), so waren, daß statt der Kristallbildung (also statt hochgradig geordneter Zusammenfügung der Wassermoleküle) mehr eine „Glas“bildung zu erwarten war.

Freisetzung von Fermenten. Die Zerstörung kolloidaler Feinstrukturen kann, wie schon wiederholt betont wurde, zur Freisetzung von Enzymen und damit zur Steigerung der Stoffwechsellätigkeit führen. So werden z. B. manche Fälle der Entwicklungsanregung durch hohe Temperatur erklärbar. Der große Temperaturkoeffizient der Anregung durch kurzdauernde Hitzewirkung macht es wahrscheinlich, daß die Hitze durch Denaturierung oder Koagulation von Eiweißkolloiden wirksam wird (Fortschr. Bot. 2, 120), und zwar offenbar, weil diese kolloidalen Umwandlungen zur Freisetzung von Enzymen und auch von Wachstumshormonen führen. An den Winterknospen von *Stratiotes aloides* hat VEGIS, der seinerzeit auch die genannte Schlußfolgerung auf die Primärwirkung der Temperatur zog, gezeigt, daß Heteroauxinzusatz zum Austreiben führt, so daß vermutet wird, bei der Hitzebehandlung käme es darauf an, daß (also wohl infolge der kolloidalen Umwandlung) Auxin aktiviert werde.

An einem anderen Objekt, den Ascosporen von *Neurospora tetrasperma*, für die ebenfalls schon die Möglichkeit der Entwicklungsanregung durch wenige Minuten einwirkende hohe Temperatur (50°) bekannt war und für die auch schon ermittelt worden ist, daß diese Temperaturwirkung mit einer gesteigerten Atmung verknüpft ist (Fortschr. Bot. 5, 223), zeigen jetzt GODDARD und SMITH, daß der entscheidende Prozeß, nämlich die genannte Atmungssteigerung, auf einer Enzymfreisetzung beruht. Die genannten Sporen atmen auch schon vor der Hitzeaktivierung etwas, und man könnte daher meinen, daß die Temperatur die ohnehin ablaufenden Prozesse nur verstärkt, beispielsweise, indem die Permeabilität und damit Sauerstoffzutritt sowie CO₂-Abgabe erleichtert werden. Solche Möglichkeiten können die genannten Autoren aber durch den Nachweis ausschließen, daß die Gasdiffusion nicht auf die Atmungsintensität begrenzend wirkt, die Atmung ist nämlich weitgehend vom Sauerstoff- und Kohlendioxiddruck unabhängig. GODDARD und SMITH gelangen daher zur Ansicht, daß die zusätzliche Atmung einen qualitativ neuen Prozeß darstellt, und zwar verhält es sich allem Anschein nach so, daß die Hitzebehandlung zur Freisetzung von Carboxylase führt und daher eine Atmung einsetzt, die unter Mitwirkung dieses Ferments abläuft, während die Ruheatmung einen anderen, ohne Carboxylase möglichen Prozeß darstellt.

Qualitative Änderungen. Das eben mitgeteilte Ergebnis, nach dem eine (wohl durch Änderung der Mikrostruktur bedingte) Aktivierung (bzw. Inaktivierung) von Enzymen zu qualitativen Änderungen des Stoffwechsels führen kann, läßt sich mit zahlreichen anderen Erfahrungen vergleichen. Besonders bemerkenswert ist wohl auch in diesem Zusammenhang, daß schon die Unterschiede in der plasmatischen Struktur alter und junger Zellen nicht nur quantitative, sondern in entscheidendem Maße auch qualitative Verschiedenheiten der biochemischen Reaktionen zur Folge haben. In erster Linie kann hier auf die Untersuchungen von RUHLAND und RAMSHORN verwiesen werden, bei denen zwar nicht die zellphysiologischen Grundlagen eines solchen geänderten Stoffwechsels, aber dieser selber doch eingehend studiert wird. Die Autoren fanden, daß der respiratorische Quotient bei jungen Pflanzen durchweg über 1 liegt, also mehr CO_2 abgegeben als O_2 aufgenommen wird, während der Quotient bei ausgewachsenen Pflanzen bzw. Pflanzenteilen fast immer in der Nähe von 1 oder sogar etwas darunter liegt. Die jungen Pflanzenteile zeigen also eine starke oxydative Gärung. Man darf nach den ausgedehnten Versuchsreihen behaupten, daß sich die aktiven meristematischen Gewebe vor anderen dadurch auszeichnen, daß sie bei ausreichender O_2 -Versorgung nicht nur oxydativ atmen, sondern zugleich stark gären. Die Frage nach der Bedeutung dieser starken Gärung interessiert uns hier weniger; RUHLAND und RAMSHORN vermuten, daß Produkte der anoxydativen Spaltung für die Synthese von Sekundärstoffen wichtig sind.

Diese Ergebnisse legen, zumal wenn wir an die obengenannten Versuche über die Atmung ruhender und aktivierter Sporen denken, die Vermutung nahe, daß die stärkere Atmung, die die sich entwickelnden Organe im Vergleich zu den ruhenden bzw. ausgewachsenen durchweg zeigen (z. B. auch nach neuen Beobachtungen von SARAR an *Anacardiac*-Blättern), darauf beruht, daß in den sich entwickelnden noch eine qualitativ andere Atmung, eben die Spaltatmung, hinzukommt, und diese letztere wäre dann zum mindesten mehr als die normale durch eine Veränderung der plasmatischen Struktur beeinflussbar. Diese Plasmaänderung, die zugleich mit dem Altern die Ausschaltung der Spaltatmung bedingt, also etwa die Schaffung von Strukturen, welche die betreffenden Fermentreaktionen verhindern, kann bemerkenswerterweise durch schädigende Einflüsse vorübergehend rückgängig gemacht werden, d. h. eine Schädigung läßt auch an der erwachsenen Zelle die sonst für die jugendliche charakteristische Spaltatmung wieder auftreten. So jedenfalls kann man am besten verstehen, daß die nach einer Schädigung mechanischer, chemischer oder sonstiger Natur auftretende Stoffwechselförderung in erster Linie die Gärvorgänge betrifft (durch deren Einschaltung ja auch die entwicklungsanregende Wirkung solcher Agenzien gemäß der obengenannten Rolle von Gärprodukten verständ-

lich wird). Weiterhin wird durch diese Darlegung erklärbar, daß (nach einem Befund von SARAR an *Anarcadium occidentale*) nur in alten Blättern durch Verwundung die Atmung gesteigert wird, diese dann also vorübergehend ähnliche Strukturbedingungen der Fermenttätigkeit aufweisen wie die jugendlichen Blätter.

Außer den Plasmastrukturen sind es auch chemische Bedingungen, die die Aktivität der einzelnen Enzymsysteme verschiedenartig beeinflussen und dadurch den Stoffwechsel qualitativ ändern. Namentlich die Azidität, die allerdings vielfach indirekt auf dem Wege über kolloide Änderungen wirken wird, kann hier genannt werden. Beispielsweise zeigt *Bacillus mesentericus* in saurem Medium starke Amylase-, in alkalischem Medium starke Proteaseaktivität (FIRDMANN). Bei *Bact. suboxydans* gibt es zwei verschiedenartige, die Oxydation katalysierende Enzymsysteme, von denen eines wenig, das andere stark säureempfindlich ist (BUTLIN).

III. Elektrische Potentiale, Energieausnutzung, Ionenwirkungen.

Atmung und Potentialbildung. Eine Untersuchung von WATANABE, KODATI und KINOSHITA am Plasmodium von *Didymium nigripes* zeigt erneut den engen Zusammenhang zwischen der Atmungsintensität und der Bildung elektrischer Potentiale. Untersucht wird der Einfluß verschiedener atmungsändernder Stoffe auf die Potentialdifferenz zwischen frontalem und rückwärtigem Abschnitt des Plasmodiums. Atmungshemmende Stoffe, wie Blausäure, Kohlenoxyd, Chloroform und Äther, vermindern das Potential, atmungsfördernde (Methylenblau, Glukose) erhöhen es. So bestätigt es sich wohl, ganz im Sinne der früheren Ausführungen an dieser Stelle, daß die elektrische Potentialdifferenz eine Folge der Atmung ist.

Nach Zusammenhängen zwischen den elektrischen Potentialen und dem aktiven Transport von Stoffen durch Membranen wird weiterhin gesucht, z. B. von WILBRAND an den Nierenkanälchen von *Necturus*, wo mit Mikroelektroden Potentialdifferenzen bis zu 12 MV. gefunden wurden.

Adenoide Tätigkeit. Auch unabhängig von der Frage nach der möglichen Verwertung elektrischer Energie zeigt sich immer deutlicher die Notwendigkeit energieliefernder Prozesse, also etwa die Wichtigkeit von Zucker und Sauerstoff für viele Arten des Stofftransportes durch Membranen. Nachdem solche Beziehungen für die Ionenaufnahme und auch für die Wasseraufnahme schon mehrfach gefunden wurden, berichten jetzt ARISZ und OUDMAN über ähnliche Beobachtungen hinsichtlich der Asparaginaufnahme durch *Vallisneria*-Blätter, während die Koffeinaufnahme bei diesem Objekt von der Atmung unabhängig ist. Mit Recht lassen die Autoren noch die Frage offen, ob in allen Fällen einer von der Atmung abhängigen Stoffaufnahme gleiche Energietransformationen im Spiel sind.

Atmung und Permeabilität. Schon früher wurde hier die Vermutung geäußert, daß sich die obengenannte Beziehung zwischen Atmung und Potentialbildung beispielsweise daraus erklären kann, daß die Erhaltung der Semipermeabilität an einen Energieaufwand gebunden ist. Diese Vermutung wird durch Beobachtungen von BROCK, DRUCKREY und HERKEN an Warmblütlergewebe gestützt. Bei einem Mangel an Zucker wird nicht etwa, wie man es nach dem Massenwirkungsgesetz erwarten sollte, der Stoffwechsel sofort herabgesetzt, sondern zunächst gefördert, und zwar anscheinend infolge erhöhter Permeabilität. Die Semipermeabilität kann also wohl nur bei ausreichender Kohlehydratversorgung aufrechterhalten werden.

Verschiedenheit der Oxydationsprozesse. Die Zelle benutzt nicht für alle Leistungen gleichartige energieliefernde Reaktionen. Nicht nur, daß schon Atmung und Gärung sich nicht gegenseitig beliebig ersetzen können, indem z. B., wie weiter oben erwähnt, für die meristematische Zelle die Gärung unerläßlich ist; auch die oxydativen energieliefernden Prozesse können qualitativ auf bestimmte Leistungen eingestellt sein. Man kann also nicht unbedingt durch Steigerung des Sauerstoffverbrauchs jeden an Oxydationsprozesse gebundenen Vorgang fördern. Das zeigen z. B. in recht instruktiver Weise die Versuche von SWEENEY und THIMANN über die Auslösung der Plasmaströmung in *Avena*-Koleoptilen. Dieser Vorgang ist, wie bekannt war und nochmals bestätigt wird, an die Gegenwart von Zucker und Sauerstoff gebunden. Fördert man die Atmung (den Sauerstoffverbrauch) durch Heteroauxinzusatz, so tritt erwartungsgemäß auch eine Beschleunigung der Plasmaströmung ein. Große Heteroauxinkonzentrationen hemmen jedoch. Das wird durch die gut begründete Annahme erklärt, das Heteroauxin fördere nicht nur den (quantitativ kleinen) für die Strömung wichtigen Oxydationsprozeß, sondern auch einen andersartigen, der mit der Strömung nichts zu tun hat. Wird nun dieser andere, quantitativ bedeutendere Oxydationsprozeß gefördert, so steht für den erstgenannten nicht mehr genügend Sauerstoff zur Verfügung, und die Strömung wird gehemmt.

Solche Untersuchungen, zu denen auch die in früheren Berichtsjahren erwähnten über die qualitative Sonderstellung des beispielsweise für die Ionenaufnahme oder für die Lichtproduktion verwerteten Anteils der Atmung gehören, vermitteln uns einen Einblick in die wohl nicht zuletzt durch Strukturfeinheiten ermöglichte Differenzierung selbst der Reaktionen, die uns bei gröberen Untersuchungen als einheitliche Prozesse entgegenreten.

Elektrolytaufnahme. Hinsichtlich der allgemein interessanten Fragen der Elektrolytaufnahme kann berichtet werden, daß die neueren Untersuchungen mit den Ausführungen im vorjährigen Bericht (S. 168) harmonieren. So hat REHM an *Impatiens balsamina* die Wirkung anorganischer Ionen auf die vitale Farbstoffaufnahme untersucht und dabei

die Adsorption an Zellbestandteile sowie die chemische Bindung an Ampholyte als entscheidend erkannt und auch nachgewiesen, daß der Grad der Dissoziation in der Außenlösung nicht bedeutungsvoll ist. Ferner konnte die Möglichkeit adsorptiver Verdrängung, also Entfärbung, mit Alkalisalzen gezeigt werden; die mehrwertigen Ionen (Ca, Al) bewirken nicht so sehr eine adsorptive Verdrängung als eine Verengerung der Plasmasporen.

IV. Strahlenwirkungen.

Lichtfeld. Die Untersuchungen von SEYBOLD und Mitarbeitern über die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Lichtes an den einzelnen Standorten hatten wir schon kurz zusammengefaßt. EGGLE ergänzt diese Arbeiten noch durch Studien im Wald. Die nebenstehende Abbildung zeigt, wie das zum Waldboden gelangende Licht, das sich aus dem durch die Blattlücken gelangenden und dem von den Blättern reflektierten, weniger auch aus dem geringen Teil des durch die Blätter hindurchgelangten, zusammensetzt, im Vergleich zur einfallenden Strahlung geschwächt ist. Die Schwächung betrifft vor allem die sichtbare und

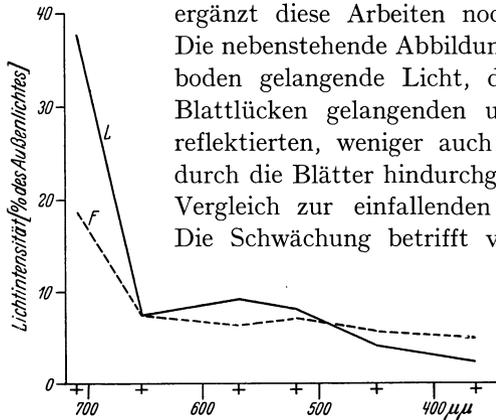


Abb. 35. Relative Lichtintensität in einem Laub- (L) und in einem Fichtenwald (F). Die am Waldrand gemessene Intensität wurde als 100 bezeichnet. (Nach EGGLE.)

die ultraviolette Strahlung, während die wenig absorbierbare Ultrarotstrahlung begreiflicherweise im Waldesinnern recht intensiv bleibt.

Auf die Untersuchungen der gleichen Autoren über die Wirkung der unterschiedlichen Lichtfelder auf die Pflanze, namentlich auf die Mengenverhältnisse der Chloroplastenfarbstoffe, sei an dieser Stelle nur hingewiesen.

Inneres Lichtfeld. Das Licht, das zu den Orten der lichtphysiologischen Prozesse innerhalb der Pflanze gelangt, ist natürlich infolge der Absorption in den peripheren Schichten noch anders zusammengesetzt als das von außen zur Pflanze gelangende. Diese Verschiedenheit ist dann besonders groß und wichtig, wenn in den peripheren Teilen Farbstoffe vorhanden sind, also Substanzen, die einzelne Qualitäten der sichtbaren Strahlung elektiv absorbieren. Den Einfluß solcher Absorptionen hat man oft vermutet, aber andererseits doch geglaubt, ihm wegen der geringen Schichtdicken keine große Bedeutung beimessen zu dürfen. — Wir hatten schon früher berichtet, daß eine Rosapigment enthaltende Heferasse gegen schädigende Strahlungen resistenter ist als eine farblose; etwas ähnliches finden jetzt DEWEY und POL an *Pseudomonas fluorescens*, diese pigmenthaltige Art ist gegen Ultraviolett

resistenter als z. B. *Aerobacter aerogenes* und *Echeveria coli*, und auch von jenem *Pseudomonas* selber sind die Individuen um so resistenter, je mehr Pigment sie enthalten. — Man hat dem großen Anthozyangehalt mancher Pflanzen oft eine Schutzwirkung auf das junge Assimilationsgewebe zugeschrieben. Einige noch unveröffentlichte Beobachtungen an den jungen „ausgeschütteten“ Blättern trôpischer Pflanzen zeigten mir, daß das Anthozyan tatsächlich in erheblicherem Maße den Zugang der blauen und ultravioletten Strahlung zum Gewebeinnern erschwert, als oft für möglich gehalten wurde. Schon der Vergleich der Durchlässigkeit junger, frisch ausgeschütteter Blätter einer Art mit viel Anthozyan und einer Art ohne Anthozyan in den Blättern kann die erhebliche Schirmwirkung des Pigments demonstrieren:

Strahlenart	Prozentsatz der vom Blatt durchgelassenen Strahlung	
	<i>Armherstia</i> (mit Anthozyan)	<i>Cynometra</i> (ohne Anthozyan)
Ultraviolett	1,5	32
Blau	20	43
Grün	33	50
Rot	30	53
Ultrarot	60	60

Gegen die Annahme, daß in den Tropen ein Schutz gegen Ultraviolett besonders wichtig ist, wurde oft angeführt, das Tropenlicht sei an Ultraviolett ärmer als das Licht gemäßigter oder polarer Zonen. Diese Ansicht haben sowohl Physiker als Biologen vertreten; daher teile ich einige Messungen von VRIJ mit, aus denen hervorgeht, daß das Tropenlicht selbst bei gleicher Sonnenhöhe ultraviolettreicher ist als das Licht unserer Breite.

Photoelektrisch gemessene Intensität der UV-Sonnenstrahlung bei verschiedenem Sonnenstand (relative Werte).

Ort und Höhe ü. M.	Sonnenstand (Winkel)			
	20°	30°	50°	60°
Westjava, Küste	1,5	7,2	25,1	33,9
Westjava, 1400 m	3,3	11,2	30,9	40,7
Westjava, 3000 m	5,3	16,2	43,7	55,6
Potsdam, 100 m	1,5	5,8	20,9	—
Amsterdam	1,1	4,4	16,2	22,6
Davos, 1600 m	—	10,2	37,0	—

Die Messungen wurden photoelektrisch mit der Kadmiumzelle vorgenommen, deren Empfindlichkeitsmaximum bei etwa 280 $m\mu$ liegt. Der große Ultraviolettgehalt des Tropenlichts erklärt sich aus der geringen Dicke der Ozonschicht. — Zudem reicht das UV. der Tropen bis etwa 293,6 $m\mu$ hinunter, aber selbst das von Davos nur bis 296,9. Jene kurzen Wellenlängen sind aber wegen der starken Absorption im Plasma (Fortschr. Bot. 7, 171) biologisch besonders wirksam.

Absorption des Reizlichtes in Pigmenten. Daß die Pflanze die für lichtphysiologische Reaktionen notwendige Strahlung in Farbstoffen absorbiert, also in Substanzen mit elektiver Absorption einzelner Spektralbezirke, ist schon insofern zweckdienlich, als dadurch eine Differenzierung der Prozesse ermöglicht wird, d. h. je nach der absorbierenden Substanz verschiedenartige Prozesse eingeleitet werden können. Das im vorigen Jahr mitgeteilte Ergebnis, nach dem die im Chlorophyll absorbierbaren Strahlen keimungsfördernd, die im Karotin absorbierbaren keimungshemmend auf die Samen wirken, bestätigt sich durch Untersuchungen von GORTIKORA an *Arachis hypogaea*.

Die primäre Wirkung der absorbierten Strahlung haben wir u. a. darin gesehen, daß das Pigment als Sensibilisator wirkt und es so beispielsweise zur Inaktivierung von Auxin kommen kann, ein Vorgang, dessen Rolle beim Phototropismus jetzt eindeutig von BURKHOLDER und JOHNSTON sowie von KONINGSBERGER und VERKAAIK ermittelt wurde. Eine Schwierigkeit sehen die letztgenannten Autoren darin, daß die Basisreaktion bei *Avena* offenbar auf einer Photoinaktivierung des Auxin-a-Laktone beruht, hier aber nach meinem Befund kein Karotin vorhanden ist. Jedoch ist hierzu das ältere Ergebnis HAIGS bemerkenswert, daß für die Basisreaktion nicht die zweigipfelige spektrale Empfindlichkeitskurve besteht, sondern die Empfindlichkeit bis ins Ultraviolett hinein mit abnehmender Wellenlänge immer mehr zunimmt. Bei der Basisreaktion (für die die Schwelle auch sehr hoch liegt) spielen also offenbar nicht die geläufigen Pigmente, sondern Substanzen mit starker Absorption des kurzwelligsten Blau und des Ultraviolett, also vielleicht das Plasma selber, die Rolle der Sensibilisatoren.

Der beste Energieüberträger für die Inaktivierung des Auxin-a-Laktone scheint mir nach meinen eigenen, noch unveröffentlichten Versuchen das Chlorophyll zu sein. — Daß unabhängig von dieser speziellen Wirkung Chlorophyll überhaupt als Energieüberträger bei Reizwirkungen auf die Zelle dienen kann, zeigen L. und M. BRAUNER in ihren fortgesetzten Untersuchungen über den photoelektrischen Effekt in Membranen (Fortschr. Bot. 7, 172). Die lichtbedingte Permeabilitätsänderung in Blattzellen von *Helodea*, die sie aus der Änderung der präexistierenden Konzentrationspotentiale erschließen, wird durch Chlorophyll, aber bemerkenswerterweise auch durch Karotin sowie durch Anthozyan und Flavonole sensibilisiert.

Eine Beeinflussung bioelektrischer Potentiale, die offenbar auf dem Wege über die Absorption im Chlorophyll entsteht, findet BROWN. Rotes und blaues, nicht aber grünes Licht erhöhen das Potential bei *Chara*, nämlich die gegen die Basis gemessene Positivität des Scheitels.

Die hervorragende Rolle der Karotinoide bei der Lichtreizaufnahme zeigt sich weiterhin in mehreren Arbeiten. Schon der Befund von MOSEBACH, daß der polarisierende Einfluß des Lichtes auf die be-

fruchteten Eier von *Cystosira barbata* an die Strahlen von Wellenlängen unter 490—520 $m\mu$ gebunden ist, scheint mir einen entsprechenden Schluß naheulegen. Vor allem aber verdienen hier die interessanten Befunde von MOEWUS (zum Teil mit KUHN und JERCHEL) über die Sexualstoffe von *Chlamydomonas eugametos* Erwähnung. Wir teilten schon auf der ersten Seite dieses Berichtes mit, daß das im Licht entstehende Crocin als Beweglichkeitsstoff dient. Wird nun mit blauem oder violetter (also mit dem im Karotinoid absorbierbaren) Licht bestrahlt, so entsteht anscheinend photochemisch erst ein Cis-Crocetinester und endlich ein Trans-Crocetinester, die je nach dem Mischungsverhältnis (3 : 1 bzw. 1 : 3) als weiblicher oder männlicher Kopulationsstoff wirken. Es sei hier daran erinnert, daß bei mehreren Pilzen eine Parallelität lichtbedingter Ausbildung von Sexualorganen und Karotinanhäufung gefunden worden ist.

Literatur.

- ARISZ, W. H., u. J. OUDMAN: Proc. koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam **41**, 810 (1938).
- BORRIES, B. VON, u. E. RUSKA: Wiss. Veröff. Siemens **17**, 99 (1938). — BRAUNER, L. u. M.: Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul III, 3 (1938). — BROCK, N., H. DRUCKREY u. H. HERKEN: Biochem. Z. **300**, 1 (1938). — BROWN, S. O.: Plant Physiol. **13**, 713 (1938). — BURKHODER, P. R., u. E. S. JOHNSTON: Smithsonian Misc. Coll. **25**, 1 (1937). — BUTLIN, K. R.: Biochem. J. **32**, 508 (1938).
- DEWEY, B. T., u. CH. T. POE: Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **38**, 176 (1938).
- EGLER, K.: Planta (Berl.) **26**, 546 (1937).
- FIRDMANN, J.: Ann. de Physiol. **14**, 94 (1938). — FÜHLINGER, H.: Protoplasma (Berl.) **31**, 277 (1938).
- GODDARD, D. R., u. P. E. SMITH: Plant Physiol. **13**, 241 (1938). — GOETZ, A.: Naturwiss. **26**, 427 (1938). — GORTIKORA, N.: C. r. Acad. Sci. URSS. **19**, 417 (1938).
- JORDAN, P.: Naturwiss. **26**, 537 (1938).
- KESSLER, W., u. W. RUHLAND: Planta (Berl.) **28**, 159 (1938). — KONINGSBERGER, V. J., u. B. VERKAAIK: Rec. Trav. bot. néerl. **35**, 1 (1938). — KUHN, R., F. MOEWUS u. D. JERCHEL: Ber. dtsh. chem. Ges. **71**, 1541 (1938).
- MOEWUS, F.: Jb. Bot. **86**, 753 (1938). — MOSEBACH, G.: Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, 210 (1938).
- REHM, S.: Planta (Berl.) **28**, 359 (1938). — RUHLAND, W., u. K. RAMSHORN: Ebenda **28**, 471 (1938).
- SARAR, A. B.: J. ind. bot. Soc. **17**, 1 (1938). — SWEENEY, R. M., u. K. V. THIMANN: J. gen. Physiol. **21**, 440 (1938).
- VEGIS, A.: Acta Soc. biol. Labviae **7**, 87 (1937). — VRIJ, M. P.: Vergelijkende metingen van ultraviolette Zonnestraling in de tropen en in Europa. Diss., Amsterdam 1932.
- WATANABE, A., M. KODATI u. S. KINOSHITA: Bot. Mag. (Tokyo) **52**, 598 (1938). — WELCH, W. B.: Plant Physiol. **13**, 469 (1938). — WILBRAND, W.: J. cellul. a. comp. Physiol. **11**, 425 (1938).

8. Zellphysiologie und Protoplasmatik.

Von S. STRUGGER, Hannover.

Mit 3 Abbildungen.

1. **Zytoplasma.** Lange Zeit wurde die Strukturforschung durch die Gedankengänge der Dispersoidlehre beherrscht. Im Zusammenhange mit der Erweiterung unserer Kenntnisse über die Morphologie der Riesenmoleküle und über die Struktur der hochpolymeren Substanzen hat sich in den letzten Jahren die Auffassung von der Plasmastruktur allmählich grundlegend geändert. Die Dispersoidlehre, welche die disperse Phase als diskontinuierliches System betrachtet, wurde durch die von NÄGELI im vorigen Jahrhundert in genialster Weise fundamentierte Micellarlehre abgelöst, welche in ihrer heutigen Form (FREY-WYSSLING [1]) auch für die disperse Phase micellarer Systeme eine Kontinuität annimmt. Der klarste Ausdruck dieser Wandlung ist die von FREY-WYSSLING (1) verfaßte Monographie über die submikroskopische Morphologie des Protoplasmas und seiner Derivate, in welcher die Micellarlehre in erneuerter Form gefaßt wird und die eine kühne aber klar durchdachte Grundlage für den weiteren Fortschritt der Forschung bieten wird. Das Zytoplasma fassen wir heute weder als Sol noch als typisches Gel auf. Es ist eine organisierte, strukturierte Flüssigkeit mit Sol- und Geleigenschaften zugleich. Die Haftpunkttheorie FREY-WYSSLINGS versucht dieser Mittelstellung gerecht zu werden. Ebenso wie FREY-WYSSLING tritt auch SEIFRITZ (1) für die Auffassung einer Flüssigkeit mit Geleigenschaften ein. Aus der Elastizität, Spannungsfestigkeit, aus dem nicht NEWTONSchen Verhalten, dem Quellungs- und der Doppelbrechung kann ein solcher Schluß gezogen werden. Die Polypeptidketten bilden die Grundstruktur. Diese ist kontinuierlich, und in Hinblick auf die außergewöhnlichen chemischen Leistungen ist auch eine organisatorische Symmetrie dieser Strukturen anzunehmen. Von solchen Gedankengängen ausgehend stellt SEIFRITZ (2) eine geistreiche Hypothese über die Ursache der Plasmaströmung auf. Die Kontraktilität der Polypeptidketten soll in erster Linie die Ursache für die Strömungsbewegung des Zytoplasmas sein.

Es wäre ein großer Fortschritt, wenn es durch eine geeignete Methode gelingen würde, die submikroskopische Struktur des Protoplasmas so fixieren zu können, daß man sie dabei stabilisiert ohne sie zu zer-

stören. Aus den Arbeiten von LUJET, LUJET und THOENNES, LUJET und GEHENIO ergeben sich dafür beachtliche Anhaltspunkte. An Gelatineplättchen mit verschiedener Dicke und verschiedenem Wassergehalt wurde die Einwirkung der flüssigen Luft (-190°C) studiert. Wird schnell genug abgekühlt, so wird die Gelatine ohne Strukturänderung „vitrifiziert“. Wird entsprechend schnell erwärmt, so treten keine strukturzerstörenden Eiskristalle auf, und die Gelatine kehrt wieder in den normalen Zustand zurück. Genau dieselben Experimente wurden an Epidermiszellen der Zwiebelschuppe von *Allium Cepa* und an Moosblättchen durchgeführt. Wird der Wassergehalt des Gewebes (entweder durch Plasmolyse oder im Exsikkator) entsprechend vital herabgesetzt, so können die lebenden Zellen eine Vitrifikation in flüssiger Luft überstehen. Plasmolyse, Deplasmolyse und Vitalfärbung mit Neutralrot dienen als Lebenskriterien. Durch die Vitrifikation in flüssiger Luft ist also wohl eine Möglichkeit für eine Fixation der Plasmastrukturen gegeben, und vielleicht wird man mit Hilfe solcher Präparate bald tiefer in die Feinstruktur des Plasmas auf übermikroskopischem Wege eindringen können.

Über die vom Standpunkte der Struktur- und Haftpunktlehre FREY-WYSSLINGS sehr wichtigen Frage nach der Elastizität des Protoplasmas und der Wirkung äußerer Faktoren auf diese, wurden von NORTHERN (1—5) Untersuchungen angestellt. Mit Hilfe der Zentrifugemethode wurde der Einfluß einer Verwundung, des Austrocknens und der Anästhetika messend verfolgt.

Über die Morphologie der Plasmolyse gab URSPRUNG in seinem Buche eine sehr anregende, zusammenfassende Darstellung.

Im Zusammenhange mit der Frage nach den inneren Ursachen der Frostresistenz der Pflanzen untersuchten RUHLAND und KESSLER die Plasmaeigenschaften resistenter und nicht resistenter Individuen (*Sedum*, *Buxus*, *Ilex*, *Catalpa*, *Hedera*). Mit Hilfe der Zentrifugierungsmethode konnte eindeutig, entgegen den Befunden SCARTH'S, festgestellt werden, daß mit Zunahme der Resistenz eine Steigerung der Plasmaviskosität zu beobachten ist. Von Bedeutung ist die sorgfältige Nachprüfung dieser Befunde am selben Objekt mit der Plasmolyseform- und Zeitmethodik. Es ergab sich eine völlige Übereinstimmung, so daß man auf Grund dieser kritischen Untersuchungen sagen kann, daß unter bestimmten Vorsichtsmaßregeln die Plasmolyseform- und Zeitmethodik zuverlässige Resultate zu liefern vermag. Daneben wurde das Fadenziehen des Protoplasten, die Plasmakonfiguration, die Dicke des Plasmabelages, die Lichtbrechung und die Brownsche Molekularbewegung vergleichend an denselben Objekten untersucht. Es zeigte sich, daß eine sorgfältige, vergleichend morphologische Untersuchung der Plasmen eindeutige, mit Mikrophotos belegbare Ergebnisse bringen kann. Es ist wünschenswert, daß solche Studien

mehr Anwendung finden würden, als es bisher in der zellphysiologischen Forschung der Fall war. Mit Hilfe der Plasmolyseform- und Zeitmethode untersucht BORRIS das Verhalten wachsender junger Blätter von *Helodea densa* und *Helodea crispa*. Bei *Helodea densa* konnte 1934 (vgl. Fortschr. Bot. 4, 161) der Referent einen Gradienten der Plasmolyseformen und -zeiten im Blattfeld junger Blätter festlegen, der im engen Zusammenhange mit der physiologischen Zonierung steht. BORRIS bestätigt diese Grundbeobachtung des Referenten an *H. densa*, findet aber für die seinerzeit vom Referenten wegen der Kompliziertheit der Verhältnisse nicht festgelegten Blattzähne keine solche Übereinstimmung. Ein Blick auf die von BORRIS schematisch niedergelegten Kurvenbilder für Blattzähne zeigt aber doch einen solchen Zusammenhang. Sowohl in der Streckungsphase als auch in der Phase der Wandverdickung der Zähne ist ein Ansteigen der Plasmolysezeiten auch von BORRIS gefunden worden. Bei *H. crispa* konnte jedoch BORRIS keinen entsprechenden Gradienten im Blattfeld beobachten.

Der Referent (1, 2) führte eine neue Plasmolysierungsmethode ein. Blättchen von *Helodea densa* werden sorgfältig mit Filterpapier abgetrocknet, dann mit einem kleinen Gelatineplättchen in ihrer Mitte belegt, welches entweder 1 Mol Glukose oder KNO_3 enthält. Dann wird das Objekt mit Paraffinöl überdeckt und mit einem Deckglas abgeschlossen. Von der Gelatineauflage aus breitet sich das Osmotikum allmählich, jedoch mit meßbarer Geschwindigkeit aus, so daß eine progressiv fortschreitende Plasmolysierung der Zellen eintritt. Die positiven Plasmolyseorte sind immer gesetzmäßig dem Gelatineplättchen zugekehrt. Diese Plasmolysierung ist äußerst schonend, da eine ganz allmähliche Konzentrationssteigerung im Gewebe mit diesem Vorgehen erzielt wird. Während der plasmolytischen Kontraktion hört die Plasmaströmung nicht auf, sie wird sogar stark stimuliert. Erst mit dem Erreichen des plasmolytischen Gleichgewichtes kommt die heftige Reizrotation zum Stillstand, dann aber ist die Zentrierung der Chloroplasten und der Vorgang der Plasmolysesystrophe in schönster Weise zu verfolgen.

Über das Fehlen der Plasmabrücken bei Blaualgen (Croococcalen, Hormogonalen und Chamaesiphonalen) berichtet MÜHLDOERF, was in Hinblick auf die sonstige allgemeine Verbreitung plasmatischer Verbindungen zwischen Zellen von Interesse ist. Für die Beziehungen zwischen Wirt und Parasit (*Cuscuta* und *Orobancha*) konnten SCHUMACHER und HALBSGUTH zwischen den Siebröhren und den Haustorialhyphen keine Plasmodesmenverbindungen feststellen. Hier muß der Stoffaustausch durch die Zellwand hindurch erfolgen. Bei *Orobancha* konnten aber wohl zwischen den Parenchymzellen des Wirtes und den Hyphen des Schmarotzers korrespondierende Tüpfel mit Plasmabrücken beobachtet werden. Artfremdes Plasma ist in diesem Falle kontinuierlich verbunden. Die Mitteilungen über Plasmodesmen in der Außenwand der Epidermiszellen von Ranken (*Passiflora*, *Trichosanthes*) dürften reizphysiologisches Interesse beanspruchen.

PFEIFFER (1, 2) setzte seine Versuche, eine mikrorefraktometrische Meßmethode an Protoplasten auszubauen, fort. Im Ausmessen der Entfernung der Hyperbelpole des Achsenbildes der mit monochromatischem Licht durchstrahlten zweiachsigen Kristalle wird eine polarisationsoptische Bestimmungsmethode angegeben. Auch mit dem Totalreflektometer nach KOHLRAUSCH lassen sich solche Messungen durchführen. Die Entwicklung der Elektronenmikroskopie verdient eine besondere Beachtung. GORTRUP bringt eine ausgezeichnete Zusammenfassung über den gegenwärtigen Stand. Schöne Bakterien und Virusaufnahmen sowie Bilder von kolloidalem Silber zeigen, wie groß das Auflösungsvermögen des Übermikroskopes ist. KAUSCHE (1) gibt für das Tabakmosaikvirus eine fibrilläre Struktur an, während KRAUSE für Viren auch stäbchenartige Formen abbildet. In diesem Zusammenhange sind auch die Angaben KAUSCHES (2) über die Bildung hexagonaler Kristalle des Viruseiweißes *in vitro* hervorzuheben. T.M.-Virus kann auch in den Haarzellen der Tabakpflanzen dieselben Kristalle bilden.

Große Vorteile für die Mikromanipulationstechnik gewährt der neue von Zeiss konstruierte Gleitmikromanipulator. Der Referent erhofft sich davon einen weiteren Aufschwung der Mikromanipulationstechnik (vgl. REINERT).

2. Zellkern. Von neueren Befunden über die chemischen Bestandteile des Zellkernes sind die Beobachtungen von YASUI über den Lezithingehalt der Tapeten- und Pollenmutterzellkerne einiger Pflanzen hervorzuheben. An Schmierpräparaten, die mit Karminessigsäure gefärbt waren, konnte in wäßrigem sauren Medium die Entstehung von typischen Myelinfiguren beobachtet werden. Es wird vermutet, daß zwischen den Lipoiden und dem Karyotin eine komplexe Verbindung besteht. Am lebendigen Zellkern der Zwiebschuppenepidermis von *Allium Cepa* hat der Referent (2) eine elektive Anfärbung der Kernmembran mit dem extrem lipoidlöslichen Vitalfarbstoff Rhodamin B erhalten, wodurch ältere Angaben von YAMAHA, die am fixierten Material gewonnen wurden, ihre Bestätigung finden.

Auch die experimentelle Zytologie des Ruhekerne wurde im Berichtsjahre weiter gefördert. BANCHER (1, 2) untersuchte sehr eingehend mit Hilfe des Mikromanipulators das Verhalten der Zellkerne der Zwiebschuppenepidermiszellen von *Allium*, welche in verschiedenen konzentrierten Salz- und Zuckerlösungen angestochen wurden. Die 1929—1931 vom Referenten festgelegten Kernzustandsänderungen (Homogenisierung, Koagulation, Entmischung) in strenger Abhängigkeit von der Konzentration der Kalisalze wurde bestätigt. Wichtig ist die Feststellung, daß in bestimmt abgestuft konzentrierten Zuckerlösungen diese Erscheinungen ausbleiben. Es ist nunmehr sicher, daß diese Zustandsänderungen auf einer spezifischen Wirkung der Kaliumsalze beruhen. Mit Hilfe der Mikronadel konnte erwiesen werden, daß die homogenen Stadien der Kerne im Solzustand sind. Im ersten homogenen Stadium ist der Kerninhalt jedoch zähflüssiger. Der Aggregatzustand des Kernes ist wohl in erster Linie vom Zustand des Karyotins abhängig. An entmischten und homogenen Kernen konnte allein durch Betasten mit der Mikronadel eine reversible Zu-

standsänderung hervorgerufen werden. Die Wirkung der Kalziumsalze beruht darin, daß sie sowohl den Tonoplasten als auch die Kernmembran verfestigen. Beide Gebilde werden nach Anstechen in Ca-Salzlösungen brüchig.

In Fortsetzung seiner früheren Arbeiten studiert WADA (1) die Wirkung von Chloroform- und Ätherdämpfen, die dosiert geboten werden, auf den Verlauf der Kernteilung in den *Tradescantia*-Staubfadenhaarzellen. Im Zytoplasma entstehen Entmischungsvakuolen, die reversibel sind. Dadurch kann sowohl die Spindel als auch der Phragmoplast deformiert werden. Die Chromosomen entquellen vorübergehend, Prophasenkerne zeigen Teilungsumkehr, wie es schon für andere schädigende Einflüsse bekannt ist. Die Teilung wird in den weiter vorgeschrittenen Stadien verzögert, kann aber nach vorsichtiger Dosierung normal weiterlaufen. Ebenso untersuchte WADA (2) am selben Objekt die Wirkung des Normalbutylalkoholdampfes. Da das Zytoplasma sich verflüssigt, treten dadurch gelegentlich Teilungsanomalien auf. Die Wandbildung kann ausbleiben, tripolare Spindeln wurden beobachtet.

Die Wirkung von Temperaturschocks auf die Kernteilung wird von STRAUB in Hinblick auf die Bildung polyploider Zellen analysiert. Über die Primär- und Sekundärwirkung der Röntgenstrahlen berichtet sehr eingehend MARQUARD (1, 2).

An *Nicotiana*-, *Vicia*-, *Pisum*- und *Crepis*-Keimlingen untersuchte KOSTOFF den Einfluß einer Zentrifugierung auf die Kernteilung. Störungen der Chromosomenverteilung in Zellen, die sich gerade in der Meta- und Anaphase befinden, traten häufig auf.

Ausgehend von den Befunden, daß in Wurzelspitzen eingestreut polyploide Zellen zu finden sind (diffuse Mixoploidie), prüfte MILOVIDOV die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung. Durch vorübergehenden Wasserverlust (Welken) tritt eine Degeneration des Phragmoplasten und der Querwände ein, wodurch zunächst zweikernige, später durch Kernverschmelzung polyploide Zellen gebildet werden. Bemerkenswert ist die Parallele zu den Ergebnissen über den Einfluß der Plasmolyse (vgl. Fortschr. Bot. 6, 129).

BECKER u. KOZIBAL und BECKER (1, 2, 3) stellten an den Chromosomen der Wurzelspitzen von *Allium Cepa* und *Vicia faba* polarisationsoptische Studien an. Wird mit Alkohol fixiert, so verhalten sich die Chromosomen in bezug auf ihre Längsachse optisch negativ. Fixiert man dagegen mit Essigsäure, so sind sie optisch positiv. Der Feinbau der Chromosomen wird also durch das Fixiermittel sicher stark verändert. Die Auffassung japanischer Autoren, daß der optische Charakter der Chromosomen mit der Schraubenstruktur zusammenhängt, wird dadurch hinfällig. Vielleicht ändert sich die Struktur des Eiweißmicellengerüsts. In den spermatogenen Fäden von *Chara* konnte der

leider so früh im Berichtsjahre verstorbene Zytologe BECKER (4) ein schönes Objekt zum Studium der Doppelbrechung der Kerne in vivo finden. Mit Beginn der Differenzierung der Spermatozoiden wird die Doppelbrechung stärker.

Über p_H -Schwankungen in der sich teilenden Pollenmutterzelle berichtet YAMAHA. Leider ist die Vitalität der Objekte sehr zu bezweifeln.

3. Plastiden. VIGNOLI (1) konnte an diploiden und polyploiden Agaven schöne Beispiele für den Zusammenhang zwischen Zellgröße (Blattepidermis) und Chromosomenzahl feststellen. Im Anschlusse an diese Beobachtungen stellte er (2) das Auftreten lipidtropfenführender Leukoplasten in den Epidermiszellen derselben Agavenart fest. Mit der Vermehrung der Chromosomensätze nimmt auch die Größe dieser Leukoplasten zu. Gegen einen Zusammenhang zwischen Plastidengröße und Chromosomenzahl sprechen aber die Befunde von KOSTOFF und ORLOV, welche bei den Chloroplasten von *Nicotiana* und *Solanum* keine Vergrößerung bei polyploiden Formen beobachten konnten. Über die Sichtbarkeit der Granastruktur in Chloroplasten berichtet WEIER, der an Tabak- und Alfalfapflanzen im Verlauf der Entwicklung eingehende Strukturstudien an den Chloroplasten vornahm. Besonders bemerkenswert sind die Befunde über die Lichtwirkung auf die Chloroplastenstruktur. Chloroplasten mit mikroskopisch sichtbaren Grana kommen bei Schattenpflanzen und bei jungen Blättern vor, dagegen zeigen die Sonnenpflanzen und ältere Blätter homogen erscheinende Plastiden. Beide Chloroplastentypen reduzieren Silbernitrat und sind zur Stärkebildung befähigt. Die Labilität der Granastruktur ist damit erneut bestätigt, und es besteht wohl kein Zweifel, daß die Granastruktur der Chloroplasten nicht immer zu sehen ist. An *Aloe*, *Buxus*, *Marsilia*, *Selaginella*, *Gasteria*, *Haworthia* und *Kniphofia* beschreibt SAVELLI (1, 2) Chloroplasten, welche Karotinoidtropfen führen (Chlorochromoplasten). Besonders nach starker Belichtung und Kältewirkung waren solche Tropfen zu beobachten, deren Lagerung und Verhalten ausführlich beschrieben wird (vgl. Fortschr. Bot. 7, 182).

Über den Feinbau der Chloroplasten liegen bemerkenswerte Ergebnisse von MENKE (1) vor. In lebendigen Zellen sind sie negativ einachsig doppelbrechend. Imbibitionsversuche lehrten, daß ihre negative Doppelbrechung eine Formdoppelbrechung ist. Da es nun MENKE und H. J. KÜSTER gelungen ist, an Chloroplasten durch Goldfärbung einen deutlichen Dichroismus zu erzielen, dessen Ursache eine zweidimensionale periodische Anordnung der submikroskopischen Goldkristalle ist, war es naheliegend, einen lamellaren submikroskopischen Feinbau als Grundstruktur anzunehmen. An Querschnitten konnte die mikroskopische Manifestation dieses lamellaren Feinbaues an den Chloroplasten von *Anthoceros* eindeutig nachgewiesen werden (MENKE [2]). 20—40 solcher Lamellen wurden am Querschnitt ausgezählt. Ein

weiteres Hilfsmittel zur näheren Erforschung der Lamellen war die Vitalfärbung mit Rhodamin B (vgl. Fortschr. Bot. 7, 180). Solche vital gefärbte Chloroplasten zeigten einen deutlichen Dichroismus. Nachdem parallel dazu an Myelinfiguren, deren Feinbau hinreichend bekannt ist, auch nach Färbung mit Rhodamin B ein Dichroismus auftrat, ergab sich aus diesen schönen Untersuchungen für die Chloroplasten mit großer Wahrscheinlichkeit eine Anordnung der Lipoidmoleküle senkrecht zu den Proteinschichten in den Lamellen. Nach dem Herauslösen der Lipide bleibt die negative Formdoppelbrechung erhalten.

Über das Auftreten von Polarisationsfarben bei Chloroplasten sind die Meinungen noch nicht eindeutig. Daß Fluoreszenzfarben vorliegen, ist unwahrscheinlich, wohl aber könnte die Bemerkung SCHMIDTS zutreffen, daß die Eigendoppelbrechung der angewandten Mikroskopoptik dafür verantwortlich gemacht werden könnte (vgl. SAVELLI [3] und CARUSO).

Um eine chemische Analyse der Chloroplastensubstanz durchführen zu können, hat MENKE (3) sein Verfahren zur Isolierung der Chloroplastensubstanz (vgl. Fortschr. Bot. 7, 181) weiter ausgebaut. Es gelang ihm, unzerstörte Chloroplasten aus den Spinatblättern zu isolieren, welche sogar ihre negative Doppelbrechung bei-

halten haben. Die Ausbeute betrug von 1 kg frischen Spinatblättern 200—500 mg Chloroplasten. Die nebenstehende Tabelle gibt uns über das Analysenresultat einen Überblick.

Tabelle 1.

%	Mittel
Eiweiß . . .	47,7
Lipide . . .	37,4
Asche . . .	7,8
Rest	7,1

Die Proteine sind recht komplexer Natur, ebenfalls die ätherlösliche Fraktion, welche wohl aus Fettsäuren, Glyceriden, Phosphatiden, Sterinen, Kohlenwasserstoffen und Wachsen bestehen dürfte. Auch GRANIK (1, 2) erreichte eine quantitative Isolierung der Chloroplasten aus Tabak- und Tomatenblättern durch Mahlen der Gewebe in hypertotonischer Zuckerlösung und nachheriges Abzentrifugieren. Der Chlorophyllgehalt pro Chloroplast beträgt nach der Angabe GRANIKS $1,2 \times 10^{-12}$ g. 80% des Gesamtstickstoffes fallen auf die Chloroplastenproteine. Mit zunehmendem Alter sinkt der Proteingehalt der Chloroplasten. Auf ein Eiweißmolekül fallen schätzungsweise 30 Chlorophyllmoleküle. Für die weitere Erforschung des Chloroplastinsymplexes werden solche Analysen von großem Werte sein.

Dem Vermögen der Chloroplasten, Silbernitrat zu reduzieren, wird von PEKAREK (1) eine sehr sorgfältige Untersuchung gewidmet. In Hinblick auf die Bedeutung des für die Photosynthese allgemein geforderten Reduktors gewinnen solche Feinanalysen immer mehr an Interesse. An *Gladiolus* und *Helodea* konnte PEKAREK klar zeigen, daß die Reduktion lediglich an der Oberfläche der Chloroplasten erfolgt

und daß sie an den Stellen, an welchen die Grana liegen, nicht stattfindet, sondern daß nur das Stroma die reduzierende Substanz führen kann. Auch LIEBALD untersuchte an 100 Arten die Silbernitratreduktion durch Chloroplasten. Streng lokalisierte Schwärzungen an Einzelplastiden und an bestimmten Zellorten traten auf. Dies ist aber eine sekundäre Erscheinung und hängt sicher mit der Membranpermeabilität (Moosblätter) und Diffusionsrichtung zusammen, worauf aber die Verfasserin nicht eingeht. Daß der Ascorbinsäuregehalt mit dem Chlorophyllgehalt parallel gehen kann, wurde von CLARK an *Avena*-Koleoptilen gezeigt.

Über das Vermögen isolierter Chloroplasten und isolierter Grana, Lichtenergie auf eine Sauerstoffverbindung zu übertragen, wobei diese Energie in chemische Energie (in Form einer peroxydischen Verbindung) umgewandelt wird, berichtet KAUTSKY. Demnach können isolierte Chloroplasten Energiequanten stabilisieren.

FÜRLINGER (1) studierte den Einfluß der Plasmolyse auf das Ergrünungsvermögen der Plastiden an etiolierten Keimblättern von *Helianthus* und *Linum*. Die im Dunkeln kultivierten Objekte wurden einerseits zur Kontrolle mit Wasser, andererseits zum Versuch mit 1—1½ Mol Rohrzucker, KCl, CaCl₂ oder doppeltkonzentrierter Brennerlösung infiltriert, bis eine mikroskopisch nachweisbare Plasmolyse in allen Zellen eintrat. Dann wurden Versuch und Kontrolle in Petrischalen dem Licht exponiert. Die nicht plasmolysierten Kontrollen ergrünten nach 1—2 Stunden normal. Die plasmolysierten Keimblätter dagegen vermochten nicht zu ergrünen. Erst wenn eine sorgfältige Deplasmolyse durchgeführt wurde, trat das Ergrünen im Licht wieder ein. Es handelt sich dabei also um eine vitale reversible Hemmung des Ergrünungsvermögens durch eine Plasmaentquellung. Der beim normalen Ergrünen gebildete Silbernitratreduktor kann auch in plasmolysierten Zellen nicht gebildet werden.

Über die Entstehung der Chloroplasten liegen zwei Arbeiten von VIGNOLI (3) und GUILLERMOND vor. Eindeutige Entscheidungen können aber über die Beziehungen zum Chondriom noch nicht getroffen werden.

4. Vakuole. Zur Frage der Bestimmung der Konzentration der Vakuolensäfte liegen kritische Untersuchungen von PHILLIS und MASON vor. Wird frisches Material gleichmäßig gepreßt, so kann man damit rechnen, reinen Zellsaft zu gewinnen. Wird der Druck aber ungleichmäßig, mehr reibend, so erhöht sich sofort die Konzentration der Preßsäfte, da nun auch aus dem Protoplasma Stoffe herausgehen. Vorher durch Erfrieren abgetötete Baumwollblätter lieferten beträchtlich höhere Konzentrationen, da nunmehr auch das Zytoplasma mit ausgepreßt wurde. Die Zytoplasmakomponente ist demnach nicht zu vernachlässigen. Auf kryoskopischem Wege wurde von MOSEBACH die Zellsaftkonzentration von *Sargassum* und *Cystosira* mit 5—6,6 Atm. über der Konzentration des Seewassers bestimmt.

Werden Korollzellen von *Verbascum* 2—3 Stunden lang mit Neutralrot oder anderen basischen Farbstoffen, welche gespeichert werden, gefärbt, so treten

nach den Angaben von SCHORR (1) doppelbrechende, gefärbte Myelinfiguren im Zellsaft auf. Die Zellen bleiben plasmolysierbar. Die Feststellung ist wichtig, weil sie uns zeigt, wie häufig gerade lipide Substanzen als speichernde Komponenten im Zellsaft auftreten können.

Dieselbe Autorin (2) berichtet über bunte Vakuolensysteme in den Zellen des Schiffchens von *Vicia sepium*. Innerhalb einer Zelle ist die Aziditätslage der einzelnen Vakuolen oft ganz verschieden. Nicht einmal hier liegen Ionungleichgewichte vor (vgl. S. 176).

In den Perigonblättern violett blühender Hyazinthen fand KÜSTER (1) ein schönes Versuchsobjekt zum Studium der Vakuolenkontraktion. Enge Zusammenhänge zwischen dem Eintritt der Kontraktion und dem Farbumschlag des Anthocyans von Rot zu Blau konnten beobachtet werden, was auch DRAWERT (1) an *Allium*-Epidermen, die mit Neutralrot vorgefärbt wurden, bestätigt fand.

Über das Auftreten konkaver Tonoplastenplasmolysen berichtet BIEBL (1) anlässlich seiner Untersuchungen an *Heterosiphonia plumosa*.

5. Zellmembran. Über die polarisationsoptische Analyse der Membran von *Phycomyces* in verschiedenen Entwicklungsstadien der Sporangienträger berichtet ausführlich eine Arbeit von CASTLE. Die Zusammenhänge zwischen Spiralwachstum und Wandbau werden besonders hervorgehoben.

NICOLAI und FREY-WYSSLING konnten durch die Röntgenanalyse der Membran von *Chaetomorpha* zeigen, daß gekreuzte Systeme von Zellulosefibrillen die Lamellen der Wand aufbauen.

Sehr bedeutungsvoll ist die Arbeit von MEYER über die polarisationsoptische Analyse der submikroskopischen Struktur kutinierter Zellmembranen der Epidermen von *Aucuba*, *Clivia*, *Gasteria*, *Agave*, *Jucca* und *Dasylyrion*. Die kutinisierte Zelluloseschicht zeigt negative Doppelbrechung. Durch Schmelz- und Lösungsversuche wurde bewiesen, daß diese Doppelbrechung von wachsartigen Substanzen herührt, welche plättchenförmige, tangential orientierte Micellen bildet, in denen die Moleküle senkrecht zur Membranoberfläche stehen. Außer den Wachsen besitzen diese Schichten als Gerüstsubstanzen noch Zellulose und Kutin im wechselnden Verhältnis. Ist viel Zellulose vorhanden (*Jucca*), so tritt die positive Doppelbrechung nach dem Schmelzen oder Herauslösen der Wachse hervor. Bei *Clivia* ist aber das Zellulosegerüst stark zugunsten des Kutins zurückgedrängt. Dann werden die Schichten nach Entfernung der Wachse isotrop, da dem Kutingerüst keine positive Doppelbrechung zukommt.

Die physiologische Bedeutung der Zellmembranen und ihrer submikroskopischen Kapillarsysteme wird durch die Arbeiten des Referenten (1, 3) sowohl in Modellversuchen als auch für die Leitung des extrafaszikulären Transpirationsstromes hervorgehoben. Nicht nur mit Berberinsulfat als Indikator gelingen die Versuche. Es konnten inzwischen mehrere saure und basische Farben gefunden werden, die ebenfalls, trotzdem sie verschiedene physikalisch-chemische Eigenschaften besitzen, als Indikatoren für die Membranwegsamkeit Verwendung finden konnten.

6. Stoffaufnahme. a) Permeabilität. HÖFLER (1) konnte für Diatomeen die auffallend hohe Permeabilität für Zucker und andere großmolekulare Substanzen im Sinne der finnischen Beobachter bestätigen.

Für die subepidermalen Zellen der Blattscheide von *Ranunculus repens* fand HOFMEISTER (1) zu verschiedenen Jahreszeiten einen ausgeprägten Wechsel der Permeabilität für Glycerin und Harnstoff. Methylharnstoff, Malonamid und Glykose zeigten aber keine parallel dazu laufende Variation. Im Frühjahr ist eine gesteigerte Harnstoffpermeabilität, im Herbst dagegen eine gesteigerte Glycerinpermeabilität an diesem Objekte zu beobachten. Folgende Tabelle gibt die gefundenen Werte.

Herbst, Harnstoff	Herbst, Glycerin	Frühling, Harnstoff	Frühling, Glycerin
$\Delta G = 0,129$	$\Delta G = 0,549$	$\Delta G = 2,0$	$\Delta G = 0,333$

Nach dem ersten Frost ist wiederum ein Anstieg der Harnstoffpermeation festzustellen. Äußere Faktoren, wie Wässerung der Schnitte, fördern die Harnstoffpermeation.

FÜRLINGER (1) konnte ebenfalls jahreszeitliche Schwankungen der Harnstoffpermeation an Blättern von *Sedum praealtum* beobachten. Im Sinne der HOFMEISTERSCHEN Befunde ist auch an diesem Objekte im Frühjahr ein Anstieg der Harnstoffpermeabilität festzustellen. FÜRLINGER ist geneigt, den Wechsel der Lichtverhältnisse dafür verantwortlich zu machen, denn etiolierte Blätter ergaben im Verhältnis zu grünen eine deutliche Herabsetzung der Harnstoffpermeation. Wird eine etiolierte Pflanze ans Licht gebracht, so erhöht sich die Harnstoffpermeabilität langsam, was darauf hinweist, daß eine allgemeine Umstellung des Stoffwechsels die Ursache für die Permeabilitätsänderung darstellt.

Zu beiden Arbeiten wäre zu bemerken, daß es noch nicht ausgeschlossen erscheint, daß lediglich das Speicherungsvermögen für Harnstoff durch die Verschiebung des Chemismus des Zellsaftes jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Dann müßten keine Permeabilitätsänderungen vorliegen, es würde sich nur der Verteilungskoeffizient im Zellsaft zugunsten des Harnstoffes verschoben haben.

Ausgehend von der durch die vergleichende Permeabilitätsforschung festgelegten Tatsache, daß manche Objekte mehr für Harnstoff (Harnstofftypus) manche mehr für Glycerin (Glycerintypus) durchlässig sind, wird von BOGEN in seiner ausführlichen Arbeit (vgl. Fortschr. Bot. 7, 185) die Frage aufgeworfen, welche physikalisch-chemischen Ursachen solchen spezifischen Verschiedenheiten der Permeabilität zugrunde liegen. Zunächst wird die Frage geprüft, ob bei bestimmten Objekten eine Spaltung des Harnstoffes durch Urease erfolgt, wodurch das Diffusionsgefälle aufrechterhalten wird. Es konnte aber keine

nennenswerte Spaltung festgestellt werden, ebensowenig ist etwa eine Salzbildung ausschlaggebend beteiligt. Der Harnstoff läßt sich vielmehr fast quantitativ im Gewebe wiederfinden.

Wohl aber konnten sichere Zusammenhänge zwischen der Zellsaftazidität und dem Permeationsverhalten der Objekte beobachtet werden. Wenn BOGEN die betreffenden Gewebe auf Indikatorfolien ausquetscht, so wird durch dieses Vorgehen bestenfalls die Zellsaftazidität bestimmt. Vom p_H -Wert der Zelle zu reden, ist aber sicher nicht angezeigt. Der Vergleich zwischen den p_H -Werten und dem Permeationsverhalten ergab eine kompliziert verlaufende Kurve, der sich aber alle untersuchten Objekte, auch die, bei denen durch Neutralisation oder Frosthärtung p_H -Verschiebungen künstlich durchgeführt wurden, einordneten, so daß kein Zweifel bestehen kann, daß zwischen dem p_H -Wert des Zellsaftes und dem Permeieren von Glycerin und Harnstoff tatsächlich gesetzmäßige Beziehungen bestehen. So wird im sauren Bereich unter p_H 2 die Harnstoffpermeation stärker, um zwischen p_H 2,2 bis 3,5 einer stärkeren Glycerinpermeation Platz zu machen. Dann steigt über p_H 3,5 die Kurve stark zugunsten der Harnstoffpermeation an, um bei p_H 5 wieder zu sinken. Zwischen p_H 5 und 6 zeigt sich ein kleiner Anstieg zugunsten des Harnstoffes. Nach p_H 6 ist die Glycerinpermeation stärker.

Um eine Theorie für diese Parallelen zu finden, wird an Gelatine-modellen der Einfluß der c_H des Mediums auf die zusätzliche Quellung der Gelatine durch Harnstoff und Glycerin untersucht. Es zeigte sich, daß im sauren Bereich diese zusätzliche Quellung durch Harnstoff am größten ist, um im IEP am schwächsten zu werden.

Nunmehr wird von diesem Modellversuch auf die Plasmagrenzschichten geschlossen, und hier kann der Referent den Gedankengängen des Autors nicht mehr folgen. Immer wird die c_H des Zellsaftes gemessen und mit dem Permeationsverhalten verglichen. Nun sagt aber BOGEN selbst, daß für seine Theorie der Quellungsbeeinflussung der Grenzschichten und der damit verbundenen sekundären Änderung der Harnstoffpermeabilität im Versuch die c_H -Lage der Plasmagrenzschichten „allein maßgeblich“ sei. Wegen dieser Frage ist ja die recht schroffe Ablehnung meiner vorjährigen Ausführungen durch BOGEN erfolgt. BOGEN nimmt also ein Ionengleichgewicht zwischen Zellsaft und Plasmagrenzschichten an. Dieser Punkt seiner Ableitung läßt sich durch keine Tatsache belegen, und es ist mehr als fraglich, ob man berechtigt ist, vom Zellsaft- p_H -Wert auf den der Grenzschichten Schlüsse zu ziehen. Würden die Plasmagrenzschichten verschiedene Aziditätslagen bei den einzelnen Objekten besitzen, so hätte ich mit meinen Ausführungen recht behalten.

Wenn für die Möglichkeit des Stoffeintrittes in die Zelle die Permeabilität entscheidend ist, so braucht aber diese nicht immer für die Geschwindigkeit des Permeierens ausschlaggebend zu sein. Schon DRAWERT (Ref. im Protoplasma) weist darauf hin, daß sich Harnstoff genau so verhalten kann wie basische Farbstoffe, etwa das Neutralrot. Es ist bekannt, daß das Neutralrot in Zellen mit saurem Zellsaft besser und rascher gespeichert wird, als in Zellen mit neutralem bis schwach alkalischem Zellsaft. Vielleicht sind dabei nach DRAWERT (2) freie

Fettsäuren bei der Speicherung besonders beteiligt. Es könnte nun so liegen, daß Zellen mit freien Fettsäuren einen viel günstigeren Verteilungskoeffizienten für Neutralrot und auch Harnstoff besitzen, so daß auch der Harnstoff in solchen Zellen rascher gespeichert wird. Dann wäre der Fragenkomplex stark geändert. Primär wäre eine chemische Verschiedenheit der Zellsäfte. Diese würde eine Verschiebung der Verteilungskoeffizienten bewirken. Die Permeabilität für Harnstoff könnte dabei gleichbleiben. Nachdem BOGEN die Frage nach den Verteilungskoeffizienten nicht erörtert hat, ist die Richtigkeit seiner Auffassung noch nicht bewiesen, und ich erachte vor einer eingehenden Analyse dieses Fragenkomplexes die Diskussion über die spezifischen Permeabilitätsreihen noch nicht für abgeschlossen.

Über die Beeinflussung der Harnstoff- und Glycerinpermeabilität durch eine vorangehende Vitalfärbung der *Helodea*-Blattfeldzellen mit Neutralrot oder Methylenblau berichtet in einer sehr interessanten Arbeit HOFMEISTER (2). Wenn bei vorangehender Neutralrotfärbung in den ersten Stadien der Farbstoffspeicherung die Harnstoffpermeation gering und innerhalb der Fehlergrenzen erhöht ist, was aber für Methylenblau niemals beobachtet wurde, so tritt nach zunehmender Speicherung der Vitalfarben im Zellsaft eine kontinuierliche Abnahme des Permeationsvermögens für Harnstoff ein. Sind Farbstoffkrümel ausgefallen, so tritt die Hemmung immer deutlich hervor. Ist die Vakuole mit dem Farbstoff gesättigt, so kann kein Harnstoff mehr eindringen.

Auch für diese wichtige Arbeit muß der Hinweis gemacht werden (vgl. DRAWERT, Ref. Protoplasma), daß bei gleichbleibendem Permeationsvermögen für Harnstoff nur durch Absättigung der speichernden Phasen der Verteilungskoeffizient zuungunsten des Harnstoffes verschoben sein könnte. Sind also die speichernden Phasen mit Farbstoff abgesättigt, so kann kein Harnstoff mehr gespeichert werden. Dies bleibt aber noch experimentell zu prüfen und soll nur in Hinblick auf die Wichtigkeit des Fragenkomplexes gesagt sein. Läßt sich hier eine experimentelle Entscheidung durchführen, so ist die Arbeit HOFMEISTERS geeignet, eine prinzipielle Wendung unserer Ansichten über Permeationsgeschwindigkeiten herbeizuführen.

Den Einfluß des Äthyläthers auf die Permeabilität der Internodialzellen von *Chara ceratophylla* untersuchte mit bester Methodik (chemische Analyse des Zellsaftes) BÄRLUND. Da viele gegensätzliche Angaben in der Literatur über diese Frage einander gegenüberstehen, ist eine solche Neubearbeitung sehr erwünscht. Durch Äther wurde die Plasmaströmung immer verlangsamt. 2,5% Ätherlösung bewirkte eine deutliche Beschleunigung des Permeierens von Äthylenglykol, Trimethylzitat, Hexamethylentetramin und Harnstoff. Die Beschleunigung ist reversibel. BÄRLUND erklärt den Effekt dadurch, daß die Löslichkeit dieser Stoffe in den Grenzflächenlipoiden durch Ätherbehandlung gesteigert wird. Für die Elektrolytpermeation (Lithiumchlorid) konnte dagegen kein Einfluß des Äthers beobachtet werden.

Im Zusammenhang mit den plasmatischen Verschiedenheiten frost-resistenter und nicht resistenter Pflanzen wurde von RUHLAND und KESSLER eine Erhöhung der Elektrolytpermeabilität an resistenten Plasmen festgestellt.

BUNGENBERG DE JONG und DE HAAN untersuchten die Zusammenhänge zwischen Ionenwirkung und Wasserpermeabilität vom Standpunkte der Koazervationstheorie aus. Elektrophoretische Experimente und Modellversuche an autokomplexen Phosphatidsystemen bestärkten den Schluß, daß das die Wasserpermeation regelnde System nicht die unmittelbare Plasmaoberfläche ist, sondern etwas darunter liegen muß.

Nach REINDERS ist die Wasseraufnahme durch Scheiben lebendigen Kartoffelgewebes von der Anwesenheit des Sauerstoffes stark abhängig. In sauerstoff-freiem Wasser erfolgt keine Wasseraufnahme. Wichtig ist die Beobachtung, daß das Heteroauxin die Wasseraufnahme erhöht.

b) Stoffspeicherung (Vitalfärbung). Die Speicherung von Prune pure wurde von DRAWERT (1) eingehend analysiert. Katakophoreseveruche an Farbstofflösungen mit abgestufter c_H zeigten, daß unter p_H 3 das Prune pure kathodisch wandert, also ein basischer Farbstoff ist. Von p_H 3 bis p_H 8 ist der Farbstoff undissoziiert, und über p_H 8 wandert er zur Anode, verhält sich also wie ein saurer Farbstoff. Prune pure gehört sonach zu den umladbaren Farbstoffen. Wird die c_H -Abhängigkeit der Farbstoffspeicherung durch lebende Zellen untersucht, so tritt unter p_H 3 eine elektrostatisch bedingte Membranfärbung auf, wenn der IEP der Membranen unter p_H 3 liegt. Zwischen p_H 3 und p_H 8 wird der Farbstoff auf Grund seiner Lösungsaffinität zu fettartigen Substanzen entweder im Zellsaft oder im Plasma gespeichert, über p_H 8 tritt diese Färbung wieder stark zurück. Ganz parallel dazu sind die Resultate beim Ausschütteln von Farbstofflösungen mit abgestufter c_H in organischen Lösungsmitteln. Nur zwischen p_H 3 und p_H 8, also genau im Bereich der vitalen Plasmafärbung, erfolgt eine Verteilung des Farbstoffes zugunsten der organischen Phase. Der Begriff Lipoidlöslichkeit der Farben und auch der ungefärbten Stoffe wird wohl durch diese Untersuchung eine Neuordnung erfahren müssen.

Die Neutralsalze wirken gemäß dem p_H -Wert ihrer Lösung auf die Färbung und parallel dazu auf die Verteilung des Farbstoffes in vitro zwischen wäßriger und organischer Phase ein. Nur das Aluminium macht sowohl im Modellversuch als auch beim Vitalfärbungsversuch eine Ausnahme. Hier liegt eine spezifische Wirkung des Al-Ions vor. Permeabilitätsänderungen spielen keine Rolle.

Mit mehreren basischen und sauren Farbstoffen prüfte REHM die c_H -Abhängigkeit der Farbstoffspeicherung an den Wurzelzellen von *Impatiens balsamina*. Im Sinne älterer Arbeiten konnte die c_H -Abhängigkeit bestätigt werden. Das Methylviolett macht deshalb eine Ausnahme, weil die Beziehung zwischen p_H -Wert der Farblösung und Dissoziation der Farbe bei diesem Farbstoff besonders extrem ist. Der Indikatorumschlagspunkt liegt im stark sauren Bereich. Auf die Untersuchungen von YAMAHA (2) möchte ich nicht eingehen, da sie an Pollenmutter-

zellen durchgeführt wurden, deren Vitalität nicht ganz sicher ist. Die Angabe über die saure Natur des Rhodamin B ist irrtümlich.

Die durch Azur I erhaltene Membranfärbung an Alliumepidermiszellen und der Einfluß von hypertonen Nitratlösungen wird von PEKAREK (2) untersucht. Es entstehen durch Nitratbehandlung Scheiben oder netzartige kristalline Bildungen eines Farbsalzes, welche doppelbrechend sind. Auch im Zellsaft konnte an Zellen mit Vakuolenfärbung und erhöhter Salzpermeabilität die Entstehung solcher Kristalle beobachtet werden.

Angaben über Farbstoffspeicherung im Zellkern nach Behandlung mit anilin-haltigen Farblösungen gibt BANK.

Daß die Vitalfärbung als Vorarbeit für die Mutationsforschung wichtig ist, geht aus dem bedeutungsvollen Befund von DÖRING hervor, der durch Eosin im Licht eine bedeutende Erhöhung der Mutationsrate an *Neurospora* erhalten konnte. Eine starke Nitratspeicherung aus Seewasser wurde von JAUQUES, JAUQUES und OSTERHOUT für *Valonia* und *Halicystis* festgestellt, 500—2000fache Anreicherungen wurden im Zellsaft beobachtet.

Weitere reiche Erfahrungen über Gold- und Manganspeicherungen in den Zellmembranen von *Helodea* und anderen Wasserpflanzen wurden von KÜSTER (2) und ARENS gesammelt. Allgemein sprechen die Befunde gegen die Diffusionstheorie. Goldsalze ergeben die gleichen Bilder wie Mangansalze.

7. Zellnekrose, Zelltod, Ionen- und Giftwirkung, Strahlen- und Temperatureinflüsse, Resistenz. HÖFLER und seine Schule studierten die Nekrosemorphologie der Zellen nach mannigfachen Eingriffen planmäßig. Es hat sich gezeigt, daß bestimmte Giftstoffe charakteristische Nekrosebilder erzeugen. Als Beispiel, welches auch für die Methodik der Permeabilitätsuntersuchungen sehr wichtig ist, möchte ich die von HÖFLER (2) untersuchte Nekrose der Stengelepidermiszellen von *Gentiana germanica* in Sulfoharnstoff näher schildern. Werden solche Zellen in 1—1,5 Mol Sulfoharnstoff eingelegt, so tritt zuerst eine schöne Konvexplasmolyse auf. Nach 1—2 Minuten entstehen durch Aufquellung des Zytoplasmas Plasmakappen. Auch der Zellkern wird glasig und quillt kugelförmig auf. Die Plasmakappen vergrößern sich, so daß allmählich die Kappenplasmolyse in eine Tonoplastenplasmolyse übergeht. Plötzlich platzt der Tonoplast und der endgültige Zelltod tritt ein. In vielen Fällen ist oft sofort eine Tonoplastenplasmolyse zu beobachten. Abb. 36 gibt den Nekroseverlauf in Sulfoharnstoff wieder.

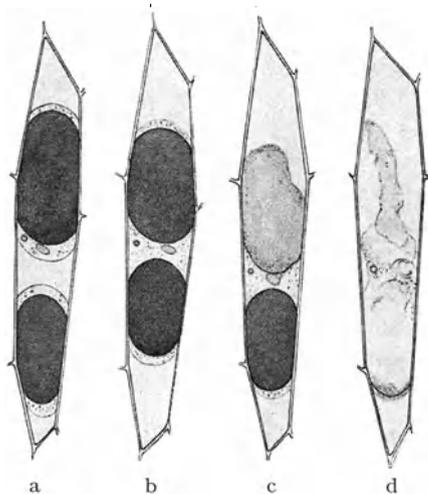


Abb. 36. a) Kappenplasmolyse in Sulfoharnstoff 2 Min. nach dem Eintragen ins Plasmolytikum. b) Nach 3 Min. 15 Sek. sind die aufquellenden Kappen der Teilprotoplasten zusammengefloßen. c) u. d) Nach 3 Min. 20 Sek. ist der obere, nach 3 Min. 56 Sek. ist auch der untere Tonoplast geplatzt. (Nach HÖFLER [2].)

Durch SCHINDLER (1, 2) wurde planmäßig an *Allium*-Zwiebel-epidermiszellen das Absterbebild, hervorgerufen durch Alkalien und Säuren, festgelegt (Abb. 37). Bemerkenswert ist die methodische Neu-erung, solche Versuche bei Plasmolyse mit Traubenzucker durchzu-führen, dem das Tötungsmittel zugesetzt wird. Auf der Generalver-
sammlung der Deutschen
Botanischen Gesellschaft
führte HÖFLER solche
Nekrosen im Filmbild vor.
Viele Erscheinungen, die
beim gewöhnlichen Mi-
kroskopieren nicht be-
merkbar waren, konnten
durch Zeitraffung sicht-

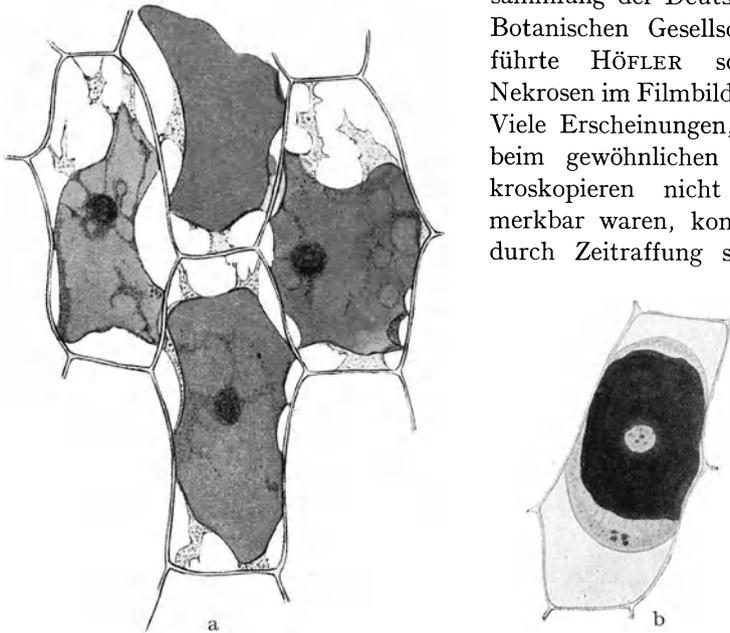


Abb. 37. Außenepidermis der Zwiebelschuppe von *Allium Cepa*. a) Säuretod. m/50 Chromsäure, nach 10 Min. in 0,8 GM Glukose plasmolysiert: Tonoplastenplasmolyse mit totem Protoplasma. b) Alkalitod. m/50 NaOH, nach 10 Min. in 0,8 GM Glukose plasmolysiert. (Nach SCHINDLER [1, 2].)

bar gemacht werden (ruckweise Kontraktionen der Protoplasten in hypertonscher KCl-Lösung u. a.).

Den Verlauf der natürlichen Nekrose beim Abblühen der kurzlebigen Blüten von *Iris* und *Gladiolus* verfolgte BANCHER (3). Schon am dritten Tag nach dem Aufblühen sind 50% der Zellen tot. Von der Knospe bis zur verwelkenden Blüte nimmt der osmotische Wert des Zellsaftes ständig ab, bis der Zellsaft überhaupt in Form von Tropfen austritt. Gleichzeitig konnte eine Erhöhung der Harnstoffpermeabilität beobachtet werden.

Über Nekrosen an *Phycomyces*-Sporangienträgern, hervorgerufen durch Apfel- und Zitronensäure, berichtet BALBACH. Die Entstehung von Plasmakoagulaten, Vakuolen und die Wachstumsanomalien werden beschrieben.

Die Wirkung der Alphastrahlen auf lebende Pflanzenzellen untersuchte HERČIK (1—4). Lebende Zellen sind für diese Strahlen

wegen ihrer die kritische Grenze übersteigenden Dicke (*Allium*, obere Zwiebelchuppenepidermis) undurchlässig. Tote Zellen dagegen zeigen infolge des Verlustes der Turgeszenz eine Dickenabnahme, und dadurch werden sie für Alphastrahlen durchlässig. Geringe Dosen verursachen nekrotische Veränderungen (supravitale Erythrosinfärbung). Starke Dosen bewirken den Zelltod, wobei aber Stoffe entstehen, die als Toxine in die benachbarten unbestrahlten Zellen eindringen und eine progressive Nekrose hervorrufen. Untersucht man die Beziehung zwischen Absterben und Strahlendosen quantitativ, so erhält man eine Exponentialkurve.

EISELSBERG (1, 2) untersucht die Giftwirkung von Salzen im Zusammenhange mit der Frage des Ionenantagonismus auf Spirogyrazellen. Es war möglich, das antagonistische Verhalten der Ionen quantitativ zu zeigen. Die Nekroseerscheinungen an Spirogyrazellen, hervorgerufen durch Akonitin, wurden ebenfalls in dieser Arbeit niedergelegt. Der Schwellenwert der Giftwirkung liegt für dieses starke Zellgift bei 10^{-6} proz. Lösung. Sehr schöne Zellsaftentmischungen in Form von Tropfen, hervorgerufen durch Alkaloide (Strychnin), beschreibt GANZINGER. Die Schädlichkeit verschiedenster Alkaloide auf die Fruchtepidermiszellen von *Symphoricarpos* wird vergleichend untersucht. Auch LEPOW studierte die Wirkung der Alkaloide auf die Plasmodien der Myxomyceten. Schwellungen, Entmischungerscheinungen, Aziditätsänderungen konnten an den behandelten Stellen beobachtet werden.

Das schwere Wasser bewirkt meist eine Hemmung der Lebensprozesse. So wird nach PRATT und TRELEASE die photosynthetische Leistung von *Chlorella* durch schweres Wasser um 41 % vermindert. Auch das Wachstum wird gehemmt (PRATT).

Die Wirkung eines vorübergehenden Austrocknens auf Atmung und Assimilation submerser Pflanzen analysiert KALTWASSER. Für die Bestimmung der physiologischen Trockenresistenz liefern Messungen der Austrocknungsgeschwindigkeit falsche Werte. Die physiologische Analyse erlaubt es, sonst nicht faßbare plasmatische Eigenschaften zu untersuchen.

Über Hypertonie- und Hypotonieresistenz der Meeresalgen liegen Untersuchungen von KYLIN und BIEBL vor. Tiefenalgen zeigen eine Resistenzbreite von 0,5—1,4 (ausgedrückt in Konzentration des Seewassers), Algen der Ebbelinie und Gezeitentümpel 0,3—2,2 und echte Gezeitenalgen 0,2—3.

Über die Trockenresistenz des mediterranen Farnes *Ceterach officinarum* liegt eine schöne Analyse von ROUSCHAL vor. Selbst bei Behandlung der Pflanzen im Exsikkator über 100proz. Schwefelsäure können sie noch am Leben bleiben. Als Ursache für die fast einzig dastehende Trockenresistenz einer höheren Pflanze fand ROUSCHAL anatomische Anpassungen (Seitenkollenchym der Palisaden) und den Gehalt des Zellsaftes an Phlorogluzingerbstoffen, welche beim Austrocknen zur Verfestigung des Zellsaftes führen, wodurch eine zu starke mechanische Deformation der Protoplasten verhindert wird.

Neben der schon besprochenen Arbeit von KESSLER und RUHLAND sind die Untersuchungen über die Ursachen des Kältetodes der Pflanzenzellen von LUYET, LUYET und CONDON hervorzuheben. Demnach tritt der Zelltod durch die Eisbildung ein. Auch STUCKEY und CURTIS konnten die Entstehung der Eiskristalle beim Abkühlen der Zellen mikroskopisch beobachten.

8. Protoplasmatische Anatomie. Über die plasmatische Differenzierung der Blättchen von *Bryum capillare* berichtet MENDER. Die Zellen der Mittelrippe nehmen eine Sonderstellung ein. Gegenüber Giften sind sie in allen Fällen weniger resistent, als die Zellen des Blattfeldes. Auch konnte (unabhängig von den Befunden des Referenten an *Helodea*) auf fluoreszenzoptischem Wege die Mittelrippe der Moosblättchen als leitendes System erkannt werden. Ob auch hier die Leitung des Wassers und der darin gelösten Stoffe in den Membranen vor sich geht, bleibt zunächst noch offen. Abb. 38 gibt einen Überblick über die Resultate der Untersuchungen MENDERS.

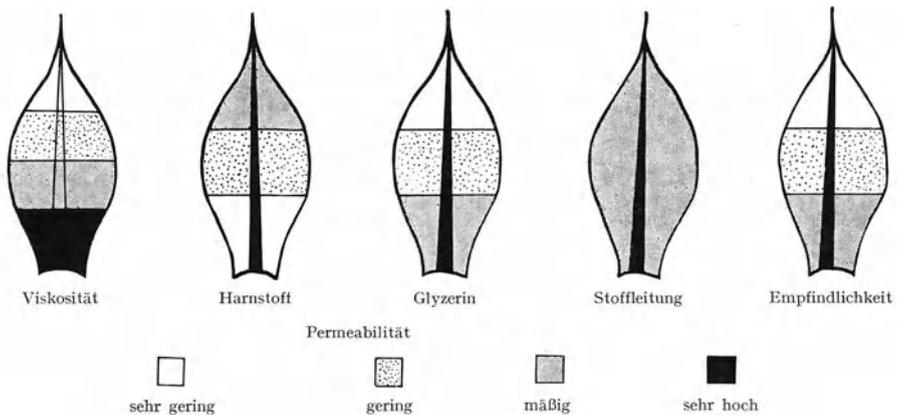


Abb. 38. Die Plasmaeigenschaften der Zellen des *Bryum*-Blättchens. (Nach MENDER.)

Ein besonderes plasmatisches Verhalten zeigen nach HUBER und ROUSCHAL die Siebröhren. Ihr Inhalt unterliegt offenbar einer raschen Degeneration, die Permeationswiderstände sind stark verringert, denn bei älteren Siebröhren von *Robinia* war mit hypertotonischer Zuckerköslung keine Plasmolyse mehr erzielbar. Jüngere Siebröhren waren noch plasmolysierbar, und ihre Vakuolen konnten mit Neutralrot vital gefärbt werden. Wird ein Siebröhrenglied mit der Mikronadel angestochen, so bleiben die benachbarten Glieder turgeszent. Aus den Untersuchungen geht hervor, daß die funktionstüchtigen Siebröhren einen prä-mortalen Plasmazustand aufweisen. Es besteht kein Zweifel, daß die protoplasmatische Untersuchung lebender Siebröhren einen wertvollen Beitrag zur weiteren Klärung der schwebenden Fragen bedeutet.

Nach REUTER sind die funktionslosen Stomata (halbmondförmige Zellen) der Gleitzone von *Nepenthes*-Kannen noch auf Grund ihrer plasmatischen Eigenschaften als Schließzellen zu erkennen. Es liegt sonach ein Funktionsverlust unter Beibehaltung der phylogenetisch fixierten plasmatischen Eigenschaften vor.

REUTER (2) fand selbst bei vollständigen Maisalbinos noch in den Schließzellen Stärke vor, welche schwer abgebaut werden kann und als Sparstärke bezeichnet wird.

Die elektive Färbbarkeit der Hydropoten der Wasserpflanzen wird von DRAWERT (3) auch am alkoholfixierten Material gefunden. Dabei zeigte es sich, daß diese Färbung von der c_H der Farblösung weitgehend unabhängig ist. Alle Beobachtungen sprechen sehr für eine stoffaufnehmende Funktion der Hydropoten.

9. Gewebekultur, Hormone außer Auxine, Reiz- und Bewegungserscheinungen. Über die Fortschritte auf dem Gebiete der pflanzlichen Organ- und Gewebekultur berichtet in einem Sammelreferat FIEDLER, so daß sich eine Besprechung der Literatur erübrigt. Nur die schönen Befunde von WHITE seien hervorgehoben, der an isoliert wachsenden Wurzeln recht beträchtliche Wurzeldrucke messen konnte.

BONNER und ENGLISH haben ihre Studien über das Zellteilungshormon Traumatin (vgl. Fortschr. Bot. 7, 194) fortgesetzt. In einer Verdünnung von 1:10⁵ war das Traumatin noch im WEHNELT-Test wirksam. Mit Hilfe des Hefetestes stellte RIPPEL in Früchten und Samen von *Pirus*- und *Prunus*-Arten die Gegenwart von Zellteilungshormonen fest. Das Auftreten von Zellteilungen nach Verwundung wurde von BADIAN an Keimblättern von *Lupinus* und *Cucurbita* planmäßig untersucht.

Für die Entwicklung der Wirkstoffforschung sind die Befunde von MOEWUS (1, 2) wichtig. *Chlamydomonas eugametos*, welches unbegeißelt auf Agar gezogen wurde, bildet in wäßriger Suspension nach Belichtung Geißeln. Im Dunkeln erfolgt die Geißelbildung nur nach Darbietung bestimmter Zucker. Am wirksamsten war die Gentiobiose. Filtrate aus Kulturen mit beweglichen Zellen sind aber noch wirksamer. Die gleiche Wirkung entfaltet auch das Crocin. Die vergleichenden Untersuchungen zeigten, daß im Crocin tatsächlich der Filtratwirkstoff vorliegt. In einer Verdünnung von 1:250 Billionen ist dieser Stoff noch nachweislich physiologisch wirksam. Cis- und Trans-Crocetin-dimethylester bestimmen in verschiedenen Mischungsverhältnissen das Geschlecht bei der Kopulation.

Zur Frage der kontraktilen Zellen seimonastisch reizbarer Organe nimmt BÜNNING Stellung. Im Gegensatz zu COLLA konnte BÜNNING den Nachweis erbringen, daß eine Volumsabnahme bei der Kontraktion um 10% stattfindet.

Literatur.

- ARENS, K.: Protoplasma (Berl.) 30, 104 (1938). — ARISZ, W. H., u. J. OUDMANN: Proc. koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam 41, 810 (1938).
 BADENHUIZEN, N. P.: Rec. Trav. bot. néerl. 35, 561 (1938). — BADIAN, J.: Acta Soc. bot. Polon. 14, 87 (1937). — BALBACH, H.: Protoplasma (Berl.) 29, 228 (1938). — BANCHER, E.: (1) Biol. generalis (Wien) 14, 293 (1938). — (2) Protoplasma (Berl.) 31, 301 (1938). — (3) Österr. bot. Z. 87, 221 (1938). — BANK, O.: Protoplasma (Berl.) 29, 587 (1938). — BÄRLUND, H.: Ebenda 30, 70 (1938). — BECKER, W. A., u. J. KOZIBAL: Acta Soc. bot. Polon. 14, 239 (1937). — BECKER, W. A.: (1) Arch. exper. Zellforsch. 22, 196 (1938). — (2) Protoplasma (Berl.) 29, 355 (1938). — BIEBL, R.: (1) Protoplasma (Berl.) 30, 570 (1938). — (2) Jb.

- Bot. **86**, 350 (1938). — BOGEN, H. J.: *Planta* (Berl.) **28**, 535 (1938). — BORRIS, H.: *Jb. Bot.* **86**, 784 (1938). — BUNGENBERG DE JONG, H. G., IZ. DE HAAN u. J. G. WAKKIE: *Protoplasma* (Berl.) **30**, 592 (1938). — BÜNNING, E.: *Ebenda* **30**, 79 (1938).
- CARUSO, C.: *Protoplasma* (Berl.) **30**, 341 (1938). — CASTLE, E. S.: *Ebenda* **31**, 331 (1938). — CLARK, W. G.: *Bot. Gaz.* **99**, 116 (1938).
- DERMEN, H.: *J. Hered.* **29**, 211 (1938). — DÖRING, H.: *Naturwiss.* **26**, 819 (1938). — DRAWERT, H.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 123 (1938). — (2) *Planta* (Berl.) **29**, 179 (1938). — (3) *Flora* (Jena) **132**, 234 (1938).
- EIGISTI, O.: *Proc. nat. Acad. Sci.* **24**, 56 (1938). — EISELSBERG, V. CL.: (1) *Biol. generalis* (Wien) **13**, 529 (1937). — (2) *Ebenda* **14**, 21 (1938). — ENGLISH, J. J., u. J. BONNER: *J. of biol. Chem.* **121**, 791 (1938).
- FIEDLER, H.: *Z. Bot.* **33**, 369 (1938). — FRANDSEN, K. J.: *Züchter* **11**, 17 (1938). — FREY-WYSSLING, A.: (1) *Protoplasmamamographien* 15. Berlin 1938. — (2) *Kolloid-Z.* **85**, 148 (1938). — FÜRLINGER, H.: (1) *Protoplasma* (Berl.) **30**, 328 (1938). — (2) *Ebenda* **31**, 277 (1938).
- GANZINGER, K.: *Protoplasma* (Berl.) **30**, 488 (1938). — GIROUD, A.: *Protoplasmamamographien* 16. Berlin 1938. — GRANICK, S.: (1) *Amer. J. Bot.* **25**, 558 (1938). — (2) *Ebenda* **25**, 561 (1938). — GREENLEAF, W. H.: *J. Hered.* **29**, 451 (1938). — GRÖTRUP, H.: *Z. Mikrosk.* **55**, 289 (1938). — GUILLIERMOND, M. A.: *Ann. Sci. nat. Bot., Sér. 10* **19**, 273 (1937).
- HERČIK, W.: (1) *Radiologica* **2**, 200 (1938). — (2) *Protoplasma* (Berl.) **31**, 228 (1938). — (3) *Ebenda* **29**, 172 (1938). — (4) *Radiologica* **1**, 145 (1937). — HÖFLER, K.: (1) *Zbl. Bakter. I* **130**, 399 (1938). — (2) *Flora* (Jena) **33**, 131 (1939). — (3) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 451 (1939). — HOFMEISTER, L.: (1) *Jb. Bot.* **86**, 401 (1938). — (2) *Z. Mikrosk.* **55**, 393 (1938). — HUBER, B., u. E. ROUSCHAL: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 380 (1938).
- JAQUES, A. G.: *J. gen. Physiol.* **21**, 775 (1938). — JAQUES, A. G., u. W. J. V. OSTERHOUT: *Ebenda* **21**, 767 (1938). — JASUI, K.: *Cytologia* **9**, 120 (1938).
- KALTWASSER, J.: *Protoplasma* (Berl.) **29**, 498 (1938). — KAUSCHE, G. A.: *Naturwiss.* **27**, 77 (1939). — KAUSKY, H.: *Ebenda* **26**, 14 (1938). — KESSLER, W., u. W. RUHLAND: *Planta* (Berl.) **28**, 159 (1938). — KOSTOFF, D.: *Cytologia* **8**, 420 (1938). — KOSTOFF, D., u. A. ORLOV: *Ann. of Bot.* **2**, 883 (1938). — KRAUSE, FR.: *Naturwiss.* **26**, 122 (1938). — KÜSTER, E.: (1) *Z. Mikrosk.* **55**, 26 (1938). — (2) *Ebenda* **55**, 166 (1938). — KYLIN, H.: *Sv. bot. Tidskr.* **32**, 238 (1938).
- LEPOW, S. S.: *Protoplasma* (Berl.) **31**, 161 (1938). — LEVAN, A.: (1) *Hereditas* (Lund) **24**, 471 (1938). — (2) *Ebenda* **25**, 9 (1939). — LIEBALD, E.: *Protoplasma* (Berl.) **31**, 267 (1938). — LUYET, B. J.: *Biodynamica* **29** (1937). — LUYET, B. J., u. G. THOENNES: *Science* (N. Y.) **88**, 284 (1938). — LUYET, B. J., u. P. M. GEHENIO, *Biodynamica* **42** (1938). — LUYET, B. J., u. H. M. CONDON: *Ebenda* **37** (1938).
- MARQUARDT, H.: (1) *Z. Bot.* **32**, 401 (1938). — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 101 (1938). — MENDER, G.: *Protoplasma* (Berl.) **30**, 373 (1938). — MENKE, W.: (1) *Kolloid-Z.* **85**, 257 (1938). — (2) *Naturwiss.* **27**, 29 (1939). — (3) *Hoppe-Seylers Z.* **257**, 43 (1938). — MENKE, W., u. H. J. KÜSTER: *Protoplasma* (Berl.) **30**, 283 (1938). — MEYER, M.: *Ebenda* **29**, 352 (1938). — MILOVIDOV, P. F.: *Ebenda* **30**, 427 (1938). — MOEWUS, FR.: (1) *Jb. Bot.* **86**, 753 (1938). — (2) *Biol. Zbl.* **59**, 40 (1939). — MOSEBACH, G.: *Beitr. Biol. Pflanz.* **24**, 113 (1937). — MÜHLDOERF, A.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 11 (1938).
- NICOLAI, E., u. A. FREY-WYSSLING: *Protoplasma* (Berl.) **30**, 401 (1938). — NORTEN, H. T.: (1) *Ebenda* **31**, 1 (1938). — (2) *Ebenda* **31**, 9 (1938). — (3) *Plant Physiol.* **13**, 191 (1938). — (4) *Ebenda* **13**, 658 (1938). — (5) *Bot. Gaz.* **100**, 238 (1938).
- PEKAREK, J.: (1) *Protoplasma* (Berl.) **30**, 534 (1938). — (2) *Ebenda* **30**, 161 (1938). — PFEIFFER, H.: (1) *Ebenda* **30**, 321 (1938). — (2) *Ebenda* **30**, 334 (1938). — PHILLIS, E., u. T. G. MASON: *Nature* (Lond.) **140**, 370 (1937). — PRATT, R.:

Amer. J. Bot. **25**, 699 (1938). — PRATT, R., u. S. F. TRELEASE: Ebenda **25**, 133 (1938).

REHM, S.: Planta (Berl.) **28**, 359 (1938). — REINDERS, E. D.: Proc. koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam **41**, Nr 7 (1938). — REINERT, G.: Arch. exper. Zellforsch. **22**, 681 (1939). — REUTER, L.: (1) Protoplasma (Berl.) **30**, 273 (1938). — (2) Ebenda **31**, 147 (1938). — RIPPEL, K.: Planta (Berl.) **29**, 1 (1938). — ROUSCHAL, E.: Flora (Jena) **132**, 305 (1938).

SAVELLI, R.: (1) Protoplasma (Berl.) **29**, 340 (1938). — (2) Ebenda **29**, 601 (1938). — SAVELLI, R., u. C. CARUSO: Ebenda **30**, 509 (1938). — SCHINDLER, H.: (1) Ebenda **30**, 186 (1938). — (2) Ebenda **30**, 547 (1938). — SCHORR, L.: (1) Z. Mikrosk. **55**, 281 (1938). — (2) Protoplasma (Berl.) **31**, 292 (1938). — SCHUMACHER, W., u. W. HALBSGUTH: Jb. Bot. **87**, 324 (1938). — SCHWANITZ, F.: Züchter **10**, 278 (1938). — SEIFRITZ, W.: (1) Science (N. Y.) **88**, 21 (1938). — (2) Ebenda **86**, 397 (1937). — STRAUB, J.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, 114 (1938). — (2) Z. Bot. **32**, 225 (1938). — STRUGGER, S.: (1) Flora (Jena) **132**, 253 (1938). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **56** (22) (1938). — (3) Protoplasma (Berl.) **30**, 85 (1938). — (4) Flora (Jena) **133**, 56 (1938). — STUCKEY, J. H., u. O. F. CURTIS: Plant Physiol. **13**, 815 (1938).

URSPRUNG, A., in ABDERHALDEN: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Teil 14, H. 7, Abt. XI. 1938.

VIGNOLI, L.: (1) Estr. Lav. R. Ist. Bot. Palermo **8**, 88 (1937). — (2) Ebenda **9**, 17 (1938). — (3) Ebenda **9**, 45 (1938).

WADA, B.: (1) Cytologia **9**, 97 (1938). — (2) Ebenda **9**, 110 (1938). — WALKER, R. I.: Amer. J. Bot. **25**, 280 (1938). — WEIER, E.: Protoplasma (Berl.) **31**, 346 (1938). — WHITE, PH. R.: Amer. J. Bot. **25**, 223 (1938).

YAMAHA, G.: (1) Sci. Rep. Tokyo Bunr. Daigaku, Sect. B, Nr **61**, 279 (1938). — (2) Cytologia **9**, 193 (1938).

9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen.

Von BRUNO HUBER, Tharandt i. Sa.

1. **Osmotische Zustandsgrößen.** URSPRUNG hat in Aberhaldens Handbuch die Messung der osmotischen Zustandsgrößen¹ auf über 400 Seiten ausführlich dargestellt und dabei insbesondere die von vielen Seiten erwartete genaue Darstellung der *Saugkraftmeßmethoden* seiner Schule gegeben. Daß das Mißtrauen, das besonders WALTER trotz der unzweifelhaften theoretischen Bedeutung der Saugkraft den konkreten Meßwerten entgegenbrachte, berechtigt war, hat eine aus RENNERS Institut hervorgegangene, methodisch äußerst verfeinerte Untersuchung von HERTEL ergeben: er zeigt, daß die *Kapillarmethode* deswegen leicht zu hohe Werte gibt, weil zunächst die Kapillaren *aller* Konzentrationen Wasser verlieren, um die Dampfsättigung des Versuchsraumes herzustellen, und zwar um so länger, je weniger das Versuchsobjekt dazu beiträgt. Daher ergaben z. B. die hier (Fortschr. Bot. 6, 151) rühmend referierten Vergleichsversuche von CHU zwar für die abgetöteten, ungehemmt transpirierenden Gewebe richtige osmotische Werte², für die lebenden Koniferennadeln mit ihren hohen Transpirationswiderständen aber selbst nach 24 Stunden viel zu hohe Saugkräfte. Für die „*vereinfachte Methode*“ bildet die vom Verfasser entdeckte beträchtliche p_H - und Temperaturabhängigkeit der Streifenlänge eine ernstliche Fehlerquelle: so erhält er 2,5 Atmosphären höhere Werte, wenn die Zuckerkonzentrationsreihen mit Jenaer Leitungswasser (kalkreich) statt mit (sauerem) destilliertem Wasser angesetzt werden. Daß die *Schlierenmethode* unbrauchbar ist, hat URSPRUNGS Schüler SUTER festgestellt: für das Sinken oder Steigen der Schlieren sind nicht osmotische Wasser-

¹ Einen Beitrag zur begrifflichen Klärung der osmotischen Zustandsgrößen bringen SAKAMURA und TAMIYA, indem sie das bekannte HÖFLER-Schema in dem Sinne modifizieren, daß sie an Stelle der nur für eine bestimmte Zelle willkürlich gewählten Turgordehnung die *Saugkraft als Abszisse* benützen: die als Ordinate aufgetragenen osmotischen Werte geben dann eine Kurvenschar, die je nach der Wanddehnbarkeit zwischen einer Abszissenparallelen (starre Wände) und einer Diagonale (völlig dehbare Wände) pendelt.

² Eine sehr sorgfältige Nachuntersuchung der osmotischen Werte des Assimilationsgewebes von Koniferennadeln (*Taxus*, *Pinus*, *Picea*) mit Grenzplasmolyse (Kontroll-Deplasmolysen!) hat URSPRUNGS Schüler, MERKT, durchgeführt: Die Werte liegen während der Vegetationsperiode zwischen 20 und 30 Atm. und steigen im Spätwinter auf 30—55 Atm. an.

verschiebungen zwischen Außenlösung und Objekt (sinkende Schlieren bei Wasseraufnahme aus der Lösung, steigende bei Wasserabgabe an diese), sondern Dichteunterschiede zwischen den aus den Schnittflächen austretenden Gewebesäften und der Außenlösung maßgebend¹; verschiedene Osmotika, z. B. Salz- und Zuckerlösungen, ergeben daher nicht bei gleichem osmotischen Druck, sondern bei gleichem spezifischen Gewicht einen Umschlagpunkt der Schlierenbewegung.

HERTEL selbst hat eine theoretisch einwandfreie, aber freilich recht komplizierte Apparatur zur Saugkraftmessung konstruiert, die eine Versuchskammer so lange mit Luftströmen genau definierter Dampfspannung beschickt, bis jene ermittelt ist, in der das auf einer Mikrowaage liegende Objekt keine Gewichtsänderungen zeigt. Dabei stellt er für submerse und guttierende Pflanzenteile zum erstenmal die zu erwartende Saugkraft Null fest. Bei Landpflanzen wurden in keinem Falle den osmotischen Wert übersteigende Saugkräfte und damit negative Wanddrücke gemessen (Koniferennadeln leider noch nicht nachgeprüft). — Auf demselben Dampfdruckprinzip beruht auch eine Methode, die VAN DEN HONERT zur Saugkraftmessung beschrieben hat: Objekt und Vergleichslösung werden einander in einer (in ein temperaturkonstantes Wasserbad versenkten) Kammer in breiter Fläche genähert und die Richtung der Wasserdampfdestillation an einer dem Behälter der Vergleichslösung angesetzten Potometerkapillare nach 6 Stunden Wartezeit vergrößert abgelesen. Weniger vertrauenerweckend ist eine von THUT angewandte Wägungsmethode: er klebt an die Versuchsblätter in situ mit 50 g Schwefelsäure verschiedener Konzentration beschickte Kämmerchen an und stellt nach 8 Stunden deren Gewichtsänderungen fest. Obwohl die Gewichtsänderungen mit dem Sättigungsdefizit linear ansteigen, liegen die beobachteten Nullpunkte bei so unwahrscheinlich niedrigen relativen Feuchtigkeiten (91—57%), daß sie kaum der vom Verfasser gesuchten Feuchtigkeit der Interzellularluft entsprechen können. Da Verfasser am Licht und ohne Temperaturkonstanz gearbeitet hat, sind Fehlmessungen auch nicht weiter verwunderlich. LAUÉ findet unter Umständen auch zur Bestimmung des osmotischen Wertes RENNERS „Grenzschumpfung“ über der Vergleichslösung vorteilhafter als die Grenzplasmolyse in der Lösung, weil die Adhäsion des Plasmas nicht überwunden zu werden braucht; es ergeben sich infolgedessen etwa 2 Atm. kleinere Werte, die mit den Grenzdeplasmolysewerten BUHMANNS (Fortschr. Bot. 5, 173) übereinstimmen.

WEISMANN hat der *bound-water-Theorie* der englisch-amerikanischen Autoren eine kritische Studie gewidmet, die schon durch die Vermittlung

¹ Auf dieser Grundlage hat CRAFTS die Schlierenmethode erfolgreich zum Nachweis eines Siebröhren-Saftflusses bei Nadelhölzern und Tangen verwendet.

des umfangreichen, in Deutschland fast unbekannt gebliebenen Schrifttums verdienstlich ist. Nach WEISMANN'S Klarlegungen der ziemlich verwickelten Erscheinungen handelt es sich, kurz gesagt, darum, daß beim Gefrieren von Geweben, aber auch bereits bei dem von Zuckertlösungen und Kolloidsolen Abweichungen von den Gesetzen idealer Lösungen auftreten; dabei kann mit sinkenden Temperaturen mehr Wasser flüssig bleiben, als es bei Konstanz des Produktes „nicht gefrorenes Wasser“ \times Untertemperatur der Fall sein müßte. Solche Überschüsse an nicht gefrierendem (= „gebundenem“) Wasser scheinen für Frost- und Dürreresistenz bedeutsam zu sein. Auch TONZIG bemüht sich, durch zellphysiologische Beobachtung des Austrocknungsvorganges das für die Strukturhaltung des Plasmas lebenswichtige Wasser („acqua viva“) von bloßem Reservewasser des Plasmas und der toten Zellbestandteile („acqua morta“) zu unterscheiden.

Im Zusammenhang mit solchen Fragen findet die Bestimmung des *subletalen Sättigungsdefizits*, d. h. der Grenze des erträglichen Wasserverlustes, auch bei den Ökologen steigende Beachtung (OPPENHEIMER, PISEK und BERGER, ROUSCHAL [I, 2], WALTER): Der Grenzwert liegt für das Laub unserer sommergrünen Gehölze recht hoch, d. h. das Laub wird schon bei Wasserdefiziten von 15—30% preisgegeben; viel größere Verluste erträgt im allgemeinen immergrünes Hartlaub (etwa 80%), die größten bei Bezug auf das Sättigungsgewicht begreiflicherweise die Sukkulenten (absolut liegen aber ihre tödlichen Wassergehalte höher als bei anderen Pflanzen). Eigenartig ist das Verhalten der Steppengräser, die keine sehr großen Wasserverluste ertragen, aber in der schützenden Hülle abgestorbener Rasenteile ausschlagfähige Triebe mit ziemlich hohem Wassergehalt (60—90% des Trockengewichtes) über die Trockenzeit hinüberretten (WALTER). Am meisten fesseln immer wieder die völlig *Austrocknungsfähigen*, deren Eigentümlichkeiten WALTER & BAUER, ROUSCHAL (I) und LAUÉ besondere Untersuchungen gewidmet haben. Während die vielfach beobachteten Einrollbewegungen eine mechanische Folge der auftretenden Kohäsionszüge darstellen und keine biologische Bedeutung zu haben brauchen, ist es nach ILJINS wohl begründeter Theorie für das Überleben wichtig, die einzelnen Zellen vor allzu starker Deformation und damit das Plasma vor tödlichen Zerreißen zu bewahren (die vorher nachweislich lebenden Zellen des Farnannulus sterben im Augenblick des Springens ab [!]). Eine solche Verformung wird bei *Ceterach* durch „festen Zellsaft“ (Auskristallisieren von Gerbstoffen), vielleicht auch die Kollenchymverdickung der Palisadenzellen, bei Flechten durch rechtzeitige *aktive Abscheidung von Gasblasen* verhindert, während abgetötete Thalli völlig zusammenknittern.

Während wir in diesen Grenzfällen bereits Einblicke in einige Ursachen der Dürreresistenz besitzen, beschränkt sich das Studium der stark abgestuften Trockenresistenz der Gezeitenalgen vorläufig auf eine verfeinerte Beschreibung

der Tatbestände (KALTWASSER, MONTFORT, BIEBL), wobei als Maß der Schädigung so empfindliche Teste wie der Assimilationsrückgang mit Erfolg herangezogen werden. Der erwartete Parallelismus zwischen Trockenresistenz und Anordnung im Brandungsgürtel hat sich in allen Fällen bestätigt.

2. Wasseraufnahme. Die Einblicke in den sehr aktiven Anteil der Wurzel an der Wasser- und Nährstoffaufnahme haben sich wieder um einige eindrucksvolle Beispiele vermehrt. So hat WHITE, der bekanntlich *isolierte Tomatenwurzeln* jahrelang erfolgreich kultivierte, die überraschende, von der American Association for the advancement of science preisgekrönte Beobachtung gemacht, daß diese Wurzeln an ihren proximalen Enden dauernd unter ganz bedeutendem Druck (weit über 6 Atm.) Wasser ausscheiden, wodurch auch der Besitz wohl ausgebildeter Gefäßbahnen verständlich wird. Trotz Dunkelheit und konstanter Temperatur zeigen die Ausscheidungen einen ausgeprägten Tagesrhythmus; einen solchen findet gleichfalls bei konstanter Temperatur auch GROSSENBACHER an *Helianthus*-Stümpfen. Nach SKOOG, BROYER & GROSSENBACHER steigen bei *Helianthus* und *Pisum* die Blutungsbeträge nach einigen Tagen auf mehr als das Doppelte, wenn die Stümpfe seitlich mit Auxinpaste bestrichen werden. Die Mechanik dieser Erscheinung ist noch unklar; Wachstum scheint eine geringere Rolle zu spielen als die Mobilisierung von (die Wurzeltätigkeit irgendwie anregenden) Reservestoffen. Auch GÄUMANN teilt einige Erfahrungen über Wurzel- und Guttation fördernde Außenbedingungen mit: Bei Tomate wird die bisher unbekannte Guttation reichlich erzwungen, sobald bei genügender Luftfeuchtigkeit die Bodentemperatur über die Lufttemperatur erhöht wird; andere Pflanzen guttieren bei genügender Luftfeuchtigkeit unabhängig von der Bodentemperatur (nur Temperatursprünge sind zu vermeiden).

BREWIGS schön fortschreitende Untersuchungen über die eigenartige *Durchlässigkeitregelung der Wurzeln* haben zu der Erkenntnis geführt, daß die Durchströmung als solche die Permeabilitätserhöhung auslöst; sie konnte nämlich auch in abgeschnittenen Wurzelsystemen erzielt werden, wenn der basale Teil über Wasser transpiriert oder eine Saugung oder ein Filtrationsdruck für Durchströmung sorgte (ob nur das normale oder auch ein inverses Druckgefälle permeabilitätserhöhend wirkt, scheint noch nicht geprüft zu sein).

Von anderen Aufnahmeorganen sind die „*Hydropoten*“ verschiedener Wasserpflanzen von DRAWERT, das Orchideen-*Velamen* von WALLACH untersucht worden. Ersterer erblickt in der elektiven Färbbarkeit der Hydropoten bei fixiertem Material einen Anhaltspunkt dafür, daß ihnen auch im Leben eine gegenüber der übrigen Epidermis bevorzugte Rolle bei der Stoffaufnahme zukommt. WALLACH bestätigt die Eignung der Wurzelhülle für rasche Wasser- und Nährstoffaufnahme, während eine physiologisch erhebliche *Wasserdampfaufnahme* der Luftwurzeln nicht festgestellt werden konnte.

3. Wasserabgabe. LEICK hat in Abderhaldens Handbuch eine erschöpfende Darstellung der Methoden der ökologischen Transpirations- und Evaporationsbestimmung gegeben, in der neben der heute vorzugsweise angewandten Schnellwägung¹ auch die wenig bekannten Möglichkeiten der Transpirationsregistrierung eingehend berücksichtigt werden.

PISEK und BERGER verdanken wir eine weitere wertvolle Analyse der immer noch verhältnismäßig wenig erforschten *kutikulären Transpi-*

¹ Nach OPPENHEIMER ist die Schnellwägung abgeschnittener Zweige schon 1870 von PFAFF bei Untersuchungen über die Transpiration der Eiche angewendet worden (Expositionszeit 3 Minuten!), dann aber 50 Jahre in Vergessenheit geraten, bis sie Referent wieder zu Ehren brachte.

ration (vgl. Fortschr. Bot. 6, 158). Während die meisten Untersucher die nicht sehr befriedigende räumliche Trennung von der stomatären Transpiration benutzten, d. h. mit spaltöffnungsfreien Blattseiten gearbeitet haben, wenden Verfasser ähnlich wie GÄUMANN & JAAG eine physiologische Trennung an, indem sie die stomatäre Transpiration durch Trockenheit (GÄUMANN & JAAG durch Dunkelheit) unterdrücken: bei fortlaufender Wägung abgeschnittener Blätter gibt sich der völlige Spaltenschluß durch einen ziemlich scharfen Knick im Transpirationsverlauf zu erkennen (der entsprechend den Angaben STÄLFELTS etwas später liegt als der mikroskopisch wahrnehmbare Spaltenschluß). Die dann noch verbleibende kutikuläre Transpiration sinkt mit abnehmendem Wassergehalt, und zwar bei Hartlaub stärker als bei Weichlaub; sie ist außerdem natürlich von den Verdunstungsbedingungen abhängig und beträgt zwischen 10% (*Veronica beccabunga*) und 0,01% der freien Verdunstung (*Opuntia*). Bei mittleren Bedingungen gehen auf diese Weise Schattenpflanzen wie *Impatiens* stündlich immer noch 10% des Frischgewichtes verloren, so daß sie keinen Tag ohne Zufuhr ausharren, während Hartlaub (auch Koniferennadeln) mit Stundenverlusten unter 1% etwa eine Woche, *Opuntia* ein ganzes Jahr ohne Wasserzufuhr durchhält; dabei spielt natürlich auch wieder das subletale Sättigungsdefizit eine Rolle (s. o.). Daß das in lebensfähigem Zustand erzielbare *Transpirationsminimum* mehr als bisher erforscht werden sollte, betont auch WALTER, der einige einschlägige Stichproben aus Südafrika mitteilt (die Stundenwerte liegen für nichtsukkulentes Hartlaub immerhin um 1% des Frischgewichtes, erfordern also zweifellos einen ständigen, wenn auch geringen Wassernachschub). In der Fähigkeit zur Transpirationseinschränkung zeigen sich zweifellos die Xerophyten überlegen, während zu günstigen Zeiten durchgeführte Untersuchungen bekanntlich keine klaren Unterschiede ergeben.

Im Zusammenhang mit solchen Fragen wird von verschiedenen Seiten (HUBER, WALTER, PISEK & CARTELLIERI, SCHUBERT) auf die Notwendigkeit hingewiesen, Transpirationszahlen, die ökologisch brauchbar sein sollen, nicht nur auf die Pflanzenmasse, sondern auch die *Bestandesfläche* (z. B. ein Hektar) zu beziehen und damit den Niederschlagsdaten vergleichbar zu machen. Die Erfüllung dieser Forderung ist freilich sehr schwierig, weil sie eine vorläufig recht unsichere doppelte Integration erfordert, nämlich einmal von der Transpiration der Probezweige auf die des Bestandes, dann die von der Probezeit auf das ganze Jahr. Die bisher mitgeteilten Zahlen dürften daher am ehesten noch vergleichsweise, aber kaum in der absoluten Höhe zuverlässig sein. WALTER veröffentlicht Bestimmungen von Frl. HENRICI, die als gesichertes Ergebnis den enormen Mehrverbrauch der künstlichen Forstpflanzungen (z. B. Eukalyptus) gegenüber der schütterten natürlichen Wildvegetation zeigen. Umgekehrt verringern sich nach SCHUBERT die

bei Bezug aufs Nadelgewicht bedeutenden Transpirationsunterschiede zwischen Lärche und Fichte, sobald man die weit größeren Nadelmassen eines Fichtenbestandes in Rechnung stellt. Absolut am zuverlässigsten dürften die Werte von PISEK und CARTELLIERI sein, die für verschiedene Bäume und Sträucher im Sommer einen monatlichen Wasserverbrauch zwischen 30 mm (*Hippophae*) und 90 mm Niederschlag (*Corylus*) angeben. In Trockengebieten nimmt die auf der Fläche stockende Pflanzenmasse nach WALTER fast proportional der Niederschlagsmenge ab, so daß für die Masseneinheit praktisch die gleiche Wassermenge verfügbar bleibt wie in feuchteren Gebieten.

Bezüglich der Spaltöffnungsmechanik hatte NADEL seinerzeit auf die Wahrscheinlichkeit hingewiesen, daß neben osmotischer Turgordehnung auch Membranquellungen eine Rolle spielen, weil verschiedene Fixierungsmittel postletale Veränderungen der Spaltweite bewirken, die natürlich nicht mehr auf Turgoroszschwankungen beruhen können. ZIEGENSPECK stützt diese Hypothese durch den Hinweis, daß die Mizellen der Schließzellwände von der Zentralspalte radial ausstrahlen, so daß tangential eine maximale, die Öffnungsbewegung fördernde Quellbarkeit bestehen muß. Eine jüngste Arbeit von HEATH erbringt aber den überzeugenden Beweis, daß solche Quellungsmechanismen an der natürlichen Öffnungs- und Schließbewegung praktisch unbeteiligt sind: der Anstich offener Schließzellen (*Tradescantia*) mit dem Mikromanipulator bewirkt nämlich sofortigen Spaltenschluß, während eine Membranquellung höchstens allmählich abklingen könnte.

4. Wasserleitung. Während der Transpirationsstrom in den Leitbahnen (faszikulärer Transpirationsstrom) in den letzten Jahren vor allem dank der thermoelektrischen Methode in alle Einzelheiten verfolgt wurde¹, war über die Weiterbewegung des Wassers nach Verlassen der eigentlichen Leitbahnen (*extrafaszikulärer Transpirationsstrom*) wenig Sicheres bekannt. Man konnte überschlagen, daß die Bewegungsgeschwindigkeit infolge der Ausweitung des leitenden Querschnittes bedeutend abnehmen muß (für die Blattoberfläche bedeutet eine so starke Transpiration wie 1 g/dm²h erst eine lineare Geschwindigkeit von 100 μ /h, also kaum den zehntausendsten Teil der Geschwindigkeit in den Leitbahnen); trotzdem ergab sich nach den Saugkraftmessungen von URSPRUNG und BLUM als Ausdruck der enorm vermehrten Widerstände ein Saugkraftgefälle im Blattparenchym von etwa 0,1 Atm. pro Zelle oder mindestens 1000 Atm./m (gegen weniger als 1 Atm./m

¹ Altmeister DIXON hat im Rahmen einer Vorlesung noch einmal alle Beweise für die Kohäsionstheorie überzeugend zusammengestellt; DICKSON und BLACKMAN bestätigen erneut die Beobachtung BODES, daß sich selbst künstlich in die Leitbahnen eingebrachte Gasblasen unter dem Mikroskop zusehend verkleinern und alsbald verschwinden, was sie auf Lösung begünstigende Dampfspannungsverhältnisse in Kapillaren zurückführen. SCHANDERL beschreibt eine hübsche Methode zur Vermessung der Gefäßlumina: an absichtlich überfärbten Holzquerschnitten ist die mit der Selenzelle am Mikroprojektionsapparat leicht meßbare Lichtdurchlässigkeit dem Lumenprozent proportional.

in den Leitbahnen). Den Sitz dieser Widerstände verlegte die Lehrmeinung hauptsächlich ins Plasma, dessen geringe Wasserpermeabilität durch die Untersuchungen von HUBER und HÖFLER zahlenmäßig bekannt war.

Nunmehr hat aber STRUGGER mit Hilfe seiner fluoreszierenden Farbstoffe (vgl. Fortschr. Bot. 7, 204) diesem extrafaszikulären Transpirationsstrom nachgespürt und festgestellt, daß sich mindestens ein Teil dieses Stromes *unter völliger Umgehung des Zellinnern durch die Membranen* an die Blattoberfläche bewegt, wo im Auflicht-Fluoreszenzmikroskop wenige Minuten nach Verabreichung des Farbstoffes die Epidermisantiklinen aufleuchten. Da zum Nachweis dieser Imbibitionsströmung absichtlich ein nicht ins Plasma dringender und daher ausschließlich in den Membranen beweglicher Farbstoff (Berberin-Sulfat) gewählt worden war, blieb im Sinne des hier im Vorjahr über Indikatoren Ausgeführten zunächst unentschieden, ob und mit welchem Anteil etwa daneben noch ein Transpirationsstrom quer durch die Zellen besteht. Inzwischen hat aber STRUGGER (2) seine Versuche auf zwölf verschieden diffusible Fluoreszenzfarbstoffe verschiedener Teilchengröße ausgedehnt und dabei den doppelten Erfolg gehabt, daß von einer gewissen Teilchengröße aufwärts nicht nur kein Membrantransport auftrat¹, sondern daß dann gleichzeitig die Versuchspflanze (*Helxine Soleirolii*) welkte. Damit ist bewiesen, daß hier die Verstopfung der Membranmikrokapillaren (sie sind nachträglich auch für kleinerteilige Farbstoffe nicht mehr wegsam) den extrafaszikulären Transpirationsstrom überhaupt lahmlegt; der Membranweg stellt daher zweifellos die Hauptwanderbahn dar, und die SACHSSsche Imbibitionstheorie hat für die Parenchymleitung eine überraschende Rechtfertigung erfahren. Diese Umspülung aller Parenchymzellen durch den Transpirationsstrom hat natürlich auch für die Mechanik der Nährsalzversorgung größte Bedeutung, da auf diese Weise die Nährsalze viel gleichmäßiger an alle Zellen herangetragen werden, als wenn sie eine Reihe von Protoplasten zu durchsetzen hätten.

Die physiologische Bedeutung des *Transpirationsstromes als Transportmittel* hat im Berichtsjahr überhaupt erhöhte Beachtung gefunden. Zunächst bestätigen CLEMENTS und ENGARD durch vergleichende Analysen des Aschen- und Stickstoffzuwachses geringelter und nicht geringelter Triebe erneut unsere Lehrmeinung, daß der „Nährsalz“-transport im Transpirationsstrom erfolgt; wenn die Mineralstoffe im geringelten Trieb nicht ganz in dem Maße zunehmen wie in den Kontrollen, so braucht das nicht im Sinne von CURTIS auf Rindentransport

¹ Bei zwei zur Komplexbildung neigenden Farbstoffen wurden die verschiedenfarbig fluoreszierenden feiner- und gröberteiligen Bestandteile sauber getrennt, indem nur erstere in den Membranen weiterwanderten, während letztere in den Leitbahnen zurückblieben (Metachromasie).

zu beruhen, sondern ist schon durch die Beeinträchtigung der äußersten leistungsfähigsten Holzringe ausreichend erklärlich. Eine Stütze für CURTIS bilden dagegen methodisch bemerkenswerte Versuche von GUSTAFSON & MARJORIE¹: sie verabreichen in der Nährlösung *radioaktiven Phosphor* (als saueres K-Phosphat) und können diesen elektroskopisch nach kurzem nicht nur im Holzkörper, sondern auch in der Rinde nachweisen; wird der Holzkörper streckenweise entfernt (Versuchsobjekt: Weidenruten), so steigt der P-Gehalt der Rinde. Phosphor tritt demnach nicht nur leicht aus dem Transpirationsstrom in die Rinde über, sondern kann in dieser, mindestens notfalls, auch aufwärts wandern. JAHNEL hat, einer methodischen Anregung des Referenten folgend, die Tagesschwankungen der elektrischen Leitfähigkeit des durchströmten Holzkörpers weiterverfolgt und immer wieder dieselbe Periode ausgeprägt gefunden (morgens Abfall zu einem Mittagsminimum, abends Anstieg zu einem vor Sonnenaufgang erreichten Maximum), die schon Ref. im Sinne einer *Elektrolytverarmung bei Beschleunigung des Transpirationsstromes* gedeutet hatte. Leider konnte Verfasser die geplanten und für den endgültigen Beweis dieser Deutung entscheidenden Gefäßwasseranalysen nicht mehr durchführen, und so bleibt zu klären, wieweit am mittätigen Leitfähigkeitsrückgang etwa auch Entquellungsvorgänge der Wände beteiligt sind. Bekanntlich ist ja für die Leitfähigkeit des *trockenen* Holzes das Quellungswasser von so entscheidender Bedeutung, daß sich darauf Methoden zur Messung der technisch sehr wichtigen Holzfeuchtigkeit begründen lassen.

NUSSER hat die wissenschaftlichen Grundlagen dieser Methoden eingehend nachgeprüft und festgestellt, daß die elektrische Leitfähigkeit lufttrockenen Holzes zwischen 8 und 18 % für jedes Prozent Feuchtigkeit auf ungefähr das Doppelte steigt. Das ist so viel, daß demgegenüber die meisten anderen Faktoren, z. B. Einfluß von Temperatur und Holzart, völlig in den Hintergrund treten (sofern man quer zur Faser mißt; in der Längsrichtung ergeben sich größere spezifische Unterschiede); die in den Handel gebrachten elektrischen „Holzfeuchtemesser“ können daher als wissenschaftlich zuverlässig gelten. Jenseits des Fasersättigungspunktes klingt der Einfluß des Wassergehaltes auf die elektrische Leitfähigkeit des Holzes rasch ab; aber auch die Leitfähigkeit wasserreicher Gewebe ist, wie GREATHOUSE darlegt, eine reichlich verwinkelte Erscheinung, die u. a. durch Ionenadsorption, Stoffgemische und Viskosität unübersichtlich beeinflusst wird.

HÄRTEL hat die hier schon zweimal (vgl. Fortschr. Bot. 1, 151 Anm.; 4, 184) behandelte Frage eines assimilatorisch erheblichen CO_2 -Transportes durch den Transpirationsstrom erneut aufgegriffen, um die immer wieder zutage tretenden Unterschiede zwischen gasanalytischen und ertragsmäßigen Assimilationsbestimmungen (z. B. Blatthälftenmethode) zu klären, die stets auf zu kleine Werte der Gasanalysen deuten. Durch sinnreiche Versuche beweist er den Abtransport von Atmungskohlensäure der Wurzeln durch den Transpirationsstrom und die Möglichkeit, aus dieser

¹ Anmerkung bei der Korrektur: Vergleiche noch die mit derselben Methode durchgeführten Untersuchungen von STOUT u. HOAGLAND.

in CO₂-freier Atmosphäre Stärke zu bilden. Die Frage dreht sich aber schon lange weniger um diese qualitativ seit PFEFFER anerkannte Möglichkeit, als um das Ausmaß dieser Zufuhr, und da gelten vorläufig noch die Erwägungen LIVINGSTONS, daß Wasser selbst *in reiner CO₂-Atmosphäre nur rund 2 mg CO₂ pro g Wasser löst* (LANDOLT-BÖRNSTEIN); die bei unseren Mesophyten meist erheblich unter 0,5 g/dm²h liegenden Transpirationsraten könnten demnach bestenfalls 1 mg/dm²h an CO₂ zuführen, während volle Assimilationswerte ein Mehrfaches betragen¹. Es ist aber gut möglich, daß diese Mengenangaben einer erheblichen Korrektur bedürfen, weil sie für reines Wasser gelten, während Salzlösungen, in denen sich Bikarbonate bilden können, weit größere CO₂-Mengen aufnehmen können. Schon WILLSTÄTTER & STOLL haben ja auf die hohe CO₂-Absorption durch Laubblätter hingewiesen (vgl. auch STOCKER, REHM und PETZOLD sowie SHAFER), und im Berichtsjahr wurde diese Fähigkeit durch SPOEHR und seine Mitarbeiter dahin analysiert, daß dabei die auch im abgetöteten Material noch wirksamen sekundären Phosphate sowie Ca und Mg die Hauptrolle spielen. Jedenfalls ist für die vergleichende Assimilationsforschung bei Landpflanzen die baldige Entscheidung der Frage, welche CO₂-Mengen sich unter Umständen dem gasanalytischen Nachweis entziehen können, von grundlegender Wichtigkeit.

Abgesehen von solchen natürlichen Transportvorgängen kann der Transpirationsstrom von Wissenschaft und Praxis auch willkürlich zum Transport aller möglicher Indikatoren, von Farbstoffen (für technische Holzfärbung), Giften (zur Therapie stehender Bäume sowie zur Imprägnierung von Holz; schon von LEONARDO DA VINCI zum Vergiften von Früchten empfohlen!), vor allem aber von Nährstoffen (zur Feststellung und Heilung von Mangelkrankheiten) herangezogen werden. Über die umfangreichen, auf diesem Gebiet bereits vorliegenden Bemühungen und Erfahrungen unterrichtet ein vorzügliches Sammelreferat von ROACH.

Der Transpirationsstrom befördert aber nicht nur Stoffe, sondern gleichzeitig zwangsläufig auch Wärme. Er wird daher, solange die Bodenschichten, denen das Wasser entnommen wird, kühler sind als die oberirdischen Pflanzenteile, kühlend, sofern sie wärmer sind (unter Umständen nachts und im Spätjahr) wärmend wirken müssen. In Zeiten starker Kühlung Transpiration (Sommertage) kommt von vornherein nur eine *Kühlung durch den Transpirationsstrom* in Frage, wie sie TH. HARTIG schon 1874 nachgewiesen hat. Ihrem Ausmaß hat ROUSCHAL (3) an Hand von thermoelektrischen Registrierungen eine Unter-

¹ Etwas günstiger erscheint die Bilanz, wenn man die „Produktivität der Transpiration“ zugrunde legt: für die Erzeugung von 1 g Trockensubstanz pflegen nach sehr zahlreichen Bestimmungen 250—1000 g Wasser transpiriert zu werden, die, mit Kohlensäure gesättigt (die Interzellularluft des Holzes kann nach MACDOUGAL bis 26 % CO₂ enthalten), einen Großteil des Assimilationsbedarfes decken könnten, wenn nicht ein beträchtlicher Teil des Wasserverbrauches in assimilationsträge Zeiträume fiel.

suchung gewidmet, wobei er den Temperaturgang durchströmter und künstlich unterbrochener Teile des Holzkörpers vergleicht. Er findet der Strömungsgeschwindigkeit entsprechend erwartungsgemäß die größten Ausschläge und die größte Reichweite bei ringporigen Laubhölzern (am Wurzelansatz 5—15°, in Brusthöhe 3°, in 3 m Höhe noch immer etwa 1°), während Zerstreutporige und Nadelhölzer schon in Brusthöhe nur noch knapp 1° Ausschlag geben. Auffallende Temperaturunterschiede zwischen verschiedenen Wurzeln eines Systems weisen auf verschieden schnelle Durchströmung oder Wasserentnahme aus verschiedenen Bodentiefen. Eine biologische Bedeutung der Kühlung käme am ehesten in xerothermen Gebieten in Frage.

5. Assimilatleitung. In der Erforschung der Assimilatleitung stehen entscheidende Erfolge noch immer aus. Referent (HUBER [2]) hat die Anatomie des Siebröhrensystems der Bäume und seine jahreszeitlichen Veränderungen eingehend untersucht und ist vor allem von der *Kurzlebigkeit der Siebröhren* tief beeindruckt: Unter den heimischen Bäumen ist nur bei *Tilia*, die ganz zu Unrecht zum Musterbeispiel geworden ist, der Siebteil mehr als eine Vegetationsperiode tätig¹. Da das begleitende Parenchym eine ungleich längere Lebensfähigkeit aufweist und sich auf Kosten der Siebröhren ausdehnt, kann es als sicher gelten, daß die bisher stets nur beschreibend hingenommene Erscheinung mit der Funktion der Siebröhren zusammenhängt. HUBER und ROUSCHAL stellen die Arbeitshypothese auf, daß es sich dabei in Analogie zu den Gefäßen um eine prämortale Permeabilitätserhöhung handelt, die für die Assimilatleitfähigkeit wesentlich ist. Bei der Prüfung dieser Hypothese stellen sie in völliger Übereinstimmung mit Angaben von CRAFTS die bisher zu Unrecht auf operative Schädigungen zurückgeführt wurden, fest, daß *die reifen Siebröhren nicht mehr plasmolysierbar* sind. Auch der Schwund der Kerne, das Fehlen von Plasmaströmung und vitaler Färbbarkeit weisen auf einen prämortalen Zustand.

Die *stammesgeschichtliche Entwicklung* der Siebröhren führt von langspindelförmigen, nur an den Längswänden mit „Siebtüpfeln“ versehenen „Siebfasern“ (HARTIG [1837]; Coniferen, Pomoideen) über langgliedrige Siebröhren mit stark geneigten Platten und leiterförmig angeordneten Siebfeldern zu kurzgliedrigen Röhren mit quergestellten, einfachen, aber grobporigen Platten. Diese Entwicklung bedeutet offenbar trotz der Verkürzung der Glieder eine Erhöhung der Leitfähigkeit, da die Wegsamkeit der Poren stark zunimmt.

Sehr sorgfältige anatomische Untersuchungen über die Ontogenie des Siebröhrensystems des Tabaks verdanken wir Fr. ESAU (1), die auch ein wertvolles Sammelreferat über die pathologischen Veränderungen viruskranker Siebröhren geschrieben hat (ESAU [2]); sie betont darin, daß so manche Erscheinung in ungenügender Kenntnis der normalen Anatomie fälschlich für pathologisch gehalten wurde (zerfallende Schleimkörper für Trypanosomen, normale Siebröhrenobliteration für krankhafte Phloemnekrose).

¹ Unter den Lianen besitzt die vieluntersuchte *Vitis* einen zweijährigen Siebteil.

Obschon solche anatomische Befunde stark für eine auch physiologisch weitgehende Homologie zwischen Siebröhren und Gefäßen und damit für eine Massenströmung und gegen die Vorstellung einer Assimilatwanderung im Plasma sprechen, haben die fortgesetzten Bemühungen um den schließlich allein entscheidenden direkten Nachweis einer solchen Massenströmung wieder nicht zum Ziel geführt. Während das Versagen der thermoelektrischen Methode durch die geringe Saft-hautdicke (im allgemeinen unter $\frac{1}{4}$ mm) erklärt werden kann, hat DÖPP den originellen Versuch gemacht, heranwachsende Kürbisfrüchte nach Durchschneiden der Gefäßteile des Stengels ausschließlich durch die Siebteile nicht nur mit Assimilaten, sondern auch dem für die Volumzunahme nötigen Wasser zu versorgen (die Transpiration wurde wenigstens in einem Teil der Versuche durch Feuchtkultur oder Vaselineanstriche weitgehend unterdrückt). Der Versuch gelang nicht: das Fruchtwachstum stand nach Ausschalten der Gefäße sofort still, ging aber weiter, wenn eine Adventivwurzel die Wasserversorgung übernahm, während die Assimilate durch die Siebteile des Stengels zuströmten. Der Versuch spricht zweifellos sehr gegen eine stärkere Wasserströmung in den Siebröhren; freilich sollen nach MÜNCHS Berechnungen im normalen Assimilatstrom auch nur wenige Prozent des Transpirationswassers wandern (dem entspräche bei Bäumen auch ungefähr das Querschnittsverhältnis von Splint und Safthaut). Verfasser stellt Fortsetzung und Ausbau seiner schönen Versuche, die einen neuen Zugang zur Siebröhrenphysiologie eröffnen, in Aussicht.

Der nach künstlichem Ansatz austretende *Siebröhrensaft* fesselt immer mehr Untersucher. HUBER und ROUSCHAL haben die zum Tropfenaustritt notwendige Schnitttiefe nachträglich an Mikrotomserien geprüft und festgestellt, daß bei *Robinia* sämtliche Siebröhrenbänder des Jahres, bei *Tilia* auch die des Vorjahres Saft liefern. Der Versuch, nach dem Vorbild der Blattläuse einzelne Siebröhren von *Cucurbita* mit dem Mikromanipulator anzustechen, um ihnen vital geeignete Farbstoffe zu injizieren, mißlang, d. h. sie starben stets bei der Operation ab; dagegen gelang SPENCER der vitale Anstich von *Euphorbia*-Milchröhren, da örtlich gerinnender Kautschuk für sofortigen Wundverschluß sorgt. Derselbe Autor (SPENCER [2]) stellt fest, daß beim Verschluß der Milchröhren von *Hevea* in der Trennungsschicht der Blätter wie bei Siebröhren *Kallus*propfen auftreten (färbbar mit Anilinblau und Korallinsoda). Bei Nadelhölzern und Tangen gelang CRAFTS mit Hilfe der Schlierenmethode der Nachweis des bisher noch nicht beobachteten Austrittes von Siebröhrensaft (schnelles Untertauchen der Schnittflächen unter Wasser). Zahlreiche chemische Analysen von Siebröhrensäften hat MOOSE, ein Schüler von CURTIS, durchgeführt. Er bestätigt völlig die schwer zugänglichen Angaben von WISLICENUS (vgl. auch MÜNCH: Stoffbewegungen, S. 133): während der spektral-

analytisch festgestellte Gehalt an K, Ca, Mg sowie der von N bzw. NO_3 je 0,1% kaum überschreitet, findet er 5—20% *Rohrzucker* neben wesentlich weniger (manchmal nur Spuren) reduzierenden Zuckern. Nur bei den Analysen von *Platanus* überwiegen letztere, doch äußert Verfasser selbst den Verdacht, daß dabei Invertierung vor der Aufarbeitung vorliegen könnte.

Zur Frage der Stoffwanderung im Parenchym führen SCHUMACHER & HALBSGUTH gegen die *Plasmodesmentheorie* die Beobachtung ins Feld, daß sich nach ihren eingehenden Untersuchungen bei Schmarotzerpflanzen der Stoffübertritt vom Wirt in den Schmarotzer fast ausnahmslos ohne Plasmodesmen vollzieht. Es ist damit zweifellos erwiesen, daß Plasmodesmen für Stoffübertritte nicht unerläßlich sind; ob aber dort, wo sie vorhanden sind, die Stoffwanderung in diesen oder frei durch die Wand erfolgt, hängt vom Verhältnis der Widerstände des Binnenplasmas und der Hautschichten ab, da die Stoffwanderung naturgemäß den Weg des kleineren Widerstandes wählen muß oder richtiger sich nach dem Verhältnis der Widerstände verteilt.

L i t e r a t u r.

- BIEBL, R.: Jb. Bot. **86**, 350 (1938). — BREWIG, A.: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. **56**, (23) (1938). — (2) *Planta* (Berl.) **29**, 341 (1939).
- CLEMENTS, H. F., u. C. J. ENGARD: *Plant Physiol.* **13**, 103 (1938). — CRAFTS, A. S.: (1) *Ebenda* **13**, 791 (1938). — (2) *Amer. J. Bot.* **26**, 172 (1939). — CRAFTS, A. S., u. T. C. BROYER: *Ebenda* **25**, 529 (1938). — CURTIS, O. F.: *Proc. amer. Soc. Hortic. Sci.* **34**, 222 (1937).
- DICKSON, H., u. V. H. BLACKMAN: *Ann. of Bot., N. S.* **2**, 293 (1938). — DIXON, H. H.: *Proc. roy. Soc. Lond. B* **125**, 1 (1938). — DÖPP, W.: *Jb. Bot.* **87**, 679 (1939). — DRAWERT, H.: *Flora* (Jena) **132**, 234 (1938).
- ESAU, K.: (1) *Hilgardia* **11**, 343 (1938). — (2) *Bot. Review* **4**, 548 (1938) und **5**, 373 (1939).
- GÄUMANN, E.: *Ber. dtsch. bot. Ges.* **56**, 396 (1938). — GREATHOUSE, G. A.: *Plant Physiol.* **13**, 553 (1938). — GROSSENBACHER, K. A.: (1) *Ebenda* **13**, 669 (1938). — (2) *Amer. J. Bot.* **26**, 107 (1939). — GUSTAFSON, F. G., u. D. MARJORIE: *Ebenda* **24**, 615 (1937).
- HÄRTEL, O.: *Jb. Bot.* **87**, 173 (1938). — HEATH, O. V. S.: *New Phytologist* **37**, 385 (1938). — HERTEL, W.: *Flora* (Jena) **133**, 143 (1939). — HUBER, B.: (1) *Ber. dtsch. bot. Ges.* **55**, (46) (1937). — (2) *Jb. Bot.* **88**, 176 (1939). — HUBER, B., u. E. ROUSCHAL: *Ber. dtsch. bot. Ges.* **56**, 380 (1938).
- JAHNEL, H.: *Jb. Bot.* **86**, 527 (1938).
- KALTWASSER, J.: *Protoplasma* (Berl.) **29**, 498 (1937).
- LAUÉ, E.: *Flora* (Jena) **132**, 193 (1938). — LEICK, E.: *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden XI/4*, 1573. 1939.
- MERKT, C.: *Diss., Freiburg* (Schweiz) 1938. — MONTFORT, C.: *Ber. dtsch. bot. Ges.* **55**, (85) (1937). — MOOSE, C. A.: *Plant Physiol.* **13**, 365 (1938).
- NADEL, M.: *Palestine J. of Bot.* **1**, 22 (1935). — NUSSER, E.: *Forsch.ber. Holz H.* **5** (1938).
- OPPENHEIMER, H. R., u. K. MENDEL: *Palestine J. of Bot.* **2**, 1 (1938).
- PFÄFF, F.: *Sitzgsber. bayer. Akad. Wiss.* **1**, 27 (1870). — PISEK, A., u. E. BERGER: *Planta* (Berl.) **28**, 124 (1938). — PISEK, A., u. E. CARTELLIERI: *Jb. Bot.* **88**, 22 (1939).
- ROACH, W. A.: *Ann. of Bot., N. S.* **3**, 155 (1939). — ROUSCHAL, E.: (1) *Flora* (Jena) **132**, 305 (1938). — (2) *Jb. Bot.* **87**, 436 (1938). — (3) *Ber. dtsch. bot. Ges.* **57**, 53 (1939).

- SAKAMURA, T.: *Cytologia*, Fujii-Jub.bd. **115** (1937). — SCHANDERL, H.: *Jber. Forsch.anstalt Geisenheim* **12** (1938). — SCHUBERT, A.: *Tharandter forstl. Jb.* **90** (1939), im Druck. — SCHUMACHER, W., u. W. HALBSGUTH: *Jb. Bot.* **87**, 324 (1938). — SHAFER, J.: *Plant Physiol.* **13**, 141 (1938). — SKOOG, F., T. C. BROYER u. K. A. GROSSENBACHER: *Amer. J. Bot.* **25**, 749 (1938). — SPENCER, H. J.: (1) *Ann. of Bot., N. S.* **3**, 227 (1939). — (2) *Ebenda* **3**, 231 (1939). — SPOEHR, H. A., u. Mitarbeiter: *Carnegie Inst. Washington Year Book* **37**, 5 (1938). — STOCKER, O., S. REHM u. I. PAETZOLD: *Jb. Bot.* **86**, 556 (1938). — STOUT, P. R., u. D. R. HOAGLAND: *Amer. J. Bot.* **29**, 320 (1939). — STRUGGER, S.: (1) *Flora (Jena)* **133**, 56 (1938). — (2) *Biol. Zbl.* **59**, 409 (1939). — SUTER, H.: *Protoplasma (Berl.)* **31**, 421 (1938). — TAMIYA, H.: *Cytologia* **8**, 542 (1938). — THUT, H. F.: *Amer. J. Bot.* **25**, 589 (1938). — TONZIG, S.: *Nuovo giorn. bot. Ital., N. S.* **45**, 1 (1938). — URSPRUNG, A.: *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden XI/4*, 1109. 1938. — VAN DEN HONERT, T. H.: 7. *Nederl.-Ind. Natuurwetensch. Congres 1935*, S. 482. — WALLACH, A.: *Z. Bot.* **33**, 433 (1939). — WALTER, H.: *Jb. Bot.* **87**, 750 (1939). — WALTER, H., u. G. BAUER: *Flora (Jena)* **131**, 387 (1937). — WEISMANN, O.: *Protoplasma (Berl.)* **31**, 27 (1938). — WHITE, P. R.: *Amer. J. Bot.* **25**, 223 (1938). — WISLICENUS, H., u. H. HEMPEL: *Zellulosechemie* **1933**, 149. — ZIEGENSPECK, H.: *Bot. Archiv* **1938**.

10. Mineralstoffwechsel.

Von KARL PIRSCHLE, Berlin-Dahlem,

fällt aus. Vgl. dazu die zusammenfassende Darstellung über Spurenelemente in
Erg. Biol. Bd. 15 u. 17.

II. Stoffwechsel organischer Verbindungen I.

(Berichtsjahre 1937/38.)

Von A. PIRSON, Berlin-Dahlem.

Mit 2 Abbildungen.

Photosynthese.

1. Menge und Verhältnis der Chloroplastenfarbstoffe. Die Anwendung der chromatographischen Adsorptionsanalyse zur Trennung und Bestimmung der Chloroplastenfarbstoffe, hauptsächlich von SEYBOLD u. EGLE (1—5) weiter ausgebaut, hat dazu geführt, daß manche der seit WILLSTÄTTER u. STOLL als gesichert geltenden Angaben über Menge und Verhältnis der einzelnen Pigmente eine Berichtigung erfahren müssen. Andererseits konnten alte Befunde mit der neuen Methodik endgültig sichergestellt werden. Eingehende Untersuchungen über Chlorophyll und Karotinoide der *Meeresalgen* (SEYBOLD und EGLE [1]) schaffen die für exaktere lichtphysiologische Versuche an diesen Objekten notwendigen Grundlagen. Der Chlorophyllgehalt pro Trockengewicht unterscheidet sich bei den Grünalgen im allgemeinen nicht sehr von dem der grünen Blätter; bezieht man bei geeigneten Objekten den Pigmentgehalt auf die Fläche des Assimilationsorgans als die für lichtphysiologische Betrachtungen günstigste Bezugsgröße, so erscheint z. B. *Ulva* und die damit vergleichbare Rotalge *Porphyra* verhältnismäßig chlorophyll- und karotinoidarm. Die Grünalgen führen ziemlich viel Chlorophyll *b* (a/b etwa 2,5) und ähneln in dieser Hinsicht den von EGLE untersuchten submersen höheren Wasserpflanzen und Grünschattpflanzen; wenn EGLE in der bevorzugten Ausbildung von Chlorophyll *b* eine Anpassung an schwaches bzw. grünes Licht sieht, ja das Chlorophyll *b* wegen seiner stärkeren *Gesamtabsorption* und der Lage seiner Banden geradezu als „Schwachlichtfarbstoff“ und „grünes Licht absorbierendes Pigment“ bezeichnet, so ist freilich diese Vorstellung auf die marinen Grünalgen schwer anwendbar. SEYBOLD und EGLE (1) sagen daher auch, daß für Meeresalgen nicht eine chromatistische oder energetische, sondern in erster Linie eine genetische Komponente für die Farbstoffproduktion maßgeblich sei. Diese muß vor allem für die Braun- und Rotalgen bestimmend sein, die auf die alleinige Ausbildung von Chlorophyll *a* festgelegt sind (vgl. FISCHER und BREITNER); vielleicht übernehmen Fucoxanthin und Phycoerythrin die Aufgabe

des Chlorophyll *b*, das man ja als „Grün- und Schwachlichtpigment“ gerade hier hätte erwarten können. Auch bei Blau- und Kieselalgen war übrigens nur Chlorophyll *a* nachzuweisen. Wie wenig man sich bei der Beurteilung von Pigmentverhältnissen auf den Augenschein verlassen darf, geht z. B. daraus hervor, daß ausgerechnet ergrünter Chondrus erheblich weniger Chlorophyll enthält als ein benachbartes rotes Schattenexemplar. Auch die bisher übliche Auffassung von besonderem Karotinoidreichtum der fucoxanthinführenden Braunalgen, die auch MONTFORT geteilt hatte (vgl. dazu MONTFORT [3]), besteht nicht zu Recht. Bei einem Chlorophyllgehalt, der pro Fläche berechnet ungefähr dem von Laubblättern entspricht, ist die Gesamtkonzentration an Karotinoiden nicht anormal hoch; es ist lediglich auf Kosten von Xanthophyll Fucoxanthin gebildet worden: $\frac{x+f}{c}$ entspricht genau dem Quotienten x/c (Xanthophyll : Karotin) bei Laubblättern und Grünalgen. Die braune Färbung ist hier nur eine Folge der gegenüber Xanthophyll höheren molaren Extinktion des Fucoxanthins.

Die Frage des Pigmentgehalts von *Sonnen- und Schattenblättern* ist auch nach Einführung der Blattfläche als Bezugsgröße noch nicht völlig geklärt. EGGLE findet den Chlorophyll- und Karotinoidgehalt pro Fläche bei den Sonnenblättern von Bäumen höher als bei Schattenblättern; ähnliche Angaben macht STROTT, dessen Arbeit freilich einer methodischen Kritik (SEYBOLD und EGGLE [2]) nicht standzuhalten scheint¹. Andererseits gibt BECK (5) für Sonnenblätter von *Plantago* einen verringerten Chlorophyllgehalt pro Fläche an. Auch in diesen Fällen wird mit einer Konkurrenz zwischen Erb- und Umweltfaktoren auf die Pigmentbildung zu rechnen sein.

Der *zeitliche Verlauf der Pigmentausbildung* ist wiederum verschiedentlich an etiolierten Keimlingen untersucht worden. Bei Dunkelanzucht sinkt im Verlauf der Karotinoidproduktion der Quotient x/c in zeitlich zunehmendem Maße (SEYBOLD und EGGLE [2]), so z. B. bei *Helianthus* von 25 auf 7 zwischen dem 1. und 14. Keimungstag, so daß frühere Angaben über die Notwendigkeit des Lichts für die Bildung von Karotin offenbar keine allgemeine Gültigkeit besitzen. Nach BECK (1, 6) soll umgekehrt der Quotient x/c während der Keimung von *Helianthus* im Dunkeln fortlaufend ansteigen; aus methodischen Gründen bezweifeln jedoch SEYBOLD und EGGLE (2) die Richtigkeit dieser Angabe. Werden etiolierte Keimlinge belichtet, so sinkt mit Beginn des Ergrünes der Karotinoidgehalt vorübergehend ab, ein Vorgang, den schon RUDOLPH beobachtet und mit der mehrfach diskutierten Entstehung von Chlorophyll aus Karotinoiden in Zusammen-

¹ STOCKER hat neuerdings Bedingungen angegeben, unter denen die von STROTT eingeführte Pigmentadsorption an Stärke im einmaligen Trennungsgang vielfach einwandfreie Ergebnisse geliefert hat.

hang gebracht hat. Den umgekehrten Übergang von Chlorophyll in Karotinoide halten SINGH und RAO (1) bei vergilbenden Blättern für möglich. Von verschiedenen Seiten wird berichtet, daß bei Belichtung etiologierter Keimlinge das Chlorophyll *a* gegenüber der *b*-Komponente bevorzugt gebildet wird. Nach INMAN (1) ist der Quotient a/b kurz nach der Exposition 22, nach 90 Minuten noch 17 (vgl. auch BURR und MILLER); dabei soll nach BEBER und BURR erst mit stärkerer *b*-Bildung die Photosynthese in Gang kommen. SEYBOLD und EGLE (2) finden einigermaßen „normale“ Quotienten erst nach mehreren Stunden. Die anfänglich bevorzugte Chlorophyll-*a*-Bildung ist unabhängig von der Qualität des verwendeten Lichts; dies gilt zugleich für den auch im Licht nachweisbaren Abfall des Quotienten x/c . Auch beim Ergrünen von Laubblättern (Laubausschüttung von *Brownea*) können dieselben Gesetzmäßigkeiten beobachtet werden¹ und ebenso — was von besonderem Interesse ist — im Verlauf der Chlorophyllbildung von Koniferenkeimlingen im Dunkeln. Es liegt daher der Gedanke nahe, daß das Chlorophyll *a* in einer oxydativen Dunkelreaktion unter Überführung der Methyl- in die Formylgruppe sekundär Chlorophyll *b* bildet. Diese Vorstellung würde gut damit in Einklang stehen, daß man bisher (NOACK und KIESSLING) das *Protochlorophyll* als einheitlich, und zwar dem Typ der *a*-Komponente zugehörig angesehen hat. Daß die Verhältnisse jedoch komplizierter liegen, hat wiederum die chromatographische Adsorptionsanalyse der Extrakte von Kürbissamenhäuten gezeigt, bei der SEYBOLD und EGLE (4) nunmehr auch zwei *Protochlorophylle a* und *b* sicherstellen und in ihren spektralen Eigenschaften charakterisieren konnten. Zwar ist hier das *a:b*-Verhältnis etwa 12:1, also sehr wenig von der *b*-Komponente vorhanden, aber das Auftreten einer „braunen Phase“ bei der alkalischen Verseifung *beider* Komponenten läßt keinen Zweifel an der Existenz des *Protochlorophyll b* in vivo zu. Daß eine von BECK (1) beschriebene „braune Phase“ in Extrakten etiologierter Keimlinge etwas mit *Protochlorophyll* zu tun hat, ist unwahrscheinlich.

Verschiedentlich ist auch wieder die Beziehung zwischen *Lichtqualität und Pigmentbildung* bearbeitet worden. Daß im roten Licht die Bildung der grünen, im blauen Licht die der gelben Pigmente besonders gefördert ist, wird von SIMONIS bei *Helodea* festgestellt, ist aber nach SEYBOLD und EGLE (2) an Keimlingen nicht so deutlich nachzuweisen. Die Ausbildung der Karotinoide im Rot ist nach STRAIN (2) nicht so gering, wie aus früheren Angaben anzunehmen war. Bei der geringen Rotabsorption der Karotinoide weist dies vielleicht auf eine genetische Beziehung zwischen Chlorophyll und Karotinoiden hin (Umwandlung des stark rotabsorbierenden Chlorophylls).

¹ Bei den Blättern der sog. *aurea*-Varietäten ist Chlorophyll *a* gegenüber *b* deutlich bevorzugt; die Pigmentbildung scheint hier in einem frühen Stadium unterbrochen zu sein.

Über die spezifische Wirkung bestimmter Spektralbereiche auf die Verhältnisse a/b und x/c läßt sich bei Keimlingen wegen der starken zeitlichen Veränderung beider Quotienten schwer etwas aussagen; bei *Helodea* (SIMONIS) ist nach Blauanzucht eine Erhöhung von a/b und eine Senkung von x/c im Vergleich zu Rotanzuchten angedeutet.

Kurz sei noch auf Arbeiten verwiesen, die den Einfluß anderer Faktoren auf die Pigmentproduktion behandeln. STROTT diskutiert Temperatur- und Hydraturwirkung, ebenso eine Beziehung zur K- und N-Ernährung. Die schon mehrfach angegriffene und neuerdings von POLACCI aufrechterhaltene Angabe über eine eisenunabhängige Chlorophyllbildung aus α -Pyrrol-Mg-Karbonat kann auch DEMIDENKO nicht bestätigen. BECK (2) berichtet, daß in CO_2 -Atmosphäre im Licht wohl Karotinoid, aber kein Chlorophyll gebildet wird. In Luft von hohem Druck ist die Chlorophyllbildung gehemmt, die Xanthophyllbildung aber vorübergehend gefördert. Den zeitlichen Verlauf von Chlorophyll- und Karotinoidgehalt bei Getreidepflanzen hat NAGASIMA während der gesamten Vegetationsperiode (ausgenommen das Keimlingsstadium) verfolgt; er findet zwei deutliche Maxima des Karotinoidgehaltes, eines während der stärksten vegetativen Entwicklung und eines im Anschluß an die Blühperiode. Auch im Chlorophyllgehalt sind zwei solche Maxima angedeutet. — Aus den Untersuchungen über den Chlorophyllgehalt zweihäusiger Pflanzen (DELEANO und DICK [1, 2]) ergibt sich nur, daß Pigmentgehalt und Blattfläche gemeinsam variieren.

Der erhöhten Bildungsgeschwindigkeit von Chlorophyll *a* entspricht nach SEYBOLD und EGLE (1, 2) eine im Vergleich zur *b*-Komponente geringere Stabilität gegenüber Abbauprozessen. Dies tritt zwar beim herbstlichen Chlorophyllabbau in Laubblättern nicht in Erscheinung (EGLE), deutlich aber bei der Zersetzung mariner Grünalgen oder bei der Verdauung des Chlorophylls im Darm verschiedener Pflanzenfresser, deren Kot bei der chromatographischen Adsorptionsanalyse noch intaktes Chlorophyll liefert, wobei jedoch der Quotient a/b gegenüber dem des Futters meist erniedrigt ist (SEYBOLD und EGLE [5]). Säuren greifen das Chlorophyll *a* rascher an als Chlorophyll *b* (JOSLYN und MACKINNEY), weshalb bei Pigmentanalysen die Verwendung von (säurehaltigem) Azeton zu vermeiden ist. — SEYBOLD und EGLE (3) haben ihre Erfahrungen bezüglich der chromatographischen Adsorption an Puderzucker in einer Arbeitsvorschrift niedergelegt; sie betonen ausdrücklich, daß Abänderungen ihrer Methodik leicht zu Fehlern führen können. Von guten Erfolgen mit der chromatographischen Technik (Adsorbens Inulin, siehe SPOEHR [2]) berichtet auch MACKINNEY (2), der besonders auf die Fehlerquellen bei der spektrometrischen Pigmentanalyse (SINGH und RAO [2], BECK) hinweist. Methodische Angaben zur Pigmentbestimmung machen ferner ROGIZINSKI, QUARTAROLI und RATTU (mikroanalytische Bestimmung des Chlorophylls als Mg- oder Cu-Salz), MILLER (Lichtempfindlichkeit der Karotinoide), STRAIN (1)¹ und MACKINNEY (1) (Vorkommen von zahlreichen chromatographisch trennbaren Xanthophyllisomeren in Blättern und Früchten), MACKINNEY (2), STERN, TIEGS, MILLER und JOHNSON (Abtöten und Vorbehandlung des Blattmaterials für die Pigmentanalyse.) — Das Ausbleichen getrockneter Blätter im Licht bearbeitet FUNK (1, 2), wobei eine geringere Lichtempfindlichkeit bei jungen, noch nicht ausdifferenzierten Blättern beobachtet wird (s. auch DELEANO & DICK [3]).

2. Photosynthese und Lichtqualität. SIMONIS setzt die Göttinger Untersuchungen über Anpassungen des Assimilationsapparats an

¹ Auf die umfassende Arbeit von STRAIN wird im nächsten Jahresbericht näher einzugehen sein.

Außenbedingungen fort. Eine Adaptation in dem Sinne, daß in rotem Licht vorkultivierte Pflanzen zu gleicher photosynthetischer Leistung im Rot relativ weniger Licht benötigen als Blauanzuchten, kommt in der zusammenfassenden Tabelle gut zum Ausdruck (vgl. auch ähnliche,

Die relativen Intensitäten von rotem, blauem und weißem Versuchslicht, bei denen das jeweilige Anzuchtmaterial gleiche Assimilationsgeschwindigkeit erzielte (Mittelwerte). (Nach SIMONIS.)

Anzuchtmaterial	Intensität des Anzuchtlichtes	Relative Lichtintensität						
		blaues Licht	rotes Licht	mittl. Fehler	Anzahl der Versuche	weißes Licht	mittl. Fehler	Anzahl der Versuche
Blaumaterial . . .	I	100	58,9	1,4	9	82,8	2,0	8
Blaumaterial . . .	II	100	56,8	2,7	11	85,0	3,0	8
Mittel		100	57,8	2,4	20	83,9	2,8	16
Rotmaterial	I	100	48,8	0,9	8	73,8	1,4	6
Rotmaterial	II	100	47,2	1,4	7	76,1	2,3	7
Rotmaterial	III	100	45,8	1,6	9	73,2	3,3	6
Mittel		100	47,3	1,9	24	74,5	2,8	19

methodisch weniger überzeugende Versuche von BURNS (I) an Pinuskeimlingen). In entsprechender Weise vermag Blaumaterial das blaue Versuchslicht photosynthetisch *relativ* besser zu verwerten als Rotmaterial. Die Ausführungsform der vergleichenden Assimilationsbestimmung — Anwendung der Blasenählmethode mit konstanter Blasenzahl und jeweils verändertem Lampenabstand — verbietet es, direkt auf den von EMERSON gemachten Einwand einzugehen, daß die beobachteten Leistungsunterschiede vielleicht nur auf eine (für die einzelnen Spektralbereiche verschiedene) Verschiebung der für die Assimilation optimalen Lichtstärke zurückzuführen seien. Freilich wäre es dann kaum verständlich, daß auch nach Anzucht bei verschiedenen Intensitäten einfarbigem Lichtes das Ergebnis der Assimilationsversuche stets annähernd dasselbe ist. Die beobachtete Adaptation kann somit als ausschließlich chromatisch und nicht energetisch bedingt angesehen werden. Dazu kommt die bemerkenswerte Parallelität zwischen Rotadaptation der Photosynthese und Chlorophyllzunahme bzw. zwischen Blauadaptation und Karotinoidvermehrung. Die naheliegende kausale Verknüpfung beider Erscheinungen ist an zwei Voraussetzungen gebunden: eine Beteiligung der Karotinoide am Vorgang der Photosynthese und eine Abhängigkeit der CO₂-Assimilation von der Chlorophyllmenge. Diese beiden Fragen sind, wie im folgenden gezeigt, neuerdings wieder von verschiedenen Standpunkten aus bearbeitet worden. Sollte sich für Helodea die vermutete Beziehung zwischen Pigmentmenge und Assimilationsleistung sicherstellen lassen, so brauchte man sich in diesem Falle nicht mit der stets unbefriedigenden

Erklärung bescheiden, daß die beobachtete Reaktion von einem „protoplasmatischen Faktor“ gesteuert wird.

MONTFORTS Arbeiten über die Beteiligung von Karotinoiden am Assimilationsvorgang fucoxanthinführender Braunalgen haben erwartungsgemäß eine lebhaftere Diskussion angeregt. Für die Bestimmung des photosynthetischen Nutzeffekts wird verschiedentlich eine exaktere Methodik gefordert; besonders ernste Bedenken äußert EMERSON hinsichtlich der Berechnung der Energieausbeute. In der neueren Arbeit von SCHMIDT ist ein Versuch kurz wiedergegeben, dem — wie gefordert — am gleichen Laminaria-Thallus Assimilation *und* Absorption gemessen wurden. Auch in diesem entscheidenden Falle ist die gesteigerte Blauausnutzung unverkennbar (s. auch MONTFORT [3]). Über eine Beteiligung der Karotinoide bei der Photosynthese in *grünen* Plastiden äußert sich MONTFORT weiterhin (2, 3) zurückhaltend (vgl. dazu BURNS u. HOOVER). Für die Photosynthese der Purpurbakterien kommt nach FRENCH (2) eine Mitwirkung der Karotinoide nicht in Frage.

Was den Mechanismus einer Beteiligung von Karotinoiden bei der Photosynthese betrifft, so ist man auch weiterhin nicht über theoretische Betrachtungen hinausgekommen (s. MONTFORT [3]). Nur SSAPOSHNIKOW (dem Referenten im Original nicht zugänglich) entwickelt konkretere Vorstellungen mit experimenteller Begründung: danach soll die Photosynthese an das Redoxsystem Karotin/Xanthophyll gebunden sein (vgl. Fortschr. Bot. 5, 205), und zwar derart, daß auf die Photoreaktion $\text{CO(OH)}_2 + \text{Karotin} = \text{CH}_2\text{O} + \text{Xanthophyll}$ die Dunkelreaktion $\text{Xanthophyll} = \text{Karotin} + \text{O}_2$ folgen soll. Tatsächlich sei bei Hemmung der Dunkelreaktion durch Na_2S oder HCN in Blättern eine Xanthophyllanhäufung nachweisbar! Das Chlorophyll würde in diesem Mechanismus als Sensibilisator des Karotins für die Photoreaktion dienen, wobei übrigens nur 1 Lichtquant pro Molekül reduzierter Kohlensäure notwendig sein soll.

Daß einzelne Spektralbezirke in ihrer Wirksamkeit bei der Photosynthese ein nichtadditives Verhalten zeigen, ist neuerdings wieder von DANILOV auf Grund von Assimilationsversuchen an Grün-, Blau- und Rotalgen behauptet worden. Besonders der infrarote Anteil der Strahlung soll je nach den Umständen hemmend oder fördernd auf die Ausnutzung anderer Wellenlängen wirken können. Blauviolette Strahlen sollen daneben den Nutzeffekt im Rot erniedrigen (vgl. dagegen DASTUR u. SOLOMON), grüne und gelbe denselben dagegen erhöhen. Bei der großen Bedeutung dieser Frage ist eine genaue Nachprüfung solcher Angaben erwünscht. MONTFORT (1, 3) kommt zu dem Schluß, daß das Zusammenwirken aller Spektralfarben keine Steigerung ihrer photosynthetischen Einzelwirkung hervorruft (vgl. dazu auch DASTUR u. MEHTA und HARDER).

3. Chlorophyllmenge und Assimilationsleistung. Seit langem ist bekannt, daß die photosynthetische Leistungsfähigkeit einer bestimmten Chlorophyllmenge außerordentlich verschieden sein kann. Äußere, innere und Erbfaktoren bringen die jeweilige Beziehung zwischen

Chlorophyllgehalt und Assimilationsleistung zustande. Wie stark hier das Erbgut beteiligt sein kann, geht aus Angaben von MILLER und JOHNSON hervor, wonach bei bestimmten chlorophyllarmen Maissorten der Assimilationsertrag — gemessen an der Körnerausbeute — nicht vom Pigmentgehalt begrenzt, sondern durchaus normal ist. Nach SINGH, LAL und PRASAD bestehen Beziehungen zwischen dem Quotienten $\frac{\text{Photosynthese}}{\text{Chlorophyll}}$ („Assimilationszahl“ WILLSTÄTTERS) und der chemischen Natur der aus den Assimilaten aufgebauten Reservestoffe: die Speicherung von Eiweiß und Fett ist danach mit niedrigerer Chlorophyllausnutzung verbunden als die von Kohlehydrat.

Bei der theoretischen Bedeutung dieser Frage war es an der Zeit, daß die Veränderlichkeit der assimilatorischen Chlorophyllausnutzung auch an *Chlorella* eingehend untersucht wurde. VAN HILLE (1) hat den Verlauf der Photosynthese bei hoher Lichtintensität in Abhängigkeit von der Kulturdauer der *Chlorella*suspensionen verfolgt und dabei einen mit der Zeit stets geringer werdenden Ausnutzungsquotienten gefunden. Es ist dies jedoch nicht auf eine direkte Inaktivierung des in der Photoreaktion beteiligten Chlorophylls, sondern auf eine Hemmung der BLACKMAN-Reaktion in älteren Kulturen zurückzuführen, vielleicht hervorgerufen durch Verringerung der Aktivität eines spezifischen BLACKMAN-Enzyms (VAN HILLE [2]). Auch der Ernährungszustand der *Chlorella*zellen ist von großem Einfluß auf die Chlorophyllausnutzung in der Photosynthese. So beginnt nach PIRSON (1—3) der Kalium-, Stickstoff- und Manganmangel nicht damit, daß Chlorophyllgehalt und Assimilationsleistung gleichermaßen abnehmen, sondern es ist zunächst lediglich die Assimilation unabhängig vom Chlorophyllgehalt herabgesetzt und kann nach Zusatz des fehlenden Nährsalzes ebenso chlorophyllunabhängig wieder angeregt werden. Wie weit bei der damit aufgezeigten raschen Veränderlichkeit der Chlorophyllausnutzung die Faktoren der Mineralsalznahrung am Assimilationsort selbst eingreifen, bleibt im einzelnen noch zu klären. Ein ähnlicher, von der Chlorophyllbildung unabhängiger Einfluß des Magnesiums auf die Photosynthese (FLEISCHER) kann von VAN HILLE nicht nachgewiesen werden.

Zur Frage der *direkten, chemischen Beteiligung des Chlorophylls am Assimilationsvorgang* sind einige neue Gesichtspunkte beigebracht worden. PORRET und RABINOWITCH fanden, daß Chlorophylllösungen im roten Licht bei O_2 -Ausschluß eine Erniedrigung ihrer Extinktion erfahren, die bei Wiederverdunkelung rückgängig ist. Sie führen die Erscheinung auf eine reversible photochemische H-Abspaltung zurück. Bei Anwesenheit von Ferrisalz ist eine ähnliche Reaktion auch in Gegenwart von Sauerstoff nachzuweisen; das System $Fe^{III} \rightleftharpoons Fe^{II}$ oder andere Redoxsysteme sind dabei Katalysatoren für die Hydrierung und Dehydrierung des Chlorophylls (RABINOWITCH und WEISS). Ob

diese Reaktion *in vitro* mit der Funktion des Chlorophylls im Chloroplasten etwas zu tun hat, ist natürlich ungewiß. Von Vorteil wäre an einer solchen Vorstellung die Einbeziehung von Eisenionen in den Mechanismus der Photosynthese, wie sie von WEISS (I) aus energetischen Gründen für die photochemische Reduktion von (ans Chlorophyll gebundener) Kohlensäure gefordert wird. — Hier sei auch eine neue Chlorophyllformel angeführt, die auf Grund des Verhaltens von Chlorophyll bei der Oxydation von FISCHER und WENDEROTH als die „derzeit wahrscheinlichste“ angegeben wird. Sie enthält die beiden „überzähligen“ oder „beweglichen“ H-Atome am Pyrrolring IV, nicht wie bisher am Ring III.

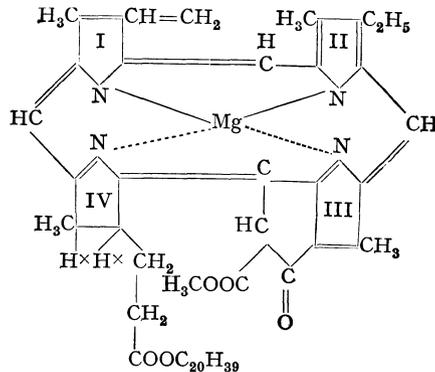


Abb. 39. Chlorophyll a. (Nach FISCHER u. WENDEROTH.)

Am weitesten in der Annahme einer chemischen Beteiligung des Chlorophylls an der Photosynthese gehen BAUR und Mitarbeiter (siehe unter Formaldehyd).

Eine deutliche *Bindung von Kohlensäure an Chlorophyll* bzw. Äthylchlorophyllid kann RABINOWITCH bei -80° nachweisen; bei 0° und $\frac{1}{4}$ mm Hg (Partialdruck des CO_2 in der Atmosphäre) ist nur mit der Bindung von 1 CO_2 -Molekül auf 15000 Moleküle Äthylchlorophyllid zu rechnen. SHAFER findet, daß aus belichteten Blättern u. U. ein CO_2 -reicheres Gas herausgesaugt werden kann als aus verdunkelten und schließt daraus auf eine, von der Photosynthese unabhängige, lockere Bindung von CO_2 durch das Blattgewebe im Licht (vgl. STOCKER, REHM und PÄTZOLD). Mit einer Bindung an Chlorophyll kann diese Beobachtung freilich nicht direkt in Zusammenhang gebracht werden, weil sie auch an farblosem Blattgewebe gemacht werden konnte.

4. Chlorophyllenheiten und Chloroplastenfeinbau. Aus den Experimenten von EMERSON und ARNOLD sowie bei Berechnungen von GAFFRON und WOHL hatte sich die Notwendigkeit ergeben, Einheiten von 1000 bis 2500 Chlorophyllmolekülen (chlorophyll units) mit der Reduktion von 1 Molekül CO_2 in Verbindung zu setzen. Bei der hohen Energie-

ausbeute des Assimilationsvorganges erwächst hiermit zugleich die Forderung nach einer möglichst verlustlosen Übertragung von je vier Energiequanten innerhalb einer Chlorophyllereinheit vom Ort der Absorption zum eigentlichen Reduktionsort des CO_2 -Moleküls. Nun haben SCHEIBE und Mitarbeiter nachgewiesen, daß bei lockerer (reversibler) Polymerisation organischer Farbstoffe Absorptions- und Fluoreszenzeinheiten entstehen können, innerhalb derer eine verlustlose Quantenübertragung von Molekül zu Molekül und eine Summierung von Quanten prinzipiell möglich ist; auch WEISS (2) hat sich mit dieser Frage befaßt und kommt zu der Auffassung, daß die Quantenübertragung auf dem Wege eines Elektronenaustausches von Molekül zu Molekül vor sich geht. Die Bedingungen für das Auftreten von solchen reversiblen Polymerisaten (konjugierte Doppelbindungen!) sind im Falle des Chlorophylls gegeben. Dabei wäre die Wirksamkeit derartiger Chlorophyllpolymerisate in der Photosynthese nur möglich, wenn in ihnen die Moleküle „wie Scheiben aufeinander geschichtet sind“ (WOHL). Vielleicht kann auch die Verschiebung der Rotbande des Chlorophylls im Blatt und im einzelnen Chloroplasten (ALBERS und KNORR) gegenüber einer Chlorophylllösung nicht nur auf Adsorption oder Bindung an Eiweiß zurückgeführt, sondern auch als Zeichen einer Zusammenlagerung von Chlorophyllmolekülen zu „units“ betrachtet werden (WAKKIE), zumal auch SCHEIBE bei der Assoziation von Molekülen Veränderungen im Absorptionsspektrum nachweist. Daß die Grana („Chlorophyllscheibchen“) mit den „chlorophyll units“ nicht ohne weiteres in Zusammenhang gebracht werden können¹ (HEITZ), dürfte aus einer Berechnung von FREY-WYSSLING hervorgehen, auf dessen wichtige Darlegungen über Chloroplastenfeinbau hier ausdrücklich verwiesen sei. Außerdem wird noch endgültig zu beweisen sein, daß die Grana integrierende Elemente der Chloroplastenstruktur darstellen; es seien in diesem Zusammenhang neue Befunde von MENKE u. KOYDL über einen lamellaren Feinbau von Chloroplasten erwähnt. Daß die Zeit gekommen ist, wo Feinbauuntersuchungen in ihrer Beziehung zum Assimilationsmechanismus fruchtbringend diskutiert werden können, geht auch wieder aus Arbeiten von BAAS-BECKING und Mitarbeitern hervor, die neben einigen zum Teil sehr weitgehenden Berechnungen wichtige Angaben über die Beziehungen des Chlorophylls zu Eiweiß und Lipoiden enthalten. Aus „Granasuspensionen“ isolierte MOMMAERTS eine dem STOLLSchen Chloroplastinsymplex ähnelnde Chlorophyll-Eiweiß-Komponente, die er mit MESTRE und SMITH (I) als „Phyllochlorin“ bezeichnet² und die pro Eiweiß-

¹ WEISS (1) nimmt an, daß die absorbierenden Chlorophyllmoleküle der „units“ im Innern der Grana, die an der Reduktion des CO_2 direkt beteiligten an deren Oberfläche gelegen seien.

² Diesen Namen haben freilich schon FISCHER und TREIBS 1928 an ein Abbauprodukt des Phylloporphyrins vergeben.

molekül (M.G. 17000) 1 Molekül Chlorophyll enthalten soll; auch Eisen — offenbar in organischer Bindung — wird in den „Granasuspensionen“ nachgewiesen, die zugleich schwache Katalasewirkung besitzen. Überhaupt befindet sich die präparative Untersuchung der Chloroplasten in vollstem Gange, seit es möglich ist, sie durch fraktioniertes Zentrifugieren noch weitergehend als bisher (NOACK) von den übrigen Zellbestandteilen zu trennen (MENKE [1, 3], GRANICK). Weitere Angaben über die Bindung des Chlorophylls im Chloroplasten sind in einem zusammenfassenden Bericht von STOLL und WIEDEMANN zu finden¹. Eine Bindung von Chlorophyll an Eiweiß legt natürlich den Gedanken nahe, daß das Chlorophyll in Analogie zu anderen Fermenten als „Photoferment“ und nicht allein als Sensibilisator (siehe GAFFRON und WOHL) an der CO₂-Reduktion mitwirkt.

BAAS-BECKING und HANSON diskutieren ein einfach erscheinendes Assimilationsschema, bei dem die Blackman-Reaktion als Primärprozeß lediglich in einer (fermentativen?) Hydratisierung von CO₂ zu Orthokohlensäure bestehen soll. Die Kohlensäure soll dabei zwischen die 4 Pentanonringe von 4 symmetrisch angeordneten Chlorophyllmolekülen zu liegen kommen. Bei der nachfolgenden Lichtreaktion würde C(OH)₄ durch 4 Quanten glatt in HCHO und Sauerstoff zerlegt. Auch von dieser Seite wird also eine regelmäßige Anordnung von Chlorophyllmolekülen im Chloroplasten gefordert.

5. Chlorophyllfluoreszenz und Photosynthese. Die Fluoreszenz des Chlorophylls im Chloroplasten ist bekanntlich sehr gering. Während FRANK und WOOD für reine, akzeptorfreie Chlorophyllösungen eine maximale Fluoreszenzausbeute von 10% der absorbierten Energie angeben, finden VERMEULEN und Mitarbeiter in lebenden Chlorellazellen nur 0,15%, bei Chromatium (Thiohodaceae) sogar nur 0,05%. Dieser niedrige Betrag fügt sich gut in die Vorstellungen von den Chlorophyllleinheiten ein; soll innerhalb einer durch gerichtete Zusammenlagerung vieler Chlorophyllmoleküle entstandenen Absorptionseinheit eine verlustlose Quantenübertragung erfolgen, so darf natürlich während dieses Vorganges kein größerer Energieverlust durch Fluoreszenz erfolgen; die Fluoreszenz müßte in der Hauptsache auf nicht „beschäftigte“ Chlorophyllmoleküle an den Reduktionsorten beschränkt sein. Nach KAUTSKY (1, 3) ist eine schwache Fluoreszenz Bedingung für gute Sensibilisatorwirkung; bei stark fluoreszierenden Farbstoffen bleibt die Anregungsenergie zu kurze Zeit im System erhalten, um größere Mengen eines Akzeptors umsetzen zu können. Mit der Annahme einer Molekülassoziation als Ursache der geringen Chlorophyllfluoreszenz werden die Vorstellungen einer molekulardispersen Verteilung des Chlorophylls verlassen und die alte Ansicht WILLSTÄTTERS von dem kolloiden Zustand des Chlorophylls im Chloroplasten neu belebt. Eine

¹ Dieses wichtige Sammelreferat behandelt in erster Linie die Entwicklung der Chlorophyllchemie.

gerichtete Anordnung der Moleküle innerhalb der Kolloidteilchen (Chlorophyllleinheiten) würde die schwache Fluoreszenz ermöglichen, welche kolloidalen Chlorophyllösungen in Wasser völlig fehlt.

WASSINK und Mitarbeiter haben wichtige Versuche mitgeteilt, welche die mehrfach bestrittene direkte Beziehung zwischen Chlorophyllfluoreszenz und Photosynthese erneut bekräftigen. Dabei wird — im Unterschied zu früheren Untersuchungen KAUTSKYS — die Fluoreszenz in *Chlorella* durch Lichtwellenlängen hervorgerufen, mit denen die Zellen normal assimilieren können (5000—6400 Å). Der direkte Vergleich von Fluoreszenzhelligkeit und Assimilationsleistung zeigte nun, daß Faktoren, welche die photochemische Teilreaktion beeinträchtigen, die Fluoreszenzhelligkeit steigern, während bei Hemmung der Blackman-Reaktion die Fluoreszenz unbeeinflußt blieb. Auf Grund dieser Befunde machen sich ORNSTEIN und Mitarbeiter u. a. folgendes Bild vom Assimilationsvorgang:

Chlorophyll wird durch Aufnahme von Lichtquanten angeregt und gibt einen Teil der so erhaltenen Energie als Fluoreszenzlicht ab. Verläuft die photochemische Teilreaktion normal, so wird der übrige Teil der Anregungsenergie auf eine am Assimilationsort im Überschuß vorhandene Substanz A_0 übertragen, die dabei in einen Zustand A von stark reduzierenden Fähigkeiten übergeht. Wird die Aktivierung von A_0 (photochemische Reaktion) gehemmt, z. B. durch Urethan, so wird die nun nicht verwertete Anregungsenergie als zusätzliches Fluoreszenzlicht frei. Die normale Blackman-Reaktion besteht in der Reduktion von CO_2 durch A (vgl. GAFFRON [2—4]); wird sie gehemmt, so geht A in einer Dunkelreaktion wieder in den inaktiven Zustand A_0 über, wobei eine Steigerung der Fluoreszenzhelligkeit naturgemäß nicht in Frage kommt.

Von besonderem Interesse sind seit KAUTSKYS ersten Untersuchungen die Beziehungen zwischen Fluoreszenzhelligkeit und Sauerstoff. Hohe Sauerstoffkonzentrationen, die nach WASSINK und Mitarbeitern in der Blackman-Reaktion mit CO_2 als Wasserstoffakzeptor konkurrieren können, sind ohne Einfluß auf die Fluoreszenzhelligkeit. Dagegen werden bei sehr geringen O_2 -Mengen mit einsetzender Belichtung Effekte beobachtet, die den früher von KAUTSKY beschriebenen ähnlich sind. Die Ansichten von KAUTSKY über die Notwendigkeit des O_2 für die Photosynthese werden jedoch nicht übernommen; es soll vielmehr die fluoreszenztilgende Wirkung des O_2 eine von der Photosynthese unabhängige Sondererscheinung sein (vgl. GAFFRON [1]).

Demgegenüber hält KAUTSKY weiterhin an seiner Anschauung fest. Nur soll nicht molekularer O_2 , sondern eine peroxydartige Verbindung AO_2 die Energie des angeregten Chlorophylls auf CO_2 übertragen. Da nach langer Anaerobiose unter Umständen die Photosynthese glatt in Gang kommt (GAFFRON [3, 4]), bleibt die Frage offen, woher sich in diesem Fall der Assimilationsapparat den für unentbehrlich angesehenen Sauerstoff bzw. AO_2 beschafft. Wir beschränken uns hier auf die Wiedergabe eines Assimilationschemas (KAUTSKY und HORMUTH), das zugleich die Vorgänge der Photooxydation bei stillgelegter Photosynthese mit umfaßt. Eine ausführliche Darstellung wird erst nach Er-

scheinen der angekündigten neuen Arbeiten (KAUTSKY und EBERLEIN) zweckmäßig sein.

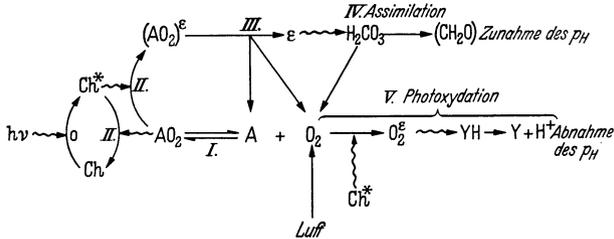


Abb. 40. Reaktionsschema des Vorspiels der Kohlensäureassimilation. (Nach KAUTSKY und HORMUTH.) Geschlängelte Pfeile bezeichnen die Einwirkung des vor dem Pfeil stehenden Stoffes, gerade Pfeile das Entstehen der nach dem Pfeil folgenden Reaktionsprodukte.

Die erwähnte Arbeit von VERMEULEN und Mitarbeitern ist auch deshalb von Bedeutung, weil sie methodische Grundlagen zur Messung der Fluoreszenzspektren in der lebenden Zelle (*Chlorella* und *Chromatium*) behandelt. Die Fluoreszenzspektren sind in dem untersuchten Bereich von 4200—6300 Å von der Wellenlänge des anregenden Lichtes unabhängig und stehen mit den Absorptionsspektren der Assimilationspigmente *in vivo* in enger Beziehung. Innerhalb des Bereiches, wo nur Chlorophyll bzw. Bacteriochlorophyll absorbieren, ist auch die Quantenausbeute des Fluoreszenzlichtes von der Wellenlänge des anregenden Lichtes nicht beeinflusst. — Neue Angaben über die Banden der Fluoreszenzstrahlung im Blatt und in Chlorophylllösung finden sich auch bei DHÉRE und BIERMACHER (im Blatt bei 6850, 7400 und 8120 Å, in Chlorophyll-*a*-Lösung bei 6720, 7360 und 8010 Å, in Chlorophyll-*b*-Lösung bei 6510, 7130 und 7890 Å).

6. Blackman-Reaktion und Assimilationsfermente. Gegen die Auffassung der Blackman-Reaktion als katalatische H_2O_2 -Spaltung ist neues Versuchsmaterial beigebracht worden. EMERSON und GREEN fanden, daß sich bei zwei *Chlorella*-arten von verschiedener photosynthetischer Leistungsfähigkeit die Assimilation bei starker Belichtung gerade umgekehrt verhält wie die katalatische Wirksamkeit. Nach VAN HILLE entspricht dem durch Hemmung der Blackman-Reaktion bedingten Assimilationsabfall in alten *Chlorella*-kulturen kein entsprechender Abfall der Fähigkeit zur H_2O_2 -Zersetzung. — Die wichtigsten Befunde hat hier jedoch GAFFRON (2) mitgeteilt. Er fand einen *Scenedesmus*-stamm, bei dem sich im Unterschied zu WARBURGS *Chlorella* die Atmung HCN-empfindlicher erwies als die CO_2 -Assimilation, so daß es möglich war, die Atmung unter Fortdauer der Photosynthese im starken Licht (Blackman-Reaktion) auszuschalten¹. Gleichzeitig war durch die HCN-Behandlung auch die Katalasewirkung stillgelegt! In diesem Zustand zeigte sich nun die Blackman-Reaktion in hohem Maße empfindlich gegen H_2O_2 , woraus der Schluß gezogen wird, daß der Katalase keine andere Funktion zukomme als Peroxydsauerstoff, wie

¹ Nach TANG ist auch gegenüber $m/10$ Na-Laktat — einer im Vergleich zu HCN weniger zellfremden Verbindung — die Atmung von *Chlorella* empfindlicher als die Photosynthese!

er im Gefolge von Dehydrierungsvorgängen auftreten kann, von den Partnern der Blackman-Reaktion fernzuhalten.

Demgegenüber geht NAKAMURA (2) nicht von den ursprünglichen Vorstellungen WARBURGS und SHIBATAS ab. Ein von ihm untersuchter Scenedesmus zeigt die von GAFFRON beschriebene geringe HCN-Empfindlichkeit der Blackman-Reaktion nicht. Wenn er vermutet, daß die GAFFRONschen Befunde durch Entgiftung von HCN im Versuchsmedium vorgetäuscht seien, so kann dies Argument bei der hohen HCN-Empfindlichkeit der Atmung und H_2O_2 -Spaltung des GAFFRONschen Versuchsobjektes nicht überzeugen. Weitere Angaben NAKAMURAS über die Bedeutung des H_2O_2 und der Katalase im Assimilationsmechanismus (vgl. hierzu auch USAMI) beziehen sich auf Untersuchungen an Purpurbakterien.

GAFFRON ist nun bemüht, eine neue Vorstellung von der Blackman-Reaktion zu entwickeln. Er geht aus von der in Gegenwart von HCN eintretenden Stilllegung des Assimilationsapparats von Scenedesmus durch kleine Mengen von H_2O_2 und nimmt an, daß dabei ein *reduzierendes Ferment* der Blackman-Reaktion durch Anlagerung von O_2 reversibel inaktiviert wird. Im gleichen Sinne deutet er (3, 4) die bekannte Erscheinung der *Induktion* der CO_2 -Assimilation normaler Algen-suspensionen nach dem Einsetzen starker Belichtung, wie sie übrigens auch für Weizenblätter (MCALISTER) neuerdings beschrieben wird. Im Dunkeln wird nach GAFFRON der größte Teil des CO_2 -reduzierenden Blackman-Fermentes F in eine inaktive Sauerstoffverbindung FO_2 übergeführt. Bei kräftiger Belichtung wird diese Verbindung photochemisch in F und O_2 gespalten, wobei nach Maßgabe der Neubildung von F die Blackman-Reaktion in Gang kommt. Das Fehlen einer Induktion bei schwacher Belichtung — nach SMITH (2) zeigt allerdings Cabomba die Induktion auch bei niedriger Lichtintensität — ist zu erklären mit der Annahme, daß stets noch genügend F vorhanden ist, um eine geringe Photosynthese zu ermöglichen. Für diese Vorstellung spricht u. a. die Tatsache, daß die Induktion der Blackman-Reaktion ausbleiben kann, wenn die Zellen längere Zeit unter O_2 -Abschluß gehalten wurden¹. Auch ein Befund von HILL, wonach in Gegenwart von Kaliumferrioxalat isolierte Chloroplasten bei starker Belichtung O_2 abgeben und nach Wiederverdunklung neu binden, kann in diesem Sinne gedeutet werden (vgl. dazu auch KAUTSKY, KAUTSKY u. EBERLEIN, die ihrerseits diesen Befund mit der Bildung des energieübertragenden AO_2 in Verbindung bringen).

Werden in kurzen Zeiten geringe Gasmengen umgesetzt, so wird die manometrische Meßmethodik unbrauchbar. HILL wies in seinen Versuchen die O_2 -Entwicklung an der Bildung von Oxyhämoglobin nach, KAUTSKY mittels phosphoreszierender Farbstoffadsorbate; INMAN (2, 3) bedient sich in ähnlichen Versuchen der Leuchtbakterienmethode. BLINKS und SKOW (1, 2) beschreiben Ver-

¹ In diesem Fall konnte GAFFRON (4) an Scenedesmus nach Einsetzen der Belichtung sogar einen Abfall der O_2 -Produktion beobachten (Induktionsumkehr durch Neubildung von FO_2 bis zu einem Gleichgewicht mit F?).

suchsanordnungen, bei denen durch Potentialmessungen kleinste Unregelmäßigkeiten im Anlaufen der Photosynthese sowohl betreffs der O_2 -Abgabe wie des CO_2 -Verbrauches (gemessen am p_H -Anstieg) registriert werden können. Sie finden dabei, daß sich die Unregelmäßigkeiten der CO_2 -Aufnahme und der O_2 -Abgabe nicht entsprechen. Bei Einsetzen der Belichtung scheint eine vorübergehende Ansäuerung stattzufinden, die vielleicht auf eine CO_2 -Abspaltung aus lockerer Bindung zurückzuführen ist. Die Gleichmäßigkeit der O_2 -Abgabe ist nur nach Anaerobiose vorübergehend gestört (vgl. GAFFRON [4]). HARDER und AUFDEMGARTEN berichten von ähnlichen Anomalien bei direkter Bestimmung der CO_2 -Aufnahme von Algenzellen mit der zu diesem Zweck modifizierten „Hitzdrahtmethode“. Andere Methoden zur raschen Erfassung von Gaswechseländerungen finden sich bei MCALISTER (spektrographische CO_2 -Bestimmung) und PETERING und DANIELS (Anwendung der Hg-Tropfelektrode). Die erwähnten Methoden werden wesentlich zur Aufdeckung feinsten Teilreaktionen im photosynthetischen Mechanismus beitragen können.

Wenn nach den Anschauungen von GAFFRON sowie ORNSTEIN und Mitarbeitern das Chlorophyll lediglich als Photosensibilisator für eine fermentative CO_2 -Reduktion dienen soll, so erhebt sich damit zugleich die Frage nach der chemischen Natur des reduzierenden Blackman-Fermentes. Die Reduktion von Silbernitrat in saurer Lösung in den Chloroplasten (Reaktion von MOLISCH bzw. GIROUD) gewinnt von diesem Standpunkt aus für die Photosynthese erhöhte Bedeutung. Es liegt nahe, die silberreduzierende Substanz im Chloroplasten mit der CO_2 -Reduktion in Zusammenhang zu bringen (PEKAREK), unabhängig davon, ob diese nun endgültig mit der Ascorbinsäure identifiziert werden kann oder nicht (vgl. zu dieser Frage GIROUD sowie WEIER und MIRAMANOFF).

Bezüglich der *Ascorbinsäure* sei auf die interessante Feststellung von RAKSHIT verwiesen, daß sie in Gegenwart von Chlorophyll in Alkohol und Lezithin vor Autoxydation geschützt ist.

Nicht nur isolierte Chloroplasten (HILL), sondern auch vorsichtig getrocknetes Blattgewebe (30°) oder Reibsaft kann bei einsetzender Belichtung geringe Mengen Sauerstoff entwickeln. INMAN (2, 3) hat diese auf MOLISCH zurückgehende Beobachtung bestätigt und genauer untersucht. Er findet, daß der Sauerstoffabgabe im allgemeinen keine CO_2 -Aufnahme entspricht. Unter Bedingungen, bei denen eine Denaturierung von Eiweiß stattfindet, geht die Fähigkeit zur O_2 -Entwicklung verloren; daher wird vermutet, daß ein Teilferment der Photosynthese mit spezifischem Protein in den betreffenden Versuchen experimentell faßbar sei.

Nach YAMAFUJI, FUJI und NISHIOEDA sind selbst bei $60-80^{\circ}$ getrocknete Blattpulver in der Lage, nach Wiederanfeuchten im Licht aus Wasser H_2O_2 (und daneben noch ein anderes, katalasefestes Peroxyd) zu bilden. Da auch Pulver aus tierischen Geweben bei Belichtung H_2O_2 bilden kann, scheint es fraglich, ob die erwähnten Beobachtungen über O_2 -Entbindung mit Assimilationsfermenten in Zusammenhang stehen. Vielleicht wird der Sauerstoff durch Katalase aus H_2O_2 entbunden, welches unabhängig von der Photosynthese entstanden ist.

Die Bedeutung des Wassers als stöchiometrischen Reaktionspartners der CO_2 -Assimilation haben PRATT und TRELEASE (siehe auch PRATT, CRAIG und TRELEASE sowie CRAIG und TRELEASE) direkt zu zeigen versucht, die H_2O teilweise durch D_2O ersetzen und dabei mit der Lichtblitzapparatur von EMERSON und ARNOLD eine spezifische Hemmung der Blackman-Reaktion durch schweres Wasser nachweisen konnten. Auch SHIBATA und WATANABE berichten von Assimilationsenkung in D_2O , die sie — entsprechend der von ihnen vertretenen Assimilationstheorie — als Hemmung der photochemischen Wasseraktivierung deuten.

7. Quantenausbeute. Gegen die bedingungslose Annahme und theoretische Auswertung der Messungen von WARBURG und NEGELEIN (4 Lichtquanten pro Molekül CO_2) sind wiederholt Bedenken geäußert worden (so neuerdings von SPOEHR [1]). Auch die Wirkungsweise der Chlorophyllenheiten ist ja neben vielen anderen theoretischen Annahmen z. T. aus den WARBURGSchen Messungen abgeleitet. Es wird darauf hingewiesen, daß diese Bestimmungen auf ein Versuchsobjekt (Chlorella) bei physiologisch ungünstigen Bedingungen (sehr dichte Suspensionen) beschränkt geblieben sind. Freilich wird man von den Bestimmungen von BURNS (2) an Pinussämlingen (8—9 Quanten) keine allzu große Genauigkeit erwarten dürfen. Auch neue Messungen von MANNING und Mitarbeitern, die an dünnen Chlorellasuspensionen im Bereich der photochemischen Reaktion ausgeführt wurden, bedürfen sicherlich noch einer methodischen Nachprüfung.

Sie finden, daß 1 Molekül CO_2 etwa 17 Lichtquanten zur Reduktion benötigt. MANNING formuliert ein allgemein gehaltenes Schema des Assimilationsvorganges, welches sich jeder beliebigen Quantenausbeute anpassen läßt. Im Hinblick auf die Unsicherheit der vorliegenden Befunde sei vorläufig nicht näher darauf eingegangen. — BALY hat ältere, umstrittene Versuche über photochemische CO_2 -Reduktion in vitro am NiO-Kontakt wieder aufgenommen und für die dabei angeblich stattfindenden Reaktionen einen Bedarf von 2 Quanten für die Bildung von 1 Molekül CH_2O errechnet.

Symptomatisch für die Schwierigkeiten, die einer exakten Bestimmung der Quantenausbeute entgegenstehen, sind besonders die Angaben, welche in dieser Hinsicht für die Photosynthese der Purpurbakterien gemacht werden. FRENCH (1) findet für Streptococcus ebenfalls 4 Quanten pro Molekül CO_2 , was deshalb auffällig ist, weil die CO_2 -Reduktion hier der Bruttogleichung nach ohne Energieaufnahme verläuft ($2\text{H}_2 + \text{CO}_2 = \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{O cal}$). EYMERS und WASSINK geben für Chromatium 12—18 Quanten an, während schließlich SSAPOSHNIKOV meint, daß 1 Quant pro Molekül CO_2 ausreichend sei.

8. Formaldehyd und Photosynthese. SOMMER versucht weiterhin, die Formaldehydbildung bei der Photosynthese in Algensuspensionen auf magneto-optischem Wege (Allison-Apparat) sicherzustellen; mit zu-

nehmender Belichtungsdauer wird tatsächlich eine erhöhte CH_2O -Bildung beobachtet; die daran anschließende Kondensation des CH_2O steht in enger Beziehung zu Nitratreduktion und Proteinsynthese. POLLACCI und Mitarbeiter berichten von einem positiven Ausfall der Dimedonreaktion auf Formaldehyd; hierbei wurden die bei der Ausführung der Reaktion notwendigen methodischen Vorsichtsmaßregeln beachtet. Die Bedeutung dieser Befunde wird etwas eingeschränkt durch die Feststellungen von RAM und DHAR (2), daß alle photooxydablen organischen Substanzen im Lichte CH_2O zu bilden vermögen; diese Autoren nehmen freilich an, daß der beobachtete Formaldehyd unter Umständen seine Entstehung der Reduktion von „energiereichem“ CO_2 verdanke, welches als Produkt einer primären Photooxydation auftreten soll. Die Tatsache, daß auch Chlorophyll in Gegenwart leistungsfähiger Redoxsysteme bei Belichtung Formaldehyd abspalten kann, wird von BAUR und FRICKER zu einer Theorie der Assimilation ausgebaut; aus den Karboxylgruppen des Chlorophylls sollen danach auf Umwegen CH_2O und O_2 freigemacht werden. Solange jedoch eine Rekarboxylierung des dekarboxylierten Chlorophylls nicht nachgewiesen werden kann, bleiben diese Vorstellungen, die in der Einbeziehung des Chlorophylls in den Chemismus der Photosynthese von allen am weitesten gehen, unvollständig. Auch THIMANN stellt sich übrigens vor, daß Karboxylgruppen (organischer Säuren) in die Photosynthese eingehen und freies CO_2 lediglich zur Regeneration dieser Gruppen gebunden wird.

Daß Formaldehyd nach Zusatz zu Blättern im Dunkeln zum Teil verbraucht wird, darf nach PAECHNATZ nicht für das Auftreten von CH_2O als Assimilationszwischenprodukt ins Feld geführt werden. Der CH_2O -Schwund ist vielmehr auf eine enzymatische Oxydation von Formaldehyd durch die Zellen zurückzuführen; auch eine Bindung oder Oxydation des CH_2O durch Bakterien wird in manchen Fällen in Rechnung zu setzen sein (vgl. AWTONOMOVA und BASSKINA). Frühere Angaben über Kohlehydratanreicherung nach Fütterung mit CH_2O im Dunkeln sind nach PAECHNATZ lediglich darauf zurückzuführen, daß in den betreffenden Versuchen die Blätter durch Formaldehyd abgetötet wurden und daher eine Kohlehydratkonservierung stattfand, während die Kontrollen gleichzeitig einen Kohlehydratverlust durch Atmung erlitten. — Über eine lichtabhängige Kondensation des Formaldehyds *in vitro* bei Gegenwart von Ferrichlorid berichten RAM und DHAR (1). Nach KUSIN sowie WEST und NEY bildet die Ascorbinsäure einen guten Katalysator für die Synthese von Kohlenstoffketten; danach könnte dem Vitamin C im Mechanismus der Assimilation vielleicht die Rolle einer „Karbonligase“ zukommen.

Anm. Eine zusammenfassende Behandlung der Photosynthese der *Purpurbakterien* wurde für den nächsten Jahresbericht zurückgestellt. Dieser wird auch

auf die Beziehungen zwischen Außenfaktoren und Photosynthese (Licht, CO_2 -Konzentration, p_{H} -Wert) sowie auf Assimilationsarbeiten von mehr ökologischem Charakter näher eingehen.

Literatur.

ALBERS, V. M., u. H. V. KNORR: *Plant Physiol.* **12**, 833—843 (1937). — AWTONOMOVA, E. S., u. L. A. BASSKINA: *Arch. biol. Nauk* (russ.) **44**, Nr. 2, 203 (1936).

BAAS-BECKING, L. G. M., u. E. A. HANSON: *Proc. koninkl. Akad. Amsterdam* **40**, 752—755 (1937). — BALY, E. C. C.: *Nature* (Lond.) **1937** II, 930. — BAUR, E.: *Helvet. chim. Acta* **21**, 433—437 (1938). — BAUR, E., u. H. FRICKER: *Ebenda* **20**, 391—398 (1937). — BEBER, A. J., u. G. O. BURR: Paper read at Indianapolis meeting of Amer. Soc. of Plant Physiologists. 1937. — BECK, W. A.: *Stud. Inst. Divi Thomae* **1**, 109—116 (1937). — (2) *Ebenda* **1**, 217—244 (1937). — (3) *Science* (N. Y.) **85**, 368 (1937). — (4) *Plant Physiol.* **12**, 885—886 (1937). — (5) *Ebenda* **13**, 871—872 (1938). — (6) *Protoplasma* (Berl.) **28**, 273—282 (1937). — BLINKS, L. R., u. R. K. SKOW: (1) *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **24**, 413—419 (1938). — (2) *Ebenda* **24**, 420—427 (1938). — BURNS, G. R.: (1) *Amer. J. Bot.* **24**, 257 (1937). — (2) *Ebenda* **25**, 166 (1938). — BURR, G. O., u. E. S. MILLER: Paper read at Indianapolis meeting of Amer. Soc. of Plant Physiologists. 1937.

CRAIG, F. N., u. S. F. TRELEASE: *Amer. J. Bot.* **24**, 232 (1937).

DANILOV, A. N.: *Acta Inst. bot. Acad. Sci. USSR.*, s. IV **2**, 5—56 (1936). — DASTUR, R. H., u. R. J. MEHTA: *Ann. of Bot.* **49**, 809—821 (1935). — DASTUR, R. H., u. S. SOLOMON: *Ebenda* **1**, 147—152 (1937). — DELEANO, N. T., u. J. DICK: (1) *Biochem. Z.* **289**, 320—322 (1937). — (2) *Ebenda* **295**, 58—60 (1937). — (3) *Ebenda* **300**, 37—41 (1939). — DEMIDENKO, T. T.: *C. r. Acad. Sci. URSS.*, N. s. **15**, 267—271 (1937). — DHÉRE, CH., u. O. BIERMACHER: *C. r. hebd. Séances Acad. Sci.* **203**, 412—414 (1936).

EGLÉ, K.: *Planta* (Berl.) **26**, 546—583 (1937). — EMERSON, R.: *Ann. Rev. Biochem.* **6**, 535—556 (1937). — EMERSON, R., u. W. ARNOLD: *J. gen. Physiol.* **15**, 391—420 (1932). — EMERSON, R., u. L. GREEN: *Plant Physiol.* **12**, 537—545 (1937). — EYMERS, J. G., u. E. C. WASSINK: *Enzymologia* **2**, 258—304 (1938).

FISCHER, H., u. ST. BREITNER: *Liebigs Ann.* **522**, 151—167 (1936). — FISCHER, H., u. A. TREIBS: *Ebenda* **466**, 188—242 (1928). — FISCHER, H., u. H. WENDEROTH: *Ebenda* **537**, 170—177 (1939). — FLEISCHER, W. E.: *J. gen. Physiol.* **18**, 573—597 (1934). — FRANK, J., u. R. W. WOOD: *J. chem. Phys.* **4**, 551 bis 560 (1936). — FRENCH, C. S.: (1) *J. gen. Physiol.* **20**, 711—735 (1937). — (2) *Science* (N. Y.) **1938** II, 60—62. — FREY-WYSSLING, A.: *Protoplasma* (Berl.) **29**, 279—299 (1937). — FRICKER, H.: *Diss.*, Zürich 1937. — FUNK, G.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 509—524 (1938). — (2) *Ebenda* **56**, 525—533 (1938).

GAFFRON, H.: (1) *Biochem. Z.* **287**, 130—139 (1936). — (2) *Ebenda* **292**, 241 bis 270 (1937). — (3) *Naturwiss.* **25**, 460—461 (1937). — (4) *Ebenda* **25**, 715—716 (1937). — GAFFRON, H., u. K. WOHL: *Ebenda* **24**, 81, 103 (1936). — GIROUD, A.: *Protoplasma* monographie **16**. Berlin 1938. — GRANICK, S.: (1) *Amer. J. Bot.* **25**, 558—561 (1938). — (2) *Ebenda* **25**, 561—567 (1938).

HARDER, R.: *Ref. Z. Bot.* **29**, 526—529 (1936). — HARDER, R., u. H. AUFDENMARTEN: *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-nat. Kl.* **3**, 191—195 (1938). — HEITZ, E.: *Planta* (Berl.) **26**, 134—163 (1936). — HILL, R.: *Nature* (Lond.) **139**, 881—882 (1937). — HILLE, J. C. VAN: (1) *Rec. Trav. bot. néerl.* **35**, 680—757 (1938). — (2) *Naturwiss. Tijdskr.* **20**, 203—204 (1938). — HOOVER, W. H.: *Smithsonian misc. Collect.* **95**, Nr. 21, 1—13 (1937).

INMAN, O. L.: (1) *Science* (N. Y.) **85**, 52 (1937). — (2) *Ebenda* **88**, 544—545 (1938). — (3) *Plant Physiol.* **13**, 859—862 (1938).

- JOSLYN, M. A., u. G. MACKINNEY: J. amer. chem. Soc. **60**, 1132—1136 (1938).
- KAUTSKY, H.: (1) Biochem. Z. **291**, 271—284 (1937). — (2) Naturwiss. **26**, 14 (1938). — (3) Ebenda **27**, 195—196 (1939). — KAUTSKY, H., u. R. EBERLEIN: Ebenda **26**, 576 (1938). — KAUTSKY, H., u. R. HORMUTH: Biochem. Z. **291**, 285 bis 311 (1937). — KAUTSKY, H., u. A. MARK: Ebenda **290**, 248—260 (1937). — KUSIN, M.: Biochimija (russ.) **2**, 127—134 (1937).
- MACKINNEY, G.: (1) Plant Physiol. **12**, 216—218 (1937). — (2) Ebenda **13**, 123 bis 140 (1938). — MANNING, W. M.: J. physic. Chem. **42**, 815—854 (1938). — MANNING, W. M., C. JUDAY u. M. WOLF: J. amer. chem. Soc. **60**, 274—278 (1938). — MANNING, W. M., J. F. STAUFFER, B. M. DUGGAR u. F. DANIELS: Ebenda **60**, 266—274 (1938). — McALISTER, E. D.: Smithsonian Misc. Collect. **95**, Nr. 24, 1—17 (1937). — MENKE, W.: (1) Z. Bot. **32**, 273—295 (1938). — (2) Kolloid-Z. **85**, 256—259 (1938). — (3) Z. physiol. Chem. **257**, 43—48 (1938). — MENKE, W., u. E. KOYDL: Naturwiss. **27**, 29—30 (1939). — MESTRE, H.: Thesis, Stanford 1929. — MILLER, E. S.: Plant Physiol. **12**, 667—684 (1937). — MILLER, E. S., u. I. J. JOHNSON: J. amer. Soc. agron. **30**, 941—946 (1938). — MIRAMANOFF, A.: Rev. gén. Bot. **51**, 133—141 (1939). — MOLISCH, H.: Z. Bot. **17**, 577—593 (1925). — MOMMAERTS, W. F. H. M.: Proc. koninkl. Akad. Amsterdam **41**, 896—903 (1938). — MONTFORT, C.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. **55**, 142—156 (1937). — (2) Nova acta Leop., N. F. **6**, 1—6 (1938). — (3) Kieler Meeresforsch. **2**, 301—344 (1938).
- NAGASIMA, H.: Jap. J. of Bot. **9**, 277—296 (1938). — NAKAMURA, H.: (1) Acta phytochim. (Tokyo) **10**, 271—281 (1938). — (2) Ebenda **10**, 313—316 (1938). — NOACK, K.: Biochem. Z. **183**, 135 (1927). — NOACK, K., u. W. KRIESSLING: Z. physiol. Chem. **193**, 97 (1930).
- ORNSTEIN, L. S., E. C. WASSINK, G. H. REMAN u. D. VERMEULEN: Enzymologia (Haag) **5**, 110—118 (1938).
- PAECHNATZ, G.: Z. Bot. **32**, 161—211 (1937). — PEKAREK, J.: Protoplasma (Berl.) **30**, 534—546 (1938). — PETERING, H. G., u. F. DANIELS: J. amer. chem. Soc. **60**, 2796—2802 (1938). — PIRSON, A.: (1) Z. Bot. **31**, 193—267 (1937). — (2) Forsch.dienst, Sonderh. **7**, 92—99 (1938). — (3) Planta (Berl.) **29**, 231—261 (1939). — POLLACCI, G.: Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 540—542 (1935). — POLLACCI, G., M. GALLOTTI, G. TACCHINARDI u. E. CABRINI: Atti Ist. bot. ecc. Pavia, ser. IV **9**, 275 (1937). — PORRET, D., u. E. RABINOWITCH: Nature (Lond.) **1937 II**, 321—322. — PRATT, R., F. N. CRAIG u. S. F. TRELEASE: Science (N. Y.) **1937 II**, 271—273. — PRATT, R., u. S. F. TRELEASE: Amer. J. Bot. **25**, 133—139 (1938).
- QUARTAROLI, A., u. A. RATTU: Ann. chim. appl. **28**, 160—164 (1938).
- RABINOWITCH, E.: Nature (Lond.) **1938 I**, 39. — RABINOWITCH, E., u. J. WEISS: Proc. roy. Soc. Lond. A **162**, 251—267 (1937). — RAKSHIT, P. C.: Biochem. Z. **297**, 153—155 (1938). — RAM, A., u. N. R. DHAR: (1) J. ind. chem. Soc. **14**, 151—155 (1937). — (2) Ebenda **15**, 321—345 (1938). — ROGOZIŃSKI, F.: Bull. internat. Acad. polon. Sci., Cl. Sci. math. et natur. S. A. Nr **6/8**, 483—489 (1937). — RUDOLPH, H.: Planta (Berl.) **21**, 104—155 (1935).
- SCHIEBE, G.: Kolloid-Z. **82**, 1—14 (1938). — SCHMIDT, G.: Jb. Bot. **85**, 554 bis 591 (1937). — SEYBOLD, A.: Planta (Berl.) **26**, 712—718 (1937). — SEYBOLD, A., u. K. EGGLE: (1) Jb. Bot. **86**, 50—80 (1938). — (2) Planta (Berl.) **28**, 87—123 (1938). — (3) Ebenda **29**, 114—118 (1938). — (4) Ebenda **29**, 119—128 (1938). — (5) Z. physiol. Chem. **257**, 49—53 (1938). — SHAFER, J. jun.: Plant Physiol. **13**, 141—156 (1938). — SHIBATA, K., u. A. WATANABE: Acta phytochim. (Tokyo) **9**, 107—114 (1936). — SIMONIS, W.: Planta (Berl.) **29**, 129—164 (1938). — SINGH, B. N., K. N. LAL u. N. PRASAD: Proc. ind. Acad. Sci., Sect. B **8**, 301—308 (1938). — SINGH, B. N., u. N. K. A. RAO: (1) Nature (Lond.) **1937 II**, 728. — (2) Protoplasma (Berl.) **30**, 101—103 (1938). — SMITH, E. L.: (1) Science (N. Y.) **88**, 170—171 (1938). — (2) J. gen. Physiol. **21**, 151—163 (1938). — SOMMER, ANNA L.: Plant Physiol. **11**, 853—861 (1937). — SPOEHR, H. A.: (1) Carnegie Inst.

- Washington Year Book **37**, 1—32 (1937—38). — (2) *Plant Physiol.* **13**, 207—208 (1938). — SSAPOJNIKOV, D. I.: *Biochimija* **2**, 730—733 (1937) (russisch). — STERN, M.: *Kl. Mitt. Ver. Wasser- usw. Hyg.* **14**, 39—53 (1938). — STOCKER, O., *Ref. Z. Bot.* **34**, 187 (1939). — STOCKER, O., S. REHM u. I. PAETZOLD: *Jb. Bot.* **86**, 556—580 (1938). — STOLL, A., u. E. WIEDEMANN: *Fortschr. chem. org. Naturstoffe*. Wien 1938. — STRAIN, H.: (1) *Leaf xanthophylls*. Carnegie Inst. Washington, Publ. Nr **490** (1938). — (2) *Plant Physiol.* **13**, 413—418 (1938). — STROTT, A.: *Jb. Bot.* **86**, 1—32 (1938).
- TANG, P. S.: *J. cellul. a. comp. Physiol.* **10**, 499—511 (1937). — THIMANN, K. V.: *Science (N. Y.)* **88**, 506—507 (1938). — TIEGS, E.: *Kl. Mitt. Ver. Wasser- usw. Hyg.* **14**, 34—38 (1938).
- USAMI, S.: *Acta phytochim. (Tokyo)* **9**, 287—297 (1937).
- VERMEULEN, D., E. C. WASSINK u. G. H. REMAN: *Enzymologia (Haag)* **4**, 254 bis 268 (1937).
- WAKKIE, J. G.: (1) *Proc. koninkl. Acad. Amsterdam* **38**, 1082 (1935). — (2) *Diss.*, Leiden 1935. — WASSINK, E. C., D. VERMEULEN, G. H. REMAN u. E. KATZ: *Enzymologia (Haag)* **5**, 100—109 (1938). — WEIER, E.: (1) *Amer. J. Bot.* **25**, 501—507 (1938). — (2) *Bot. Rev.* **4**, 497—530 (1938). — WEISS, J.: (1) *J. gen. Physiol.* **20**, 501—509 (1937). — (2) *Nature (Lond.)* **1938 I**, 248—249. — WEST, E., u. L. F. NEY: *Science (N. Y.)* **84**, 294 (1936). — WOHL, K.: *Z. physik. Chem.* **37**, 207 (1937).
- YAMAFUJI, K., M. FUJI u. M. NISHIOEDA: *Biochem. Z.* **296**, 347—354 (1938).

12. Stoffwechsel organischer Verbindungen II.

Von K. PAECH, Leipzig.

1. **Allgemeines.** Einen neuartigen Zugang zum Studium der *in vivo* ablaufenden Synthesen eröffnen BONNER und BUCHMAN mit Hilfe der isolierten Erbsenwurzeln, die *in vitro* kultiviert werden können, wenn Zucker, eine Stickstoffquelle, anorganische Salze und eine geringe Menge Vitamin B₁ anwesend sind (BONNER und ADDICOTT). Da das Vitamin aber auch durch ähnliche Verbindungen oder die Kombination seiner chemischen Teilstücke ersetzt werden kann (BONNER), entstand die Frage, wieweit diese Bruchstücke selbst wirksam sind oder vielleicht von der Zelle erst zum kompletten Vitamin synthetisiert werden. Voraussetzung zur Klärung dieser Frage war eine streng spezifische Bestimmungsmethode für Vitamin B₁, die nach ROBBINS bei Verwendung des Pilzes *Phytophthora cinnamomi* vorliegt, nachdem es sich herausgestellt hatte, daß der bisher benutzte *Phycomyces Blakesleeanus* ebenso wie verschiedene andere Mikroorganismen auch mit den beiden Teilstücken des Vitaminmoleküles (vgl. Fortschr. Bot. 6, 228), dem Pyrimidin- und dem Thiazolkörper, ebensogut wachsen wie mit dem fertigen Vitamin (SCHOPFER und JUNG; SCHOPFER). Durch Zugabe verschieden substituierter Pyrimidine und Thiazole zum Nährsubstrat der Erbsenwurzeln und nachfolgender Bestimmung des gebildeten Vitamins B₁ bzw. der liegengebliebenen Teilstücke mit Hilfe der genannten Pilztesten wird ermittelt, daß das lebende Wurzelgewebe das Vitaminmolekül auch aus Teilstücken aufbauen kann, aus denen eine Synthese *in vitro* nicht gelingt, z. B. aus 5-Aminomethyl-Pyrimidin, während für den künstlichen Aufbau gerade die 5-Methylstelle mit einer besonders reaktionsfähigen Gruppe besetzt sein muß. Andererseits vermag die lebende Zelle einige im Reagenzglas mögliche Schritte der Synthese offenbar nicht auszuführen. Aus diesen und weiteren Beobachtungen wird geschlossen, daß Erbsenwurzeln das Vitamin B₁ mit Hilfe eines spezifischen Enzyms, der „Thiaminase“, aufbauen. Weiterhin konnte gezeigt werden, daß die lebende Zelle bei geeigneten Kettenverbindungen den Ringschluß zum Thiazol und dann den weiteren Einbau in das Vitaminmolekül durchführen kann. Auch diese Thiazolsynthese scheint durch ein ziemlich spezifisches Enzym katalysiert zu werden. Schon an diesen Beispielen wird ersichtlich, wie tiefe Einblicke

mit der Methode der isoliert gezüchteten Erbsenwurzeln in den Mechanismus der „Biosynthesen“ zu gewinnen sind.

Ein recht interessantes Problem greift PRINGSHEIM mit ernährungsphysiologischen Studien an saprophytischen Algen und Flagellaten auf. Bei allen bisher untersuchten Arten dieser „Leukophyten“ oder apochlorotischen Algen hatte sich die Essigsäure als ganz spezifischer Nährstoff herausgestellt (LWOFFS Oxytrophie-Theorie), während Zucker für diese Organismen im allgemeinen nicht verwendbar waren. PRINGSHEIM zieht zum Vergleich die Ernährungsverhältnisse bei zwei sehr eng miteinander verwandten Arten, *Chlorogonium euchlorum* und *Hyalogonium Klebsii*, heran, von denen die erste grün ist, assimilieren kann, allerdings auch schon am Licht durch organische Stoffe im Wachstum gefördert wird und somit als typisch mixotroph zu bezeichnen ist, während die letzte eine farblose, obligat heterotrophe Art, vielleicht auch nur eine Form der ersten, darstellt. In bezug auf die Ausnutzung organischer Kohlenstoffquellen durch die grüne Form im Dunkeln und durch die farblose Form besteht eine vollkommene Übereinstimmung: neben Essigsäure, die auch als nichtdissoziierbares Äthylazetat geboten werden kann, kommt nur Ca-Succinat (Bernsteinsäure) in Frage; in n-Butter- und n-Valeriansäure sowie in Milchsäure findet sehr schwaches Wachstum statt. Alkohole und Zucker können nicht verwertet werden. Diese strenge Übereinstimmung kann wohl so verstanden werden, daß die apochlorotische Form eine Mutation der grünen ist, die nach Verlust der CO₂-Assimilation eben wegen der Fähigkeit, organische C-Verbindungen auszunutzen, erhalten bleiben konnte. Nach PRINGSHEIM liegen keine Anhaltspunkte dafür vor, daß die verwertbaren C-Körper evtl. bei diesen Arten als Intermediärprodukte der CO₂-Assimilation anzusehen sind. Welche Rolle die Stärke für diese Organismen spielt, ist höchst rätselhaft, sie kommt jedenfalls auch in dem farblosen *Hyalogonium* in großen Mengen vor. Gibt es vielleicht einen Abbauweg, der nicht über Zucker führt, oder kann die Stärke wohl in den Baustoffwechsel (Zellwandbildung) aber nicht in den Energiestoffwechsel einbezogen werden? Für das letzte spräche z. B. die Tatsache, daß die Stärkemenge bei der Zellteilung abnimmt. Weniger wahrscheinlich ist es, daß die Stärke einfach ein Abfallprodukt bildet.

In bezug auf die Stickstoffernährung gleichen sich die beiden Arten nicht so auffallend, wie im C-Bedürfnis. Von der grünen Form können NH₄- und NO₃-Salze sowohl im Licht wie im Dunkeln verwendet werden, allerdings nur bei Zugabe eines N-freien „Wirkstoffes“ aus karamelisierter Glukose. (In diesem Zusammenhang sei auf einen von NIELSEN und HARTELIUS durch Erwärmen von Zucker bereiteten „Wuchsstoff“ hingewiesen, der auf *Aspergillus niger* und andere Schimmelpilze wirkt.) Die farblose Form kann weder auf Nitraten noch auf NH₄-Salzen gedeihen, darin unterscheidet sich *Hyalogonium* von den

bisher untersuchten ungefähr 20 Arten von Phytomonaden. Für beide Arten ist abgebautes Pepton die beste N-Quelle. Bemerkenswert ist jedoch, daß in Peptonlösungen ohne eine spezielle C-Verbindung (Azetat) weder die grüne Form im Dunklen noch die farblose wächst. Ein anderes Paar dieser „Fettsäureflagellaten“ (*Polytoma uvella* und *Polytomella caeca*), die allerdings systematisch nicht so eng verwandt sind, wie die vorher genannten, zeigt keine so ausgesprochene Beschränkung der ausnutzbaren C-Quellen. Neben Essigsäure sind n-Buttersäure, Capronsäure, Milchsäure und Bernsteinsäure aber *nicht* Brenztraubensäure geeignet. *Polytomella* kann sich sogar auf Äthylalkohol und Dioxiazeton vermehren. Die besten Nährstoffe sind übrigens nicht gleichzeitig als Chemotaktikum wirksam, z. B. übt Äthylazetat keinen Reiz auf *Polytoma* aus. In bezug auf die N-Versorgung ähneln sich diese beiden Arten mehr als die erst genannten. Sie sind auf einige wenige Verbindungen angewiesen: Glukosamin, Asparagin, NH_4 -Salze, Cystein, vor allem auch wieder Pepton und undefinierte Organextrakte.

„Eine theoretische Vertiefung der Frage der Ernährungsphysiologie der Einzeller ist bei dem jetzigen Stand der experimentellen Forschung noch nicht möglich“ (PRINGSHEIM). Das weitere Studium solcher Organismen kann jedoch sehr wohl auch zur Klärung von allgemeinen Problemen der Ernährung und des Stoffumsatzes beitragen, denn bei diesen Einzellern scheinen bestimmte Systeme, die in höheren Pflanzen nur verzahnt und verflochten angetroffen werden, gewissermaßen in „Reinkultur“ vorzuliegen.

Nachdem die Reindarstellung des Biotins (vgl. Fortschr. Bot. 6, 229) durch KÖGL und Mitarbeiter gelungen ist, steht der Weg für die Anwendung reiner Bios-Faktoren (Biotin, Aneurin, Meso-Inosit) zum Studium ihrer physiologischen Bedeutung offen. KÖGL und FRIES ermitteln für eine ganze Reihe von Pilzen verschiedener systematischer Zugehörigkeit deren Bedarf an den verschiedenen Wachstumsfaktoren und können dabei im großen ganzen zwei deutlich voneinander unterschiedene Gruppen herauschälen. Die einen sind unbedingt auf einen Zusatz von Aneurin (= Vitamin B_1) zur synthetischen Nährlösung angewiesen, dazu gehören außer dem bekannten *Phycomyces Blakesleeanus* vor allem *Phytophthora cactorum* (s. auch S. 218) und einige *Polyporus*-Arten. Andere hingegen benötigen für ihr Wachstum nur Biotinzusatz, z. B. *Nematospora gossypii*, ein auf Baumwollsträuchern parasitierender Askomyzet, bei dem die Verhältnisse in bezug auf das Zusammenwirken der drei Biosfaktoren im übrigen ganz ähnlich wie bei Hefe liegen. Meso-Inosit stellt keinen eigentlichen Wuchsstoff dar, sondern nur einen spezifischen Nährstoff: er ermöglicht allein kein Wachstum, aber er verstärkt die Wirkung der beiden anderen Faktoren. Der Schwellenwert für die Biotinkonzentration, auf welche *Nematosp. goss.* noch anspricht, liegt ganz außerordentlich niedrig, kristal-

lisierter Biotin-Methylester zeigt noch in einer Verdünnung von 1:25000000000 einen deutlichen Effekt, womit ein neuer Beleg dafür erbracht wird, daß Biotin zu den wirksamsten physiologischen Substanzen gehört, die bisher bekannt geworden sind.

Die Tatsache, daß einzelne Pilzarten nur auf Zugabe von Aneurin, andere nur auf Biotin angewiesen sind, konnte entweder so gedeutet werden, daß in den betreffenden Fällen das Wachstum tatsächlich nur von einem Faktor abhängt oder daß der andere Wirkstoff von dem Pilz selbst in optimaler Konzentration gebildet wird. Die experimentelle Prüfung bestätigt die zweite Möglichkeit: aus *Phycomyces Blakesl.* — Myzel auf biotinfreier Nährlösung gezogen kann nach 10—12 Tagen eine reichliche Menge Biotin gewonnen werden. *Phycomyces*-Myzel gehört sogar zu den biotinreichsten pflanzlichen Zellgebilden. Der Nachweis der Aneurinproduktion durch die andere Gruppe von Pilzen wurde nicht unmittelbar geführt, sondern auf eine sehr eindrucksvolle indirekte Weise erbracht. Wenn z. B. *Nematospora* Aneurin bildet und eventuell in die Nährlösung abgibt, muß in derselben, zunächst ohne Aneurin angesetzten Kultur *Polyporus* wachsen können, der unbedingt auf Aneurin angewiesen ist. Andererseits kann das von *Polyporus* erzeugte Biotin in derselben Kultur der *Nematosp.* als Wuchsstoff dienen. Tatsächlich lassen sich nach einer gewissen Inkubationszeit solche „künstliche Symbiosen“ als Mischkulturen von zwei in der Natur weit voneinander getrennten Pilzen in üppiger Form ohne Zugabe von Biosfaktoren züchten.

Die in Fortschr. Bot. 6, 208 vorläufig mitgeteilte Formel für die Codehydrase I (= Cozymase) hat sich bestätigen lassen (vgl. EULER und SCHLENK), und durch den Nachweis, daß die beiden Codehydrasen enzymatisch ineinander überführbar sind, ist auch die Konstitution der Codehydrase II (Warburgs Coferment) bis auf die Haftstelle des dritten Phosphorsäuremoleküls festgelegt. Damit ist der Weg für ein ausgedehntes Studium der physiologischen Rolle sowohl der Dehydrasen als auch ihrer unspezifischen Cofermente um ein weiteres Stück geebnet (s. S. 231). LWOFF und LWOFF ist es inzwischen bereits gelungen, nachzuweisen, daß der Wachstumsfaktor V, den Influenzabazillen nötig haben und der bisher in Hefe, Blutzellen, tierischem und pflanzlichem Gewebe gefunden wurde, identisch mit (einer oder) beiden Codehydrasen ist. Der als Testobjekt benutzte *Haemophilus parainfluenzae* besitzt nicht mehr die Fähigkeit, die Teilstücke der Codehydrase, Adenin, Pentose, Phosphorsäure und Nikotinsäureamid, zusammenzufügen, so daß für ihn also die zu den Dehydrierungsprozessen unerläßlichen Cofermente notwendigerweise zu „Wuchsstoffen“ wurden.

Im Gegensatz zu den leicht beschaffbaren tierischen Zellkernen war vor allem wegen Schwierigkeiten der Präparation über die chemische

Zusammensetzung der pflanzlichen Zellkerne bisher so gut wie nichts bekannt, bzw. das Wenige, das als bekannt galt, hat sich als falsch erwiesen. Die von FEULGEN und BEHRENS ausgearbeitete Methode der Zell- und Gewebstrennung durch Zerreiben in einer Spezialmühle und Abscheidung in Lösungen von verschiedenem spezifischen Gewicht ermöglicht nun auch die Darstellung größerer Mengen pflanzlicher Zellkerne in genügender Reinheit z. B. aus Cerealienkeimlingen. FEULGEN, BEHRENS und MAHDIHASSAN isolieren aus solchen Zellkernen nach fermentativer Spaltung b-Thymonukleinsäure, während man bisher in Pflanzen stets nur Hefenukleinsäure gefunden hatte, für die auch gerade Cerealien als klassische Fundstätte galten. Diese Entdeckung ist deshalb von weittragender Bedeutung, weil die für Thymonukleinsäure charakteristische Nuklealfärbung dazu angewandt wird, Zellkerne und deren Abkömmlinge zu identifizieren. Hefenukleinsäure liefert die Färbung jedoch nicht.

DILTHEY und Mitarbeiter isolieren aus geschlossenen Blüten der roten Rose (*Rosa gallica rubra*) sehr beträchtliche Mengen des inaktiven Inosits (Meso-Inosit), der bekanntlich für Hefe und auch für andere Pilze (s. o.) einen ganz spezifischen Nährstoff darstellt. Über seine physiologische Bedeutung für höhere Pflanzen ist zunächst noch nichts bekannt. Ein solch reichliches Vorkommen in geschlossenen Blüten lenkt jedoch die Aufmerksamkeit auch im Bereich der höheren Pflanzen auf ihn und läßt vermuten, daß er vielleicht auch hier eine wichtige Funktion erfüllt.

2. Kohlehydratumsatz, Atmung und Gärung. In Fortsetzung des Studiums der Faktoren, die das Wachstum von *Lemna* beeinflussen, untersuchen WHITE und TEMPLEMAN das Zusammenwirken von Licht und Stickstoffversorgung in bezug auf die Atmung und stellen fest, daß die Höhe der Atmung (gemessen an der CO_2 -Abgabe) sowohl auf Blattfläche als auch auf Trockengewicht bezogen durch N-Hunger stark herabgesetzt wird. Leider haben keine Eiweißbestimmungen stattgefunden, nach denen man hätte entscheiden können, wie weit vielleicht ein konstantes Verhältnis zwischen Eiweißgehalt und Atmung vorliegt. Das Anzuchtlicht wirkt sich so aus, daß bei hoher Lichtintensität die CO_2 -Abgabe steigt, was als direkte Folge größerer Mengen veratembarer Kohlehydrate zu deuten ist. Auf das Trockengewicht bezogen liegt jedoch umgekehrt die Atmung bei vorhergehender starker Beleuchtung niedriger, weil mit steigender Lichtintensität der Anteil von Stärke und Zellulose gegenüber den einfachen KH immer größer wird. Die Atmung der *Lemna*-Blättchen ist also sowohl dem KH- als auch dem N-Gehalt direkt proportional. Recht interessante Ergebnisse werden nun erhalten, wenn eine N-Hungerkultur auf N-reiche Lösung übertragen wird. Der N-Gehalt der Blättchen nimmt rasch zu (Eiweißbildung?), der KH-Gehalt auf Blattfläche bezogen sinkt ent-

sprechend. Nun müßte ein Prozeß (die Atmung), der gleichsinnig von zwei Faktoren beeinflußt wird, von denen einer mit der Zeit abnimmt (KH-Gehalt), der andere aber wächst (N-Gehalt), in seinem zeitlichen Verlauf zunächst bis zu einem Maximum ansteigen, um anschließend stetig zu fallen. Solche Maximumkurven der Atmung erhält man tatsächlich, wenn Hungerpflänzchen auf normale Nährlösung gebracht werden. Diese Atmungskurven haben zunächst eine verblüffende Ähnlichkeit mit denjenigen reifender Früchte in einem gewissen Stadium (vgl. z. B. WOLF für Vogelbeeren). Da zudem HULME gerade während des charakteristischen Atmungsanstieges eine Eiweißbildung in Äpfeln feststellte, wäre es sehr aufschlußreich, nachzuprüfen, inwieweit der äußeren Ähnlichkeit eine solche im inneren Zusammenhang der Prozesse entspricht, zumal man für den eigenartigen Verlauf der CO_2 -Ausscheidung bei Früchten nach Eintritt in das letzte Reifestadium immer noch keine zureichende Erklärung hat.

Es wird darauf hingewiesen, daß die ausgesprochen niedrige Atmung der N-Hungerblättchen auf einem geringen Enzymgehalt beruhen könnte, denn bei ihnen wurde früher eine sehr geringe amylolytische Aktivität beobachtet (WHITE).

An abgestuften N- und K-Mangelkulturen von Gerste bringen GREGORY und SEN umfangreiche Versuchsdaten über das Verhältnis von KH-Gehalt und Stickstoffhaushalt zur Atmung. Die CO_2 -Abgabe abgeschnittener Blätter nach N-Hunger ist in gleicher Weise wie bei *Lemna* stark gesenkt. K-Mangel bis zu einem gewissen Grade steigert die Atmung, extremer K-Hunger reduziert sie jedoch wieder. Die Atmungshöhe ist außerdem abhängig von dem Stand der Blätter an der Achse: sie erreicht in den untersten Blättern ein Maximum, fällt dann zu einem Minimum ab und steigt bis zu den letzten Blättern wieder an. An Zellinhaltsstoffen werden bei K-Hunger sehr wenig Zucker, viel Aminosäuren und ungefähr normale Eiweißmengen gefunden, bei N-Hunger dagegen erhöhte Zuckermengen und verminderter Amino-N- und Eiweißgehalt. Eine statistische Auswertung ergab, daß bei den geringsten K-Gaben der Rohrzuckergehalt der atmungsbestimmende Faktor sein muß, bei mittleren K-Gaben zeigen Zucker- und Eiweißgehalt ungefähr dieselbe Korrelation zur Atmung. Bei Stickstoffhunger tritt gar kein Zusammenhang zwischen Zuckergehalt und Atmung hervor, in diesem Falle stehen Eiweiß-N und Amino-N in besonders enger Korrelation zur Atmungsintensität. Bei normaler Ernährung besteht ein deutlicher Zusammenhang nur zwischen Atmung und Amino-N. Diese etwas verwirrenden Korrelationen, die prinzipiell den bei *Lemna* gefundenen gleichen, heben erneut hervor, daß CO_2 auf den verschiedensten Wegen im KH- und Eiweißabbau entstehen kann, selbst wenn man nur, wie es in der ausführlichen Diskussion der Verfasser geschieht, die chemischen Möglichkeiten berücksichtigt. Da-

neben dürften aber auch strukturelle Verschiedenheiten des Plasmas, die bei stark unterschiedlichem K'- und Eiweißgehalt ja sehr wahrscheinlich sind, für den Ablauf der Atmung maßgebend sein. Gerade auf Grund solcher Untersuchungen wird recht klar, wie wenig „die Atmung“ (= CO₂-Abgabe) heute noch einen einheitlichen physiologischen oder biochemischen Begriff darstellen kann.

Den Übergang von „KH-Atmung“ zu „Eiweißatmung“ verfolgt YEMM bei hungernden Gerstenblättchen. In den ersten 24 Stunden der Verdunklung bauen die bereits vergilbenden Blätter noch normal KH ab, der Atmungsquotient CO₂/O₂ ist 1, obwohl die Eiweißspaltung bereits eingesetzt hat. Bei weiterer Verdunklung sinkt der CO₂/O₂-Wert auf 0,8 ab, wobei gleichzeitig N-haltige Eiweißabbauprodukte, wahrscheinlich über die Zwischenstufe von Amiden, verbraucht werden.

CRAIG findet bei keimenden *Lupinus albus*-Samen in den ersten Stunden einen CO₂/O₂-Wert gleich 1, schon nach 9 Stunden ist er auf 0,76 gefallen, er steigt dann vorübergehend wieder auf 0,9 an, um dann allmählich im Laufe von 60 Stunden auf 0,64 zu fallen. Der Überverbrauch an Sauerstoff kann bei diesen Objekten vermutlich auf die Oxydation von Fetten entfallen, obwohl auch hier die Veratmung von Eiweißabbauprodukten sehr nahe liegt. Bemerkenswert ist, daß die Atmung während der ersten Stunden der Keimung offenbar nur aus Zuckern gespeist wird.

Die Sauerstoffaufnahme als Maß der Atmungsintensität von Tomatensengeln zeigt nach CALDWELL und MEIKLEJOHN recht unerwartete Unterschiede während der verschiedenen Altersstadien. Entsprechend der geläufigen Annahme, daß die Atmung in jungem Gewebe intensiver ist als in älterem, nehmen Gewebsschnitte aus „jungen“ Pflanzen (6—12 Blätter) beträchtlich mehr Sauerstoff auf als analoge Schnitte alter Pflanzen, hingegen fallen „sehr junge“ Pflanzen (5 Blätter) mit einer sehr niedrigen O₂-Aufnahme aus der Reihe. Die O₂-Aufnahme einer Pflanze nimmt jedoch regelmäßig von den jüngsten Teilen an der Spitze über das zweite Internodium auf einen ungefähr konstanten Wert in den mittleren und älteren Partien ab. Die Ursache für das unerwartete Verhalten der „ganz jungen Pflanzen“ wurde durch Fütterung mit Glykose- bzw. Fruktoselösung aufgedeckt. In alten Pflanzen wird die O₂-Aufnahme durch KH kaum gesteigert, sie dürfte durch ein Nachlassen der Aktivität des Atmungssystems begrenzt sein. In sehr jungen Pflanzen hingegen liegt ein höchst aktives Fermentsystem vor, aber es mangelt an Atemmaterial, und dementsprechend bewirkt Zuckerzugabe eine ganz wesentliche Erhöhung der O₂-Aufnahme (etwa 50—90%). Dieser Hunger nach Zucker besteht nur in den allerjüngsten Pflanzen, bei denen die spärlichen Assimilationsprodukte weitgehend zum Aufbau verwendet werden müssen. Eine gut gewachsene „junge Pflanze“ hat vermöge der größeren Assimilationsleistung (6—12 Blätter)

schon in allen ihren Teilen einen Sättigungszustand in bezug auf Kohlehydrate erreicht, das Atmungssystem kann voll arbeiten, und der O_2 -Bedarf ist größer als in den allerjüngsten KH-hungrigen Entwicklungsstadien. Das jüngste Gewebe an der Spitze einer Pflanze mit nur 3—5 Blättern ist also dem entsprechenden einer älteren Pflanze physiologisch durchaus nicht gleichwertig, was besonders bei Untersuchungen über den Einfluß des Alters auf physiologische Vorgänge berücksichtigt werden muß (vgl. auch RICHARDS).

Aus weiteren Versuchen derselben Verfasser über den Einfluß von Hemmstoffen bzw. Giften auf die O_2 -Aufnahme ist erwähnenswert, daß bei Darreichung dieser Stoffe in flüssigem Medium, in dem die Schnitte schwimmen, stets ein mit der Konzentration steigender Hemmeffekt auftritt. Geringere Konzentrationen, als diejenigen, die schon deutlich hemmen, bringen keine Stimulation zustande, wie das bei gasförmig gebotenen Giften zumeist der Fall ist. Ungefähr 85% der O_2 -Aufnahme in den untersuchten Geweben können ähnlich wie in tierischem Gewebe durch KCN reversibel ausgeschaltet werden. Die Hemmung durch Jodessigsäure, die in tierischem Gewebe durch Zugabe von Laktat beseitigt wird, läßt sich in pflanzlichen Schnitten durch Milchsäure nicht rückgängig machen, ein Zeichen dafür, daß die „normale“ Atmung in Pflanzen offenbar nicht über Milchsäure läuft und daß die Ähnlichkeit von pflanzlicher und tierischer Atmung trotz vieler Berührungspunkte doch eine beschränkte ist. Spezifische Katalasehemmstoffe, z. B. Natriumazid (NaN_3), drücken in Tomatenschnitten die O_2 -Aufnahme außerordentlich stark herab, was auf eine wesentliche Rolle der Katalase im pflanzlichen Atmungssystem hinweist.

Von den nicht „materiellen“ Faktoren, welche die Atmung beeinflussen, kennen wir die Wirkung der Temperatur recht gut, die Frage nach dem direkten Einfluß des Lichtes hingegen ist zwar sehr oft diskutiert worden, aber immer ohne eindeutige Antwort geblieben. Dieses Problem wird nun durch einige Arbeiten von GESSNER und MONTFORT u. FÖCKLER sowohl für farblose als auch für grüne Pflanzen ein gutes Stück der Klärung entgegengeführt. Eine direkte Lichtwirkung auf die Atmung (= O_2 -Aufnahme im untergetauchten Zustand) besteht bei allen untersuchten Objekten. Voraussetzung für ihr Zustandekommen ist einmal eine genügend starke Belichtung, zu schwaches Licht bringt keinen oder einen rasch abklingenden Effekt zustande. Andererseits ist aber auch das Vorleben von Bedeutung für die Lichtwirkung: nur nach einer genügend langen Vorverdunklung (ungefähr 60 Stunden bei einigen submersen Phanerogamen) macht sich ein Einfluß des Lichtes auf die Atmung geltend. Die durch das Licht induzierte Atmungssteigerung kann dann recht lange anhalten, bei entsprechenden Bedingungen 5—8 Stunden. Durch Narkose (Aus-

schaltung der Assimilation) oder mit Hilfe des „funktionellen Sonnenstichs“ (MONTFORT und FÖCKLER) wird nachgewiesen, daß der Lichteinfluß kein indirekter über die Assimilationsprodukte ist oder wenigstens nicht sein muß. Außerdem findet eine Atmungssteigerung auch in chlorophyllfreien Organen, z. B. Wurzeln, Kartoffelscheiben, Kürbissamen u. ä. statt. Der Lichteffect auf die Atmung wird sowohl von einer Lampe nach Herausfiltern der ultravioletten Strahlen als auch durch reines UV-Licht (350—375 $\mu\mu$) hervorgebracht. Röntgenstrahlen hingegen haben gar keine Wirkung auf die Atmung von submersen Phanerogamen (GESSNER). Recht aufschlußreich für die den beschriebenen Effekten zugrunde liegenden Vorgänge ist der Verlauf der Licht-Atmungs-Reaktion bei Wurzeln. In starkem Licht folgt einer ausgesprochen reizähnlichen Stimulationsphase mit raschem und hohem Anstieg der O_2 -Aufnahme trotz gleichbleibender Strahlung ein allmählicher Abfall auf ein Niveau, das für die Dauer der Beleuchtung dann gehalten wird. Wie es von einer Reizwirkung zu erwarten war, verläuft sie bei Organen, die überhaupt noch nicht beleuchtet waren (absolute Dunkelwurzeln), heftiger als in solchen, die früher bereits belichtet und nur vorverdunkelt worden waren (Lichtwurzeln). Demnach ist zu erwarten, daß ausgesprochene Schattenpflanzen auf das gleiche Starklicht mit einer wesentlich größeren Atmungssteigerung reagieren als extreme Sonnenblätter, und es dürfte also alle Abstufungen der Empfindlichkeit der Atmung für Lichtreize im Bereich der grünen Blätter geben (MONTFORT und FÖCKLER). Über die zwischen dem Lichteinfall und der gesteigerten O_2 -Aufnahme liegenden Vorgänge ist zunächst nichts bekannt. Es scheint uns jedoch nicht unbedeutend, daß der Weg allein über die direkte Lichtwirkung auf die Atmungsfermente gesucht werden muß, trotzdem im Modell Oxydationsfermente vor allem durch UV-Strahlen stark beeinflußt werden können. Die Ähnlichkeit der Licht-Atmungs-Reaktion mit einem Reizvorgang weist eigentlich schon in eine andere, mehr „vitale“ Richtung.

RUHLAND und RAMSHORN bringen weitere Angaben über die schon von RUHLAND und ULLRICH (vgl. Fortschr. Bot. 6, 217) kurz mitgeteilten ungewöhnlich hohen Atmungsquotienten (RQ) von aktiven pflanzlichen Meristemen. Es wird besonders ein Einblick in die den hohen RQ -Werten zugrunde liegenden chemischen Vorgänge angestrebt, um von dieser Seite her die zunächst rein physiologisch abgeleitete Auffassung, daß wirklich aerobe Gärungen und keine anderen Quellen für die „Extra-Kohlensäure“ in Frage kommen, zu belegen. In den durch einen $RQ > 1$ ausgezeichneten Organ- und Gewebsteilen ließ sich in deutlichem Unterschied zu benachbartem, nicht in Teilung befindlichem Gewebe stets Alkohol in bemerkenswerten Mengen nachweisen (als Beispiel s. Tabelle 1).

Tabelle 1. Cambium von *Syringa vulgaris*.

	Junges Holz	Jüngstes Holz mit Cambium	Jüngste Rinde mit Cambium	Junge Rinde
Alkohol mg/10 g Frischgewicht	0,21	2,5	4,2	0,0
RQ	—	1,29	1,38	—

Essigsäure als Zwischenprodukt einer aeroben Weiterverarbeitung des Gärungsalkohols wurde an Hand qualitativer Nachweise sowohl bei *Tilia* als auch bei *Syringa*, namentlich im Cambium bzw. in der jungen sekundären Rinde, die an das Cambium angrenzt, in jüngeren Zweigen auch im angrenzenden Holz, jedoch nicht in älteren Jahresringen gefunden. Bei jungen Wurzeln (*Vicia Faba*) läßt sich fast stets im Meristem der Spitze, aber nie in der Streckungszone, Essigsäure nachweisen. Auch in den jüngsten, durch einen hohen RQ-Wert ausgezeichneten Knospenblättchen findet sich, im Gegensatz zu den älteren, Essigsäure. Um auch die enzymatischen Voraussetzungen für eine Entstehung der gefundenen Essigsäure aus dem Gärungsalkohol nachzuprüfen, wurde in den embryonalen Geweben nach Alkohol- und Aldehydrase gesucht. Besonders charakteristisch in bezug auf die Alkoholdehydrase liegen die Verhältnisse in jungen Wurzeln: erhöhter RQ, Alkoholbildung und aktive Dehydrase im Spitzenmeristem; in der Streckungszone meist noch ein RQ über 1 und schwach dehydrierende Wirkung; in der ausgewachsenen Zone hingegen $RQ = 1$ und keine Dehydraseaktivität im Versuch. Daß es wegen experimenteller Schwierigkeiten nicht gelang, in den fraglichen Geweben eine Aldehydrase nachzuweisen, kann zunächst den genetischen Zusammenhang der Essigsäure mit dem Gärungsalkohol nicht in Frage stellen. In weiteren, dem Gasstoffwechsel gewidmeten Versuchen wird gezeigt, daß die aerobe Gärung bzw. die erhöhten RQ-Werte auf das meristematische Gewebe beschränkt sind und mit dessen Aktivität steigen und fallen. Gewebe im Streckungswachstum atmen schon normal. Künstliche Anregung der Zellteilung durch Heteroauxin, Wundhormone u. ä. ruft ebenfalls eine RQ über 1 hervor. Daß die Produktion von Extra-Kohlensäure in den Versuchen fast immer sehr rasch nachläßt und damit den RQ an 1 heranbringt, wird auf die geringen Mengen von Betriebsmaterial in den embryonalen Zellen zurückgeführt.

Die Atmungsintensität, als deren Maß nach den vorliegenden Befunden natürlich allein die O_2 -Aufnahmen gelten kann, ist in den Geweben im Teilungszustand nicht etwa höher, sondern niedriger als in den sich streckenden oder ruhenden Geweben. CALDWELL und MEIKLEJOHN (s. o.) haben bei ihren Schnitten offenbar den Vegetationspunkt nicht getrennt erfaßt, so daß ihnen dessen geringere O_2 -Aufnahme entgangen ist.

Über die eigentliche Bedeutung der unter vollem O_2 -Zutritt ablaufenden Gärung in aktiven Meristemzellen kann noch nichts Ab-

schließendes gesagt werden. Es liegt auf der Hand, daß Zwischenprodukte der Gärung, wie Azetaldehyd, Glycerin u. ä., wichtige Grundstoffe für alle möglichen Synthesen darstellen können. Allerdings wäre es schwer zu verstehen, warum sie dann nur auf die Teilungszone beschränkt bleibt, denn solche Synthesen finden in großem Umfange auch in der Streckungszone statt. Von den Autoren wird deshalb in Anknüpfung an Überlegungen von NABOKICH daran gedacht, daß die aerobe Gärung vielleicht sogar zu den *Ursachen* des embryonalen Teilungswachstums gehört. Diese Auffassung wird durch einige kurze Versuche von PREVOT ganz besonders unterstrichen, dem es gelingt, durch Anaerobiose (= erzwungene Gärung) an solchen Stellen von *Begonia Rex*-Blättern Stecklingsbildung hervorzurufen, an denen bei gewöhnlichen Atmungsverhältnissen keine stattfindet. Die Frage nach dem Zustandekommen der aeroben Gärung wird noch ganz offen gelassen. Unseres Erachtens wäre es wohl möglich, daß in den neu entstehenden Zellen zunächst das enzymatische System der Zuckerspaltung ausgebildet oder aktiviert wird und das des oxydativen Abbaues erst nachfolgt. Dafür spräche jedenfalls die geringere O₂-Aufnahme von Geweben mit vorwiegend embryonalen Zellen gegenüber den späteren Entwicklungsstadien.

Die erste Phase der Zuckervergärung durch Hefe stellt nach WILLSTÄTTER und ROHDEWALD im Gegensatz zu der von MEYERHOF vertretenen Auffassung, daß die von HARDEN entdeckte Phosphorylierung die einleitende Reaktion sei, eine *Glykogensynthese* dar. Sie weisen nach, daß in den ersten Minuten nach Zusammenbringen von Hefe und Glykose die Gesamtmenge des verschwundenen Zuckers von der Hefe nur aufgenommen und zu Glykogen (oder einem ähnlichen Polysaccharid) kondensiert wird. Die nächste Phase der Gärung scheint die Glykogenolyse durch Amylasen zu sein, die offenbar zu einer reaktionsfähigeren Hexoseform führt, welche dann erst der Phosphorylierung und dem Zerfall unterliegt. Damit werden auch die früheren Befunde der gleichen Autoren, daß Saccharose, Maltose und Laktose ohne vorhergehende Hydrolyse zu Monosen vergoren werden, verständlich. Außerdem ist ein direkter Anschluß an die Vorgänge im Blut gefunden, bei dem der Zucker auch nicht unmittelbar der Glykolyse, sondern erst einer Glykogensynthese zugeführt wird.

Der physiologisch-chemische Unterschied zwischen untergäriger und obergäriger Hefe dürfte nach diesen Befunden in der Hauptsache auf dem Verhältnis der Geschwindigkeiten von Synthese und Spaltung des Glykogens beruhen. Wenn das Reaktionsvermögen des kondensierenden Systems überwiegt, so bleiben während der Gärung die Hefezellen reich an Glykogen, behalten ein höheres spezifisches Gewicht und sinken zu Boden. Wenn hingegen die glykogenolytische Komponente überwiegt, vermindert sich während der Gärung das eingelagerte

Glykogen rasch, so daß die Hefe im großen ganzen im Schwebezustand beharrt. Unter speziellen Bedingungen der Gärführung (bei sehr niedriger Zuckerkonzentration) kann Brauereiunterhefe sehr bald auch Schwebezustand annehmen.

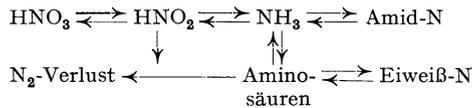
Nach den sehr alten Untersuchungen von SACHS, REISS, SCHULZE u. a. werden die Hemizellulosen vor allem in Samen als mobilisierbarer Reservestoff angesehen. Diese Funktion ist, wie WINKLER und WILLIAMS zeigen, nicht auf die vegetativen Organe zu übertragen. Bei *Vitis vinifera* fanden sich keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß die einmal gebildete Hemizellulose wieder in den Stoffwechsel einbezogen wird, selbst nicht bei sehr weitgetriebenen Hungerzuständen, z. B. nach öfterem Entblättern. Sie scheinen deshalb auch nicht die Rolle eines Reservestoffes „letzten Grades“ zu spielen. Alle Daten weisen vielmehr darauf hin, daß die Hemizellulose in den Reben als Baumaterial dient.

3. Stoffwechsel N-haltiger Verbindungen. Die strittige Frage, ob keimende Leguminosensamen atmosphärischen Stickstoff auch ohne Mithilfe von Bakterien assimilieren können, wird durch eine Arbeit von OLSEN über die Zuverlässigkeit des Kjeldahlschen Stickstoffbestimmungsverfahrens bei biologischen Versuchen einer endgültigen Klärung zugeführt, und zwar im verneinenden Sinne. Die vor allem von VITA bei der Keimung von verschiedenen Leguminosen gefundene „Stickstoffzunahme“ ist darauf zurückzuführen, daß bei unzulänglichen Abänderungen des Kjeldahl-Aufschlusses verschiedene in trockenen Samen vorliegende N-Verbindungen nicht erfaßt werden, während sie nach einer bei der Keimung stattfindenden Umwandlung vollständig in Ammoniak übergeführt und bestimmt werden können. Als Hauptfehler der vom ursprünglichen Verfahren abweichenden „Vereinfachungen“ stellte sich die zu kurze Siedezeit nach dem Klarwerden der Lösung heraus. Auch das offizielle Verfahren (Offic. Methods of the Assoc. of Offic. Agric. Chem. 1930) hat diesen Nachteil. Alle gebräuchlichen „Kjeldahl-Verfahren“ liefern jedoch unabhängig vom benutzten Katalysator einen vollständigen Aufschluß auch von trockenem Samenmaterial, wenn wenigstens noch $3\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Klarwerden weitergekocht wird.

Für den Stickstoffhaushalt höherer Pflanzen galt bisher als völlig sicher, daß eine Ausscheidung des einmal assimilierten Stickstoffs weder in den Boden noch in die Atmosphäre stattfindet, mit Ausnahme der bilanzmäßig unbedeutenden Abgabe flüchtiger Amine.

PEARSALL und BILLIMORA stellen zunächst bei *Chlorella*, die in NaNO_3 -haltigen Lösungen kultiviert wird, vor allem im Dunklen ganz erhebliche Verluste von Stickstoff fest, der offenbar gasförmig entweicht. Aber auch Blätter höherer Pflanzen (*Narcissus*), die auf Lösungen von Stickstoff in anorganischer Form (z. B. NH_4NO_3 , KNO_3 , NH_4Cl und NH_4 -Tartrat) schwammen, konnten beträchtliche Mengen von Stick-

stoff freisetzen. Bei Ernährung mit Harnstoff, Alanin oder Asparagin, also organischem Stickstoff, trat eine N-Entbindung hingegen nicht ein, woraus geschlossen wird, daß sie im Zusammenhang mit der Assimilation des anorganischen N stehen müsse. Da die Verluste außerdem bei älteren Blatteilen, in denen die Proteolyse im Gange ist, besonders groß waren, wird die Vorstellung gebildet, daß der N-Entbindung die bekannte Reaktion zwischen Nitrit und Aminogruppen zugrunde liegt, und daß für die beteiligten Umsetzungen in der Pflanze folgendes Schema gilt:



Dabei wird allerdings die recht gewagte Voraussetzung gemacht, daß höhere Pflanzen NH_3 zu Nitrit zu oxydieren vermögen.

MOTHES konnte in ähnlichen Versuchen weder bei der Ernährung mit *reduzierten* N-Verbindungen noch als Folge gesteigerten Eiweißabbaues und nicht einmal aus NO_3 -Lösungen durch gesunde Blätter oder Keimlinge eine Stickstoffentbindung feststellen. Einzig und allein bei Zufuhr von Nitrit vermindert sich der Gesamtstickstoff von Pflanze + Lösung beträchtlich. Die Angabe von PEARSALL und BILLIMORA über höhere Pflanzen dürften also höchstens für bestimmte Sonderfälle Geltung haben, vielleicht für Ernährungsstörungen, bei denen sich Nitrit anhäuft. Normalerweise wird offenbar bei der NO_3 -Reduktion in höheren Pflanzen die Nitritstufe so rasch durchlaufen, daß keine Möglichkeit besteht, mit Aminogruppen zu reagieren. Die N-Entbindung aus zugeführtem Nitrit findet aber auch durch Pflanzenbrei, ja sogar durch Pflanzensaft nach dem Erhitzen statt, Voraussetzung ist allein eine genügend hohe Azidität, so daß wahrscheinlich auch die bei lebenden Pflanzen beobachtete N_2 -Ausscheidung ohne Mitwirkung eines Fermentes nach folgender Formel stattfindet:

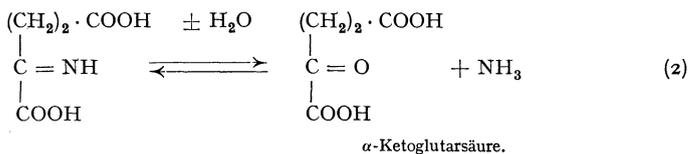
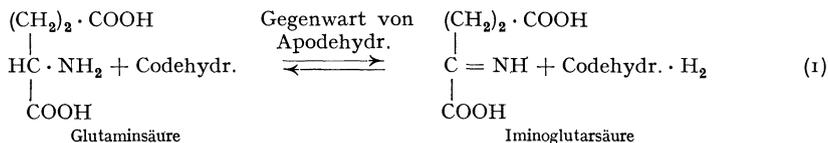


Damit würde der Pflanze ein automatisches „Entgiftungssystem“ zur Verfügung stehen, falls sich einmal NO_2 , das ja ein starkes Plasmagift ist, ansammeln sollte.

Schimmelpilze und Hefe entbinden in Nitritkulturen ebenfalls Stickstoff, bei Nitraternahrung aber in unregelmäßigem Umfang.

Das physiologisch ungemein wichtige Gebiet der Verknüpfung des Kohlehydrat- mit dem Eiweißstoffwechsel wird durch eine Reihe von Arbeiten aus dem Stockholmer Biochemischen Institut über den enzymatischen Aufbau und Abbau der Glutaminsäure um ein gutes Stück aufgehellert. Die Glutaminsäure (GS.) hatte sich schon in den bekannten THUNBERGSchen Dehydraseversuchen durch ihr gutes Donatorvermögen

von den übrigen Aminosäuren unterschieden. EULER, ADLER und ERIKSEN sowie ADLER, GÜNTHER und EVERETT isolierten nun aus Hefe; EULER, ADLER, GÜNTHER und DAS aus tierischem Gewebe; ADLER, HELLSTRÖM, GÜNTHER und EULER aus *Bacterium coli* und ADLER, DAS, EULER und HEYMANN aus höheren Pflanzen eine streng spezifische 1(+)-Glutaminsäure-Apodehydrase. Die GS. dehydrierenden Fermente der verschiedenen Herkünfte unterscheiden sich allerdings dadurch, daß das eine (aus höheren Pflanzen) nur durch Codehydrase I (= Cozymase), die anderen (aus Hefe und *Bact. coli*) nur durch Codehydrase II (= Warburgs Coferment) und das aus tierischen Präparaten durch jedes der beiden Cofermente aktiviert werden kann. Der Reaktionsmechanismus hingegen ist einheitlich. Es handelt sich beim Abbau um eine dehydrierende Desaminierung, die den beiden Formeln entspricht:



Die zweite dieser Reaktionen verläuft im wäßrigen Medium spontan ohne Mitwirkung eines Fermentes und ist außerdem reversibel. Biologisch von entscheidender Bedeutung war nun der experimentelle Nachweis, daß auch die fermentative erste Reaktion reversibel ist, daß man also, ausgehend von NH_3 , Ketoglutarsäure und Dihydro-Codehydrase (= wasserstoffbeladenes Coferment) in Gegenwart der spezifischen Apodehydrase zu GS. gelangt. Durch diese „hydrierende Aminierung“ wird also mit Hilfe eines spezifischen Fermentes die Synthese der GS. aus dem entsprechenden Kohlenstoffgerüst und NH_3 vollzogen. Da das p_{H} -abhängige Gleichgewicht der fermentativen Reaktion (1) außerdem im physiologischen Aziditätsbereich weit nach der Seite der GS. verschoben ist, scheint die Synthesereaktion sogar die in der Zelle bevorzugte Richtung darzustellen.

Der Einblick in das Netzwerk der zu Aminosäuresynthese in der lebenden Zelle verflochtenen Prozesse wird in den genannten Arbeiten dadurch noch wesentlich erweitert, daß es im Experiment gelang, den zur „hydrierenden Aminierung“ nötigen Wasserstoff nicht nur in Form der Dihydro-Codehydrase zuzugeben, sondern ihn durch die Codehydrase selbst einem vorgelagerten Dehydrasesystem entnehmen

zu lassen. Als solches „H₂-Donatorsystem“ eignet sich in Hefezellen in erster Linie die Hexosemonophosphat-Dehydrierung, die auch durch Codehydrase II aktiviert wird. Die bekannte Tatsache, daß die Apofermente mit den Cofermenten keine feste, sondern eine dissoziierbare Verbindung eingehen, gewährleistet eine große Beweglichkeit der Codehydrasen, die auf diese Weise zwischen den H₂-liefernden Dehydrasen der Nährstoffe und der GS.-Apodehydrase hin und her pendeln und den zur Aminosäuresynthese nötigen Wasserstoff übertragen. Von den beiden anderen Grundbausteinen der GS. steht in pflanzlichen Zellen das Ammoniak in Form von NH₄-Salzen oder leicht abspaltbar aus Amidn stets zur Verfügung. Die α -Ketoglutar säure, deren freies Vorkommen in Pflanzen wegen der universellen Verbreitung der Carboxylase nicht ohne weiteres zu erwarten ist, kann offenbar *in statu nascendi* dem Abbau der Zitronensäure entnommen werden (vgl. MARTIUS S. 234). Damit rückt gleichzeitig die Zitronensäure, mit der man bisher im pflanzlichen Stoffwechsel recht wenig anzufangen wußte, an eine recht wichtige Stelle zwischen KH-Abbau und Eiweißaufbau.

Die Ausrüstung der Zellen mit einem auf GS. spezifischen Enzym-system deutet auf deren besondere stoffwechselphysiologische Stellung hin. Nach ursprünglich von BRAUNSTEIN und KRITZMANN durchgeführten Versuchen mit tierischem Gewebe, die nach den oben genannten schwedischen Autoren aber auch für alle bisher darauf untersuchten pflanzlichen Zellen Gültigkeit haben, vermag gerade die GS. ihre Aminogruppe auf beliebige α -Ketosäuren unter Bildung der entsprechenden Aminosäure zu übertragen. Dieser höchst eigenartige Vorgang der enzymatischen „Umaminierung“ ist reversibel, bei Abbau von Aminosäuren geht also die NH₂-Gruppe auf α -Ketoglutar säure über, und GS. fällt an. Bemerkenswerterweise konnte als Ausgang für die „Umaminierung“ auch Asparaginsäure dienen. Diese beiden Aminosäuren bilden also die Eingangs- und Ausgangspforte für NH₃ beim Eiweißstoffwechsel, womit in schönster Weise das Vorkommen gerade von Asparagin und Glutamin bei jedem energischen Eiweißabbau verständlich wird. Die Frage der „Umaminierung“, ausgehend von den beiden Amidn an Stelle der entsprechenden Aminosäuren, ist experimentell noch nicht geprüft, bei der weiten Verbreitung der Desamidasen dürfte aber auch ein Übergang zu den freien Säuren in den Zellen leicht möglich sein. Auf alle Fälle läßt sich die besondere Eignung der beiden Amide für den Eiweißabbau, die man oft als direkten Einbau des Amidmoleküls aufzufassen versuchte, nun in viel zwangloserer Form verstehen. Für die besondere Rolle, die „unstable Amide“, speziell Glutamin oder dessen Peptide, umgekehrt für den Übergang N-haltiger Eiweißabbauprodukte in den Atmungsstoffwechsel spielen, bringt YEMM an hungernden Gerstenblättern Unterlagen.

4. Organische Säuren. Dem besonders ausgeprägten Säurestoffwechsel sukkulenter Crassulaceen widmet WOLF weitere Arbeiten. Er stellt auch in *Sempervivum glaucum* und *Bryophyllum calycinum* eine Sedoheptose fest, die schon vor längerer Zeit in *Sedum spectabile* gefunden und von BENNET-CLARK als Muttersubstanz für die Äpfelsäurebildung in dieser Art angesehen worden war. Im Gegensatz zu dieser Anschauung konnte WOLF jedoch in seinen beiden Versuchspflanzen einen genetischen Zusammenhang zwischen Sedoheptose und Äpfelsäure weder im diurnalen Umsatz noch bei längerer Verdunklung finden. Auch die früher von ihm diskutierte Möglichkeit einer Carboxylasehemmung durch Azetaldehyd als Ursache für die nächtliche Äpfelsäureanhäufung kommt nach experimenteller Nachprüfung nicht in Frage. Auf Grund von Bilanzberechnungen während des Hungerstoffwechsels (Bildung organischer Säuren + ausgeschiedene CO_2 auf der einen und Schwund garfähiger Kohlehydrate auf der anderen Seite) kann die Äpfelsäure (d. h. die Gesamtmenge der mit Äther extrahierbaren Säuren) nur aus gärfähigen Hexosen oder deren Polysacchariden hervorgehen. Außerdem sprechen alle Versuchsdaten für einen engen Zusammenhang zwischen dem Mechanismus der Stärkehydrolyse zu gärfähigen Hexosen und der Äpfelsäurebildung. Es wird an das Vorliegen eines gemeinsamen Aktivators für diese beiden Reaktionsfolgen gedacht, um das streng gegensätzliche Verhalten von Stärke und Säure verständlich zu machen, das nicht nur im normalen diurnalen Verlauf, sondern besonders deutlich während des Hungerstoffwechsels bei verschiedenen Temperaturen hervortritt. Im „Gleichgewichtsstadium“, d. h. zu dem Zeitpunkt, in welchem $\text{CO}_2/\text{O}_2 = 1$ geworden ist und somit eine normale Atmung vorliegt, findet man in 100 g Blattgewebe von *Bryophyllum calycinum*

bei	22 ⁰	12 m Mol	zweibasische Säure und	10 m Mol	Stärke
„	16—17 ⁰	19 m	„	4—5	„
„	7—8 ⁰	25	„	0,5	„

Die Ansäuerung erreicht also einen um so höheren Grad, je niedriger die Temperatur liegt. Bei 22⁰ findet nach ungefähr 48 Stunden wieder ein Säureschwund (und eine Stärkezunahme!) statt, bei den niederen Temperaturen strebt der Säuregehalt einer konstanten Höhe zu und beharrt dort.

Über den Gehalt und die Veränderung organischer Säuren im Rhabarber (*Rheum hybr.*), einer typischen „Säurepflanze“, liegen Arbeiten von PUCHER, CLARK u. VICKERY und ALLSOPP vor. Die Äpfelsäure kommt in Knospen, Blättern, Blattstielen und im Rhizom in den verschiedenen Entwicklungsstadien *ausschließlich* als optisch aktive *l*-Äpfelsäure vor. Neben der *l*-Äpfelsäure wurde noch die Zitronen- und Oxalsäure quantitativ erfaßt. Diese drei Säuren machen in jungen

Blättern nur ungefähr ein Drittel der Gesamtsäure aus, in älteren Blattadern und Stielen bleiben hingegen höchstens 10—15% Säuren unbekannt.

Die von ALLSOPP durchgeführte Berechnung der Säuremenge auf je 100 g des ursprünglichen Rhizomstückes erlaubt zwischen Neubildung und Translokation der einzelnen Säuren zu unterscheiden. Danach ändert sich während des Austreibens der Totalsäuregehalt fast nicht, obwohl Verschiebungen zwischen den einzelnen Säuren auftreten. Den in den jungen Blättern gefundenen Mengen der identifizierten Säuren steht eine entsprechende Abnahme im Rhizom gegenüber. Hingegen werden während der Zeit lebhafter Photosynthese alle Säuren in großer Menge neu gebildet und fortlaufend, also nicht nur während der herbstlichen Vergilbung, in das Rhizom abgeleitet. Während des Winters finden im Rhizom Umwandlungen der Säuren statt, die Äpfelsäurekonzentration z. B. fällt bis gegen Dezember ab, um dann bis zum Austreiben wieder anzusteigen. Offenbar spielen die organischen Säuren im Stoffwechsel des Rhizoms eine sehr aktive Rolle, zu deren Klärung es sehr wünschenswert wäre, Daten über den Kohlehydratumsatz und die Atmung am gleichen Objekt zu sammeln.

Beim Bezug auf ein einzelnes Blatt bzw. auf einen Teil desselben (Stiel, Hauptadern, Parenchymflächen), also auf eine „biologische Einheit“ (PUCHER, CLARK und VICKERY), nimmt die Gesamtsäuremenge im Laufe der Blattentwicklung stark zu, die später im Jahr angesetzten Blätter haben zudem einen höheren Säuregehalt als die früh entwickelten. Die relative Verteilung auf die einzelnen Blatteile ist während der ganzen Entwicklung weitgehend konstant: $30 \pm 4\%$ in den Parenchymflächen; $11 \pm 4\%$ in den Hauptadern und $59 \pm 4\%$ in den Stielen. Bemerkenswerterweise besteht während der ganzen Blattentwicklung ein ziemlich konstantes Verhältnis Gesamtsäure: Aschenmenge, während ein quantitativer Zusammenhang zwischen einer der untersuchten Säuren und dem Ammoniakgehalt sich nicht hat finden lassen. Die Verteilung sowohl der Menge als auch der Konzentration der einzelnen Säuren auf die verschiedenen Blatteile ergibt charakteristische Bilder, aus denen jedoch noch nichts über den Mechanismus der Bildung oder Umwandlung der einzelnen Säuren zu entnehmen ist. Auch hier kann wohl erst das gleichzeitige Studium des Kohlehydrat- und vielleicht Eiweißstoffwechsels Aufschluß bringen.

Welche bisher unerwartete Bedeutung einzelnen organischen Säuren als Mittelgliedern zwischen den großen Stoffwechselgebieten zukommt, zeigt das Studium des physiologischen Zitronensäureabbaues durch MARTIUS sowie MARTIUS und KNOOP in Verbindung mit den Untersuchungen von v. EULER und Mitarbeitern über die Glutaminsäuresynthese (s. S. 230). Im Gegensatz zu älteren Vorstellungen entwickelt MARTIUS ein Abbauschema der Zitronensäure, das über cis-Akonit-

säure und Isozitronensäure zu α -Ketoglutarensäure führt, dem Kohlenstoffgerüst der GS. und vielleicht auch dem Grundbaustein des Histiidins. Die einzelnen Schritte der fermentativen Umwandlung lassen sich sowohl mit tierischen als auch mit pflanzlichen Fermentpräparaten realisieren. Der eigentlichen Dehydrierung von Isozitronensäure zu Ketoglutarensäure geht also eine anaerobe Umwandlung der Zitronensäure voraus, dementsprechend gelang es auch, das bisher als Citricodehydrase bezeichnete Enzym in ein System einer „Isocitricodehydrase“ und einer „Hydratase“ zu zerlegen, die anaerob unter Wasseranlagerung von der Zitronensäure zur cis-Akonitsäure und erneuter Abspaltung des Wassers zur Isozitronensäure führt. Diese „Akonitase“, die unter den bisher isolierten Enzymen nur in der Fumarase ein Analogon hat, zeigt auch sonst in ihrem Verhalten Ähnlichkeit mit diesem Enzym, ist jedoch nicht identisch mit ihm. Die beschriebenen enzymatischen Umsetzungen sind reversibel, aus cis-Akonitsäure läßt sich bis zu fast 100% Zitronensäure bilden. Das Enzym ist jedoch streng auf die cis-Form eingestellt, von synthetischer Isozitronensäure werden nur 50%, also nur das physiologische Isomere, umgelagert. Erwähnenswert ist, daß Zitronensäure in Kontakt mit vielen pflanzlichen und tierischen citricodehydrasehaltigen Geweben mit ungefähr 10% der Isozitronensäure im Gleichgewicht steht, einer bisher kaum beachteten, optisch aktiven Verbindung, die manche Bestimmung der optischen Drehung in zittrathaltigen Lösungen und die darauf aufgebauten Folgerungen störend beeinflußt haben kann.

Da sich auch in Bakterien (*B. coli*, *B. prodigiosus*, *B. pyocyaneus*) die „Akonitase“ nachweisen ließ, dürfte auch dort der Abbau der Zitronensäure über Isozitronensäure — Ketoglutarensäure verlaufen, obwohl die dabei stets auftretenden größeren Mengen Essigsäure und Azeton dagegen sprachen, die aber auf dem Weg über Glutaminsäure jetzt leicht erklärbar werden.

FRANKE und HASSE isolierten aus *Hylocomium umbratum* ein Ferment, das den oxydativen Abbau der Oxalsäure katalysiert. Diese Aero-Oxalodehydrase ist nicht mit der THUNBERGSchen Oxalodehydrase identisch, denn sie ist streng auf Sauerstoff als Akzeptor eingestellt. Die Verhältnisse bei dieser Oxalsäure-Dehydrierung, wobei H_2O_2 abgefangen werden kann, liegen sehr ähnlich wie bei der oxydativen Gluconsäuregärung (FRANKE und LORENZ). Diese beiden Fermente, denen sich vermutlich Aminosäureoxydase, Tyraminoxidase und Ascorbinsäureoxydase (s. u.) eng anschließen, scheinen eine Enzymgruppe zu bilden, die sich von den übrigen Dehydrasen in ganz wesentlichen Punkten unterscheidet und deshalb wohl einer Betrachtung unter gemeinsamen Gesichtspunkten zugänglich ist.

l-Ascorbinsäure (= Vitamin C). Die Einreihung der *l*-Ascorbinsäure (AS.) unter die „organischen Säuren“ soll nichts darüber aussagen, daß

sie mit diesen in irgendeinem stoffwechselphysiologischen Zusammenhang steht, zumal wir noch gar nicht entscheiden können, ob die übrigen Säuren in Pflanzen ein einheitliches Stoffwechselgebiet darstellen.

Allen Untersuchungen über Bildung und Umsatz der AS. stehen immer noch die Schwierigkeiten einer zuverlässigen Bestimmungsmethode hemmend im Weg. Nach den neuesten Erfahrungen kann man allerdings mit großer Sicherheit auf die Erfassung aller reduziert vorliegenden AS. — und nur dieser — rechnen, wenn man mit kalter 5proz. Metaphosphorsäure (FUJITA und EBIHARA) oder mit 2proz. HPO_3 in 1 n Schwefelsäure (GLICK; MACK und TRESSLER) extrahiert und bei dieser hohen Azidität mit 2,6-Dichlorphenol-Indophenol titriert. WACHOLDER schlägt noch Zugabe einer reichlichen Menge Glutathion während der Extraktion als „Oxydationsschutz“ vor. Nach eigenen Erfahrungen empfiehlt es sich vor allem bei Geweben mit sehr aktiven Oxydasen, den Interzellulärsauerstoff bei der Extraktion am besten durch Infiltration mit der Säurelösung zu entfernen, da durch ihn offenbar schon beim Zerdrücken des Gewebes Oxydationen stattfinden. Eine Extraktion mit heißer Essigsäure auch unter Durchleitung von Stickstoff oder Kohlensäure führt zu abwegigen Resultaten (PAECH). SRINIVASAN benützt eine aus *Moringa pterygosperma* gewonnene spezifische „AS.-Oxydase“ zur quantitativen Bestimmung. JOHNSON und ZILVA finden in Kohl, Blumenkohl, Gurken und Kürbis ein Ferment, das l-AS. und d-Gluco-AS. direkt oxydiert, in Äpfeln und Kartoffeln hingegen nur in Gegenwart von Catechol wirksam ist. ROSENBERG beobachtet, daß die AS.-Oxydase aus Gurken zwar die größte Aktivität gegen l-AS. besitzt, daß hinreichend große Mengen des Fermentes aber auch die Isomeren d-AS. und d-Arabo-AS. oxydieren.

STOTZ, HARRER und KING bezweifeln jedoch die Existenz einer speziellen AS.-Oxydase überhaupt, weil sie nachweisen konnten, daß der Kupfergehalt der Pflanzensäfte dazu ausreicht, die beobachtete AS.-Oxydation zu erklären. Sie kommen zu der Auffassung, daß es sich lediglich um eine „aktive Cu-Eiweiß-Verbindung“ handeln kann, die in verschiedener Beziehung (Hitzeinaktivierung, Hemmbarkeit durch organische und anorganische Substanzen) ähnlich wie ein Ferment reagiert. Recht interessant ist, daß die chemische Zusammensetzung der Kartoffeloxydase ebenfalls als eine Cu-Protein-Verbindung erkannt worden ist, deren Wirksamkeit ungefähr proportional dem Cu-Gehalt ist und aus der das Cu nicht durch Dialyse, wohl aber durch Säure abgetrennt werden kann (KUBOWITZ).

KOHMAN und SANBORN machen das Vorkommen einer „Dehydro-AS.-Reduktase“ wahrscheinlich, die in der lebenden Zelle die reduzierte AS. vor Oxydation schützen bzw. oxydierte AS. wieder reduzieren soll. Dieses Ferment konnte bisher allerdings nur in Leguminosen gefunden werden, in anderen daraufhin geprüften Pflanzen ist es jedenfalls nicht

unter ähnlichen Bedingungen wirksam. Die Frage, ob in gesunden lebenden Zellen Dehydro-AS. überhaupt vorliegt, ist immer noch umstritten. STONE äußert sich verneinend, auch MACK und TRESSLER finden keine Anhaltspunkte dafür, hingegen betonen KIDD und ZILVA, daß in jungen Äpfeln eine relativ große Menge Dehydro-AS. vorliegt, die während des Reifens allerdings zurückgeht. Auch in den basalen Teilen der *Avena*-Koleoptile kommt Dehydro-AS. vor (CLARK). Die von GUHA und PAL gefundene „gebundene AS.“ hat sich nach MACK und TRESSLER als Kunstprodukt herausgestellt. REEDMAN und MCHENRY behaupten jedoch, auf anderem Wege, und zwar zum Teil in großen Mengen, eine an Protein gebundene AS. gefunden zu haben und erhärten ihre Angaben durch Tierfütterungsversuche mit dem Nachweis der Vitaminwirkung. REID beobachtet in den Samen der Cowpeapflanze, daß bis kurz vor dem Trockenwerden eine beachtliche Menge AS., im trockenen Zustand aber so gut wie nichts mehr nachzuweisen ist. Bereits 4 Stunden nach dem Anfeuchten der Samen kann jedoch schon wieder AS. extrahiert werden. Er wirft deshalb die Frage auf, ob die bei der Keimung auftretende AS. (vgl. auch POWOLOCKAJA; GLICK) neu gebildet oder ob sie nur aus einer inaktiven oder gebundenen Form in die freie, reduzierende übergeführt wird.

Über die Bildungsstätte und die Ausgangssubstanz der AS. ist so gut wie noch nichts bekannt. MIRIMANOFF zeigt, daß entgegen manchen Beobachtungen (z. B. CLARK für die *Avena*-Koleoptile) keinerlei Zusammenhang zwischen Chlorophyllgehalt und AS. bestehen muß. Eine recht genaue Analyse der AS.-Verteilung über die einzelnen Teile einer Pflanze bringt REID, allerdings läßt sich daraus zunächst auch nur entnehmen, „daß ein hoher AS.-Gehalt in pflanzlichen Geweben sowohl mit den reduzierenden (Assimilation) als auch mit den oxydierenden Prozessen (Atmung) zusammenhängen kann“.

Während der Nacht findet man in grünen Blättern weniger als am Tage, dasselbe läßt sich bei experimenteller Belichtung und Verdunklung erreichen (DISCHENDORFER). Bemerkenswert ist, daß für die Bildung *reduzierter* AS. in angeschnittenen Kartoffeln der Zutritt von Sauerstoff nötig ist (GUTHRIE). WOLF findet bei der im Tagesrhythmus erfolgenden Umsteuerung von totaler Kohlehydratverbrennung zu Säurebildung keine mit der Atmung einhergehende Schwankung des AS.-Gehaltes. Hingegen stellt er ein recht eigenartiges Verhalten der AS. in Crassulaceen-Blattgewebe bei längerer Verdunklung fest. Bei 20° sinkt der AS.-Gehalt fortlaufend, während er sich sowohl bei 7° als auch bei 37° innerhalb von 48 Stunden nur unbedeutend verändert. Das deutet auf recht komplizierte Verhältnisse bei der Bildung bzw. beim Verbrauch der AS. und für ihre Funktion im Stoffwechsel der Pflanze hin. Über einen möglichen chemischen Mechanismus der AS.-Bildung teilt BERNHAUER vorläufig mit, daß *Bact. gluconicum* aus l-Sorbose

kleine Mengen einer reduzierenden Säure bildet, bei der es sich theoretisch um 1-2-Keto-Gulonsäure handeln könnte, die in direkter Beziehung zur AS. steht.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß LUNDE und LIC die in Meeresalgen titrimetrisch gefundenen, zum Teil außerordentlich hohen AS.-Mengen durch Tierfütterungsversuche mit einer Ausnahme (*Rhodymenia palmata*) bestätigen konnten und damit sicherstellen, daß mit der chemischen Bestimmung auch bei den meisten Algen wirklich nur AS. erfaßt wird.

5. Fettbildung. Die Fähigkeit einiger Pilze, größere Mengen Fett in ihrem Myzel anzuhäufen, hat heute wiederum, wie während des Krieges schon einmal, größte praktische Bedeutung erlangt.

STEINER berichtet nach Versuchen von S. HEIDE, daß bei dem bekannten „Fettpilz“ *Endomyces vernalis* für die Fettanhäufung nicht nur die Menge des Zuckers, der als Ausgangsmaterial für die Fettbildung dient, sondern die Stickstoffkonzentration in der Nährlösung entscheidend ist. Hohe Stickstoffgaben drängen bei ungefähr gleichem Trockengewicht die Fettbildung zurück und führen zur Speicherung N-haltiger Substanzen (wahrscheinlich Eiweiß). Entscheidend für die prozentuale Fetтанreicherung ist das Verhältnis Kohlehydrat zu Stickstoff in der Nährlösung (z. B. ergaben 7,5% Zucker + 0,25% Asparagin ebenso wie 3,75% Zucker + 0,125% Asparagin jeweils 41% Fett). Durch Verminderung der „Hydratur der Nährlösung“, d. h. durch hohe osmotische Werte, sei es durch sehr hohe Zucker- oder Neutral-salzkonzentration, wird die Fettbildung ebenfalls gesteigert.

Ein ursprünglich bei reichlicher N-Versorgung fettarm gewachsener Pilz kann durch Übertragung auf N-armes Substrat zur Fettbildung übergehen. Dieser experimentelle Befund gibt eine einfache ernährungsphysiologische Erklärung für die alte Beobachtung, daß der Pilz unter unkontrollierten Wachstumsbedingungen zunächst in einer „Eiweißgeneration“ und später in einer „Fettgeneration“ vorkommt, nämlich wenn der N-Vorrat der Nährlösung weitgehend erschöpft ist. In Fließkulturen treten diese beiden Generationen nebeneinander auf, an der N-reichen Einlaufstelle die Eiweiß- und am N-verarmten Ausfluß die Fettgeneration.

Unter einem allgemeinen Gesichtspunkt betrachtet bilden die Verhältnisse bei der Fettbildung in *Endomyces vernalis* ein recht eindrucksvolles Beispiel dafür, wie weitgehend in pflanzlichen Organismen der Stoffwechsel allein durch Konzentrationsänderungen der Reaktionsteilnehmer, in diesem Falle sogar der Ausgangsprodukte, „gesteuert“ werden kann.

Bei anderen Pilzen, z. B. einigen in Senkgruben und Abwasserreinigungsanlagen von Molkereien vorkommenden Stämmen der Gattung *Oospora Wallroth*, hängt das Ausmaß der Fettbildung offenbar

stark von der chemischen Natur des Kohlehydratnährstoffes ab (GEFFERS). Neben Stämmen, die zwar Laktose und deren Spaltprodukte, Glykose und Galaktose, aber *kein Laktat* in Fett umwandeln, stehen andere, die gerade entgegengesetzt Milchsäure bzw. Laktat vorzüglich, aber das Disaccharid Laktose überhaupt nicht zur Fettsynthese verwerten können, die Monosaccharide sind ihnen aber auch zugänglich. Die gebildeten Fettmengen sind auch bei diesen Pilzen unter entsprechenden Bedingungen sehr beträchtlich, bis zu 50% der Trockensubstanz. Das Fett ist als Degenerationsfett anzusehen, es wird nicht wieder in den Stoffwechsel einbezogen und nur in keimungsunfähigen Zellen abgelagert.

SCHMALFUSS findet in auffallender Parallele zu den oben für *Endomyces vernalis* beschriebenen Verhältnissen, daß Leinpflanzen infolge von N-Mangel weniger Eiweißstoffe im Samen abzulagern vermögen und dafür in gewissen Grenzen verhältnismäßig mehr Fett speichern. Fettgehalt und N-Gehalt der Leinsamen verhalten sich also gegenläufig. Bei verschiedenen hohen N-Gaben ändert sich das in den Samen gespeicherte Öl auch qualitativ ganz erheblich. Die Jodzahl des Leinöls nimmt z. B. mit steigender Stickstoffdüngung ab. Der Anteil der drei ungesättigten Fettsäuren nebeneinander, Ölsäure, Linol- und Linolensäure, zeigt gleichfalls entsprechend der N-Gabe eigentümliche, noch nicht ganz durchsichtige Gesetzmäßigkeiten.

Alle diese Untersuchungen, die uns über die Abhängigkeit der Fettbildung pflanzlicher Organismen von äußeren Bedingungen schon recht gut aufklären, lassen um so krasser unsere völlige Unkenntnis über den Chemismus des Überganges von Zucker zu Fett in der Zelle hervortreten.

Literatur.

- ADLER, E., N. B. DAS, H. v. EULER u. U. HEYMANN: C. r. Trav. Labor. Carlsberg Sér. chim. **22**, 15 (1938). — ADLER, E., V. HELLSTRÖM, G. GÜNTHER u. H. v. EULER: Hoppe-Seylers Z. **255**, 14 (1938). — ADLER, E., G. GÜNTHER u. I. E. EVERETT: Ebenda **255**, 27 (1938). — ALLSOPP, A.: Biochem. J. **31**, 1820 (1937).
- BEHRENS, M.: Hoppe-Seylers Z. **232**, 263 (1935). — BERNHAUER, K.: Erg. Enzymforsch. **7**, 265 (1938). — BONNER, J., u. E. A. BUCHMAN: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 431 (1938). — BONNER, J.: Amer. J. Bot. **25**, 543 (1938). — BONNER, J. u. F. ADDICOTT: Bot. Gaz. **99**, 144 (1937). — BRAUNSTEIN u. KRITZMANN: Enzymologia (Nd.) **2**, 129 (1937).
- CALDWELL, J., u. J. MEIKLEJOHN: Ann. of Bot., N. S. **1**, 478 (1937). — CLARK, W. G.: Bot. Gaz. **99**, 116 (1937). — CRAIG, F. N.: J. gen. Physiol. **20**, 449 (1937).
- DILTHEY, W., W. SCHOMMER, J. THEWALT u. S. HENKELS: Hoppe-Seylers Z. **245**, 171 (1937). — DISCHENDORFER, O.: Arch. Pharmazie **275**, 242 (1937).
- EULER, H. v., E. ADLER u. T. ST. ERIKSEN: Hoppe-Seylers Z. **248**, 227 (1937). — EULER, H. v., E. ADLER, G. GÜNTHER u. N. B. DAS: Ebenda **254**, 61 (1938). — EULER, H. v., u. F. SCHLENK: Ebenda **246**, 64 (1937).
- FEULGEN, R., M. BEHRENS u. S. MAHDIHASSAN: Hoppe-Seylers Z. **246**, 203 (1937). — FRANKE, W., u. K. HASSE: Ebenda **249**, 231 (1937). — FRANKE, W.,

u. LORENZ: Liebig's Ann. **532**, 1 (1937). — FUJITA, A., u. T. EBIHARA: Biochem. Z. **290**, 182 (1937).

GEFFERS, H.: Arch. f. Mikrobiol. **8**, 66 (1937). — GESSNER, F.: (1) Planta (Berl.) **29**, 165 (1938). — (2) Jb. Bot. **85**, 267 (1937). — GLICK, D.: Hoppe-Seylers Z. **245**, 211 (1937). — GREGORY, F. G., u. P. K. SEN: Ann. of Bot., N. S. **1**, 521 (1937). — GUHA, B. C., u. I. C. PAL: Nature (Lond.) **139**, 843 (1937). — GUTHRIE, J. D.: Contrib. Boyce Thompson Inst. **9**, 17 (1937).

HULME, A. C.: Report Food Invest. Board for the Year 1936 (London) **1937**, 126.

JOHNSON, S. W., u. S. S. ZILVA: Biochem. J. **31**, 438 (1937).

KIDD, F., u. S. S. ZILVA: Report Food. Invest. Board (London) **1937**. — KÖGL, F., u. N. FRIES: Hoppe-Seylers Z. **249**, 93 (1937). — KOHMAN, E. F., u. SANBORN: Ind. Eng. Chem **29**, 189, 1195 (1937). — KUBOWITZ, F.: Biochem. Z. **292**, 22 (1937).

LUNDE, G., u. J. LIC: Hoppe-Seylers Z. **254**, 227 (1938). — LWOFF, A., u. M. LWOFF: Proc. roy. Soc. Lond. B **122**, 352 (1937).

MACK, G. L., u. D. K. TRESSLER: J. of biol. Chem. **118**, 735 (1937). — MARTIUS, C.: Hoppe-Seylers Z. **247**, 104 (1937); **257**, 29 (1938). — MARTIUS, C., u. F. KNOOP: Ebenda **246**, 1 (1937). — MIRIMANOFF, A.: C. r. Acad. Sci. Paris **206**, 766 (1938). — MONTFORT, C., u. H. FÖCKLER: Planta (Berl.) **28**, 515 (1938). — MOTHES, K.: Ebenda **28**, 599 (1938).

NIELSEN, N., u. V. HARTELIUS: Biochem. Z. **256**, 2 (1932).

OLSEN, C.: C. r. Trav. Labor. Carlsberg, Sér. chim. **21**, 211 (1937).

PAECH, K.: Z. Untersuch. Lebensmitt. **76**, 234 (1938). — PEARSALL, W. H., u. M. C. BILLIMORA: Biochem. J. **31**, 1743 (1937). — POVOLOCKAJA, K. L.: C. r. Acad. Sci. URSS. **17**, 35 (1937). — PREVOT, P.: Arch. Inst. Bot. Univ. Liège **14**, 284 (1937). — PRINGSHEIM, E. G.: Planta (Berl.) **26**, 631, 665 (1937); **27**, 61 (1937). — PUCHER, G. W., H. E. CLARK u. H. B. VICKERY: J. of biol. Chem. **117**, 599, 605 (1937).

REEDMAN, E. J., u. E. W. MCHENRY: Biochem. J. **32**, 85 (1938). — REID, M. E.: Amer. J. Bot. **24**, 445 (1937). — RICHARDS, F. J.: Ann. of Bot. **48**, 497 (1934). — ROBBINS, W. J.: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24**, 53 (1938). — ROSENBERG: Skand. Arch. Physiol. **76**, 125 (1937). — RUHLAND, W., u. K. RAMSHORN: Planta (Berl.) **28**, 471 (1938).

SCHMALFUSZ, K.: Bodenkdde u. Pflanzenernährg **5**, 37 (1937). — SCHOPFER, W. H., u. A. JUNG: C. r. 5. Congr. Internat. techn. et chim. Ind. agr. Schéveningue **1937**, 22. — SCHOPFER, W. H.: Arch. f. Mikrobiol. **9**, 116 (1938). — SRINIVASAN, M.: Biochem. J. **31**, 1524 (1937). — STEINER, M.: Ber. dtsh. bot. Ges. **56**, (73) (1938). — STONE, W.: Biochem. J. **31**, 508 (1937). — STOTZ, E. H., G. J. HARRER u. C. W. KING: J. of biol. Chem. **119**, 511 (1937); Science (N. Y.) **86**, 35 (1937).

VITA, N.: Erg. Enzymforsch. **6**, 209 (1937).

WACHOLDER, K.: Biochem. Z. **295**, 237 (1937). — WHITE, H. L., u. W. G. TEMPLEMAN: Ann. of Bot., N. S. **1**, 191 (1937). — WHITE, H. L.: Ann. of Bot. **50**, 493 (1936). — WILLSTÄTTER, R., u. M. ROHDEWALD: Hoppe-Seylers Z. **247**, 269 (1937). — WINKLER, A. J., u. W. O. WILLIAMS: Plant Physiol. **13**, 381 (1938). — WOLF, J.: Planta (Berl.) **26**, 516 (1937); **28**, 60, 716, 725 (1938).

YEMM, E. W.: Proc. roy. Soc. Lond. B **123**, 243 (1937).

13. Ökologische Pflanzengeographie.

Von HEINRICH WALTER, Stuttgart¹.

Mit 2 Abbildungen.

1. Klimatische Standortfaktoren. Die Versuche, den Klimacharakter eines Ortes durch einen einzigen Zahlenwert auszudrücken, sind sehr zahlreich. Jeder Autor benützt zu diesem Zwecke eine andere Formel und versucht ihre Brauchbarkeit an gewissen Beispielen aufzuzeigen. ROSENKRANZ stellt als Ergänzung zu dem GAMSSchen Kontinentalitätsgrad einen sehr komplizierten Bioozeanitätsindex auf und gibt eine kartographische Darstellung dieser Indexwerte für Mitteleuropa und bringt sie in Beziehung zur Pflanzendecke. Es scheint uns, daß alle diese Versuche von vornherein zum Fehlschlag verurteilt sind. Die Klimatypen sind so verschiedenartig, daß man sie nicht linear abstufen kann. Zum Beispiel ist das Hochgebirgsklima ein anderer Typus als das Klima der Niederungen, und man kann zwar von einem ozeanischen oder kontinentalen Hochgebirgsklima sprechen, nicht aber die Frage beantworten, ob das Klima des Hochgebirges ozeanischer oder kontinentaler als dasjenige des Flachlandes ist.

Die Schwankungen der jährlichen Niederschlagsmengen sind in den Trockengebieten für die Vegetation von besonderer Bedeutung. Da aber die meteorologischen Aufzeichnungen darüber meistens nur wenige Jahrzehnte zurückreichen, so hat man in Amerika und auch in Afrika Messungen der Jahresringbreiten bei Bäumen mit zur Feststellung der Periodizität von Trocken- und Regenjahren herangezogen. ANTEVS untersucht nun, wie weit diese Ergebnisse als gesichert angesehen werden dürfen. Der Vergleich der Baumkurven aus dem Gebiet des großen Salzsees in Nordamerika mit den meteorologischen Aufzeichnungen der letzten Jahrzehnte aus demselben Gebiet zeigt, daß die Minima und Maxima der Jahresring- und der Niederschlagskurven in 90% aller Fälle übereinstimmen. Als Maß der Niederschlagsmenge während der Vegetationszeit kann die Breite der Jahresringe aber nur in 75% der Fälle verwendet werden. Es ist deshalb immer sicherer, wenn man sich nicht nur auf die Jahresringkurven zu stützen braucht,

¹ Im vorigen Jahr war Herr Dozent Dr. M. STEINER so freundlich gewesen, das Referat über diesen Abschnitt zu übernehmen, da ich durch eine Forschungsreise in Süd- und Südwestafrika daran verhindert war.

sondern auch noch andere Beweise für Dürre- oder Regenjahre heranziehen kann.

Fortlaufende Tauregistrierungen führt BERNICK auf Hiddensee durch. Er findet im Sommer 1936 folgenden Anteil der Tauspenden am Monatsniederschlag (Regen + Tau):

Monat	Regen in mm	Tau auf Rasenflächen		Tau in 280 cm Höhe	
		in mm	in %	in mm	in %
Juni	18,90	3,09	14,1	2,99	13,7
Juli	92,85	2,10	2,2	1,51	1,6
August	52,80	3,20	5,7	3,49	6,2
September	47,00	3,12	6,2	2,97	5,9

Die Taumessungen werden mit nach Angaben von LEICK verbesserten Tauplatten aus porösem Porzellan ausgeführt. Die Abhängigkeit des Taufalles von klimatischen Faktoren und vom Standort wird untersucht. Die Taumengen, die sich auf den Blättern verschiedener Pflanzenarten niederschlagen, betragen das 0,2—2,8fache der mit Tauplatten gemessenen Mengen, gleich große Flächen vorausgesetzt. Versuche mit eingetopften und unter Wassermangel leidenden Pflanzen sollten die Bedeutung künstlicher Betauung zeigen. Sie wirken aber wenig überzeugend. Die stärkste Förderung erfahren durch künstliche Betauung *Verbascum phlomoides*-Pflanzen. Diese Art ist aber am natürlichen Standort infolge ihres tiefgehenden Wurzelsystems am wenigsten auf Tau angewiesen, bei uns jedenfalls wird sie kaum je in stark angewelktem Zustande angetroffen. Sehr ausführlich behandelt LEICK die Methoden der Evaporations- und Transpirationmessungen, soweit sie für die Ökologie in Frage kommen. Die Versuchsfehler bei den einzelnen Methoden sowie die zweckmäßigsten Bezugseinheiten werden eingehend besprochen.

Infolge der starken Sonnenstrahlung in den Trockengebieten und der geringen Transpiration sind die Wüstensukkulenten einer besonders starken Erwärmung ausgesetzt. HERZOG versucht festzustellen, wieweit die Formgestalt (Rippen und Warzen), die Ausbildung von Dornen oder Haarkleidern den Wärmehaushalt dieser Pflanzen beeinflussen. Er kommt zu dem Schluß, daß die Bedeutung dieser morphologischen Bildungen gering ist. Die erhöhte Ausstrahlung bei entsprechender Ausgestaltung wird durch die Hemmung des Luftaustausches an der Oberfläche der Pflanze und durch gegenseitige Rückstrahlung nahezu ganz ausgeglichen. Auch die Versenkung der *Mesembryanthemen* in den Boden ist vom thermischen Standpunkt aus ungünstig. Die Gefahr einer Überhitzung wird bei den Pflanzen ganz allgemein durch die Luftbewegung beseitigt und nicht durch morphologische Eigentümlichkeiten.

Relativ hohe Anforderungen an die Wärmeverhältnisse stellt die einjährige Wasserpflanze *Trapa natans*, die unter anderem in großen

Mengen im Altrhein bei Lampertheim vorkommt. Die von HEIL durchgeführten Messungen zeigen, daß die Wassertemperaturen zur Blütezeit hier über 20° C liegen. Außerdem wird die Keimung im Frühjahr durch Grundquellen mit einer Temperatur über 12° C begünstigt. Schlechte *Trapa*-jahre sind nicht auf kalte Witterung, sondern vor allen Dingen auf übernormale Rheinhochwasserstände zurückzuführen. Das Gedeihen der relativ kalkfeindlichen *Trapa* in dem sehr kalkreichen Wasser soll auf den hohen CO₂-Gehalt des Grundquellwassers zurückzuführen sein.

Über die Strahlungsverhältnisse und die spektrale Zusammensetzung des Lichtes in Pflanzenbeständen berichtet SAUBERER. Insbesondere sei auf seine Erfahrungen und die Fehlerquellen beim Arbeiten mit 13 verschiedenen Lange-Photoelementen und einigen anderen hingewiesen (2). Auf dem Erdboden liegende dürre Blätter absorbieren praktisch alle Strahlung, so daß der Wärmetransport zum Erdboden nur durch Leitung, Austausch und Wärmestrahlung von Blatt zu Blatt vor sich geht (3).

2. Edaphische Standortsfaktoren. Eine für den Ökologen sehr gute Einführung in die moderne Bodenkunde gibt LAATSCH. Es sei insbesondere auf die Abschnitte über den Wasserhaushalt und die Bodentypen aufmerksam gemacht.

KILLIAN und FEHER dehnen ihre bisherigen Untersuchungen der Mikroflora von Wüstenböden über die ganze Sahara von Algier bis zum Tschadgebiet aus. Sie können nicht nur in allen Bodenproben Bakterien, Pilze und Algen feststellen, sondern kommen zu dem Schluß, daß diese Organismen selbst *in den trockensten Böden* sich im *aktiven Lebenszustand* befinden, so daß man eine gewisse Bodenatmung und einen jahreszeitlichen Umsatz von Stickstoff (namentlich als Nitratstickstoff) und Phosphor nachweisen kann. Die Mikroorganismen der Wüstenböden sollen also die Fähigkeit besitzen, mit Spuren von Wasser auszukommen, eine Feststellung, die so sehr allen unseren bisherigen Erfahrungen widerspricht, daß man wohl eine Bestätigung der Angaben abwarten muß. Gerade Bakterien sind ja an sehr günstige Hydraturverhältnisse gebunden.

Bodensaugkraftmessungen werden bei ökologischen Untersuchungen neuerdings sehr häufig durchgeführt. Sie führen aber oft zu merkwürdigen Ergebnissen. So stellt ROUSCHAL auf Grund von entsprechenden Messungen fest, daß bei der Roterde des Mittelmeergebietes (Rovigno) nur bei einem Wassergehalt von über 70% der Abtropfkapazität das Wasser für die Pflanzen leicht zugänglich ist. Die weiteren 25—30% sind schwer zugänglich, und die restlichen 45—40% sind überhaupt nicht ausnutzbar. Nun wird unter natürlichen Verhältnissen die Abtropfkapazität niemals erreicht. Selbst nach zweitägigem Gewitterregen mit 76 mm findet Verfasser einen Wassergehalt von nur

etwa 60% der Abtropfkapazität. Während der Trockenzeit soll in den obersten 2 m überhaupt kein ausnutzbares Wasser vorhanden sein. Trotzdem ist um diese Zeit die Transpiration der Pflanzen zwar stark eingeschränkt, aber doch noch nicht unbeträchtlich und die Wasserbilanz bei vielen ziemlich ausgeglichen. Diese Tatsachen beweisen, daß die gemessenen Bodensaugkräfte nicht den tatsächlichen entsprechen können, sondern zu hoch sind. Zu diesem Ergebnis kommt auch BAUER. Durch Kontrollversuche mit Lösungen kann sie zeigen, daß alle nach der HANSEN-GRADMANN-STOCKERSchen Methode gemessenen Saugkräfte zu hohe Werte ergeben. Die Versuchsanordnung wird abgeändert, indem die Oberfläche, mit deren relativer Dampfspannung sich die Lösungshygrometer ins Gleichgewicht setzen sollen, möglichst stark vergrößert wird. Bei Lösungen werden dadurch befriedigende Resultate erzielt. Aber man darf nicht vergessen, daß bei trockeneren Bodenproben die wasserdampfgebende Oberfläche viel geringer ist. Sie ist gleich der Summe der Querschnitte aller Kapillaren an der Bodenoberfläche und wird weiterhin durch das Drahtnetz verringert. Die Kontrollen mit Lösungen sind also noch kein Beweis dafür, daß die Werte für Bodenproben richtig sind. Sie erscheinen uns immer noch zu hoch und nur relativen Wert zu besitzen. Leider wurden zur Nachprüfung keine Bestimmungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen ausgeführt. Wurzelwerte sind schwer zu erhalten, aber auch Blattwerte geben eine gute Kontrolle. Denn KNODEL kann zeigen, daß die osmotischen Werte der Blätter deutliche Beziehungen zu der Konzentration der Bodenlösungen besitzen und etwa 5—6 Atm. über diesen liegen. Dabei wirkt Kalidüngung deutlich erhöhend. Wir dürfen deshalb annehmen, daß bei Pflanzen, die zur Deckung ihrer Transpirationsverluste Wasser aus dem Boden aufnehmen müssen, die Bodensaugkräfte in der Wurzelregion stets geringer sind als die osmotischen Werte der Blätter. Wo das nicht der Fall ist, sind folgende Möglichkeiten zu erwägen: 1. Können die Bodensaugkraftmessungen falsche Resultate ergeben oder 2. die Bodenproben stammten nicht aus der Schicht, die für die Wasseraufnahme der Pflanze in Frage kommt, oder 3. die Bodensaugkräfte haben sich durch die Zerstörung der Bodenstruktur bei der Probenentnahme erhöht. Solange die Genauigkeit der Zahlen nicht gesichert ist, wird man sich fragen, ob die auf die Erlangung von Bodensaugkraftwerten verwendete Mühe gerechtfertigt ist.

BAUER untersucht auch die Wirkung der chemischen Beschaffenheit von Müllböden auf die ruderalen Pflanzen. Sie findet den Boden sehr reich an Nitraten und Gips. Während die *Chenopodiaceen* auf Garten- und Müllboden fast gleich gut wachsen, werden Wiesenpflanzen auf letzterem stark gehemmt. Die p_H -Werte des Müllbodens liegen bei 6,8—7,2. Von den Ruderalpflanzen speichern *Amarantus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Lepidium draba*, *Datura stramonium* und *Sisym-*

brium sinapistrum selbst in fruchtendem Zustande noch sehr viel Nitrat. *Hyoscyamus niger*, *Ballota nigra* und *Matricaria inodora* dagegen weisen in reifem Zustand wenig oder kein Nitrat auf. Allerdings kommt Nitratspeicherung auch bei nicht ruderalen Pflanzen häufig vor. Es ist deshalb nicht anzunehmen, daß der hohe Nitratgehalt der Müllböden hemmend auf die nicht ruderalen Pflanzen wirkt. Die Ansicht von MARTHALER, daß *Chenopodium album* Ammonstickstoff verlangt (vgl. Fortschr. Bot. 7, 255), wird nicht bestätigt.

Die Wachstumshemmung nicht ruderaler Pflanzen auf Müllböden gegenüber Ruderalpflanzen beruht nicht auf dem Fehlen eines Nährstoffes, sondern auf der Anwesenheit eines hemmenden Stoffes. Als solcher kommen weder NaCl noch Sulfate noch Germanin in Frage, sondern es handelt sich um Arsen, gegen das Ruderalpflanzen im Gegensatz zu den anderen unempfindlich sind. Sie werden deshalb auf Müllplätzen im Wettbewerb begünstigt. Ob dieses Ergebnis für Müllböden allgemein gilt, müßte geprüft werden.

ILJIN findet bei seinen Untersuchungen über die Kalziumaufnahme, daß *typische kalkholde* Pflanzen die Fähigkeit besitzen, die Kalkaufnahme zu regulieren. Der Kalkgehalt ist relativ gering, und das Kalzium bleibt in gelöster Form im Zellsaft enthalten. Es findet somit keine Ausfällung von organischen Salzen statt, die aus dem Stoffwechsel ausscheiden. Im Gegensatz dazu nehmen andere Arten, wenn sie auf Kalkböden vorkommen, sehr viel Kalzium auf, das auch zum größten Teil als organisches Salz ausgefällt wird. Hierdurch tritt vielleicht eine Schwächung der Pflanzen ein. Damit wird dem Kalk als solchem die Hauptrolle bei der Frage der Bodenstetigkeit zugeschrieben, während man sonst allgemein annimmt, daß der Kalkgehalt eine mehr indirekte Rolle spielt, indem er die p_H -Werte des Bodens ändert.

Serpentin- und Magnesitböden sind ein sehr nährstoffarmes Substrat, das auf die an diese besonderen chemischen Faktoren angepaßte Flora stark selektiv wirkt (NOVAK).

3. Ökologie der CO_2 -Assimilation. Gasanalytisch ermittelte Assimilationskurven bei ökologischen Untersuchungen im Freien zeigen oft zwei Gipfel. Die Hemmung um die Mittagszeit wird dabei häufig durch eine Assimilatanhäufung erklärt. MARTHALER (1) lehnt diese Erklärung ab; denn die Tageskurve des Assimilatgehaltes in den Blättern von Alpenpflanzen zeigt, daß um die Mittagszeit keine Assimilatanhäufung eintritt, sondern sogar eine Abnahme. Der Abfall der Zuckerkonzentration zwischen 12 und 14 Uhr ist also wohl die Folge der Assimilationspause. Im allgemeinen ist der Zuckergehalt bei Alpenpflanzen ziemlich hoch. Er steigt während der Vegetationszeit bei *Pinus montana*, *Rhododendron ferrugineum*, aber auch bei *Gentiana lutea* stark an. Die Zweigipfligkeit der Assimilationskurve will Verfasser durch eine innere Periodizität erklären.

Derselbe Verfasser (2) untersucht auch die Assimilationsleistungen tropischer Arten (*Calophyllum*, *Elatostema*, *Fittonia*) im Gewächshaus bei konstantem CO_2 -Gehalt der Luft. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Assimilationsleistungen dieser Arten im allgemeinen denen europäischer Arten entsprechen. Das Optimum liegt dabei bei keiner sehr hohen Belichtungsstärke. Allerdings wird letztere mit Selenphotozellen gemessen und in Lux angegeben. Es ist aber eine bekannte Tatsache, daß solche Lichtmessungen keine absoluten Werte ergeben, da jede Photozelle zunächst genau geeicht werden muß.

Die Frage, ob zwischen Halophyten und Nichtthalphyten ein grundsätzlicher Unterschied in bezug auf die Assimilationsleistung besteht, wird sowohl von NEUWOHNER als auch von BEILER geprüft. Dabei zeigt es sich, daß bezogen auf das Blatttrockengewicht oder auf die Fläche die Assimilationsleistung der Halophyten keine Sonderstellung einnimmt. Führt man aber die Berechnung auf das Frischgewicht durch, so ist die Stoffproduktion bei Halophyten infolge ihrer Sukkulenz bedeutend geringer. In beiden Fällen wurden nach der gasanalytischen Methode die Tageskurven der CO_2 -Aufnahme bestimmt. Diese Kurven verlaufen, wie bei allen bisherigen ökologischen Untersuchungen, vollkommen unregelmäßig. Ausscheidung von CO_2 am Licht kommt immer wieder vor. Die Schwankungen können nur in wenigen Fällen auf Änderung der Außenfaktoren zurückgeführt werden. Man ist gezwungen, störend wirkende unbekannte innere Faktoren mit heranzuziehen.

Dieser Stand der Dinge bei Assimilationsbestimmungen ist äußerst unbefriedigend. Da niemals Parallelbestimmungen durchgeführt werden, hat man keinen Anhaltspunkt dafür, wie weit die Werte überhaupt zuverlässig sind und wie groß die Versuchsfehler sind. Die Unregelmäßigkeit der Assimilationswerte steht in direktem Widerspruch mit der großen Gleichförmigkeit der Trockensubstanzzunahme bei Pflanzen, die unter gleichen Bedingungen aufgezogen werden. Das legt den Verdacht von wesentlichen methodischen Fehlerquellen nahe.

Diese Frage ist von STOCKER, REHM und PAETZOLD auf eine sehr sorgfältige Weise untersucht worden. Sie stellen fest, daß die schwankenden CO_2 -Umsatzwerte in einer Assimilationskammer nicht auf Fehlern der Meßmethode beruhen, sondern reell sind. Eine andere Frage ist aber, ob sie den Assimilationsüberschuß wiedergeben. Und da erweist es sich, daß die Schwankungen des CO_2 -Gehaltes der Luft sehr bedeutend sein können (Turbulenz der Luft), und daß die Blätter mit noch größeren Ausschlägen, die durch CO_2 -Bindungen und -Entbindungen zustande kommen, darauf reagieren. Der einzelne Wert besagt also über die Assimilation so gut wie nichts, und selbst Mittelwerte von vielen rasch aneinandergereihten Bestimmungen sind nicht gesichert. Dadurch wird der Wert der gasanalytischen

Methode sehr stark eingeschränkt. Er wird weiterhin noch mehr in Frage gestellt durch die Feststellung von HÄRTEL, daß die Bodenkohlensäure von den Wurzeln der Pflanzen aufgenommen wird und zusammen mit ihrer Atmungskohlensäure mit dem Transpirationsstrom den Blättern zugeführt und dort assimiliert wird. Ist das der Fall, so geben die bisherigen gasanalytischen Assimilationsbestimmungen keinerlei zuverlässige Werte. Ist die Zufuhr der Bodenkohlensäure durch Transpirationsschwankungen ihrerseits großen Schwankungen unterworfen, so muß bei gleichbleibender Assimilationsintensität die aus der Luft entnommene CO_2 -Menge eine ganz unregelmäßige Kurve ergeben, was man bisher auch immer feststellte.

Man wird bei ökologischen Untersuchungen überhaupt sich überlegen müssen, daß es viel weniger auf Momentanwerte ankommt als auf die Stoffausbeuten in bestimmten längeren Zeiträumen (Tage, Wochen). Hierbei versagen aber die gasometrischen Methoden vollkommen. HEATH und GREGORY machen deshalb mit Recht darauf aufmerksam, daß die Methode der Netto-Assimilationsbestimmung durch Feststellung der Trockengewichtszunahme ganzer Pflanzen unter vollkommen natürlichen Verhältnissen (Vorzug gegenüber der gasometrischen Methode) in wöchentlichen Intervallen ökologisch noch gar nicht ausgewertet wurde. Im Gegensatz zu den gasanalytischen Bestimmungen ergibt diese Methode für Arten mit morphologisch sehr verschiedenen Blättern und unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen erstaunlich ähnliche Ausbeuten, die um 0,55 g pro qdm Blattfläche und pro Woche schwanken, also Tagesausbeuten von 0,08 g/qdm. Alle bisher bestimmten Werte für Gerste in verschiedenen Entwicklungsstadien schwanken z. B. nur innerhalb der Grenzen 0,418—0,658 g/qdm \times Woche bei anderen Arten, wie Baumwolle, Zuckerrüben, Sinapis usw., zwischen 0,413—0,720 g/qdm \times Woche, wobei die Versuche zum Teil in England, zum Teil in Südafrika oder im Sudan durchgeführt wurden. Daraus folgt: 1. daß die Blattstruktur für die Assimilationsintensität nur von geringer Bedeutung ist und 2. daß die verschiedenen äußeren Faktoren, von denen die Assimilation abhängt und die sehr variabel sind, trotzdem in den Klimagebieten von England, Südafrika und Sudan sich doch gegenseitig so kompensieren, daß ähnliche Stoffausbeuten zustande kommen.

Was nun die Stoffproduktion in der gesamten Vegetationszeit anbelangt, die für den Wettbewerb der Pflanzen von ausschlaggebender Bedeutung ist, so hängt sie weniger von der Assimilationsintensität als vom Zuwachs der Blattflächen ab. Letzterer bedingt das so verschiedene Verhalten der Arten und ist deshalb ökologisch viel wichtiger. Wenn man z. B. findet, daß durch stärkere N-Düngung die gesamte Stoffproduktion (also die Ernte) größer wird, so beruht das nicht etwa darauf, daß die Assimilationsintensität sich ändert, sondern auf einer relativ

stärkeren Zunahme der Blattflächen durch die bessere Stickstoffernährung.

Diese Überlegungen bringen ganz neue Gesichtspunkte in bezug auf die ökologischen Fragen der CO₂-Assimilation und der Stoffproduktion.

Nach STALFELT haben die Flechten die Fähigkeit, ihre Stoffproduktion zu regulieren. Im Winter wird fast allgemein das Licht besser ausgenutzt als im Sommer, wenn auch die Kompensationspunkte bei den untersuchten Flechten durchgehends auffallend hoch liegen. Das Wachstum in der kälteren Jahreszeit wird aber auch noch dadurch begünstigt, daß das Temperaturoptimum der apparenten Assimilation im Winter niedriger liegt als im Sommer, während die Atmung sich in Abhängigkeit von der Temperatur jahreszeitlich nur wenig verändert. Infolgedessen wächst das Verhältnis Assimilation : Dunkelatmung mit sinkender Temperatur. Das Optimum des Tagesnettos verschiebt sich auf niedrigere Temperaturen.

4. Ökologie des Wasserhaushaltes. Eine sehr klare Übersicht über die Wasserökologie der Steppenpflanzen bei Ankara gibt H. BIRAND. Das Klima Inneranatoliens ist trocken (Jahresniederschlag 307 mm) und zeichnet sich durch kalte Winter und sehr heiße Sommer mit wüstenhaften Verhältnissen aus. Da aber die Regen in der Zeit von November bis Juni fallen (Maxima im Dezember und Mai), so ist der Boden im Frühjahr sehr gut durchfeuchtet. Die Geophyten und Frühjahrsephemeren leiden aus diesem Grunde durchaus nicht unter Wassermangel. Ihr Wasserhaushalt ist ausgeglichen, und die osmotischen Werte sind niedrig (Geophyten 6—13 Atm., Frühlingsephemeren 12 bis 15 Atm.). Erst bei den Sommerpflanzen wird die Entwicklung durch die sommerliche Dürre begrenzt. Sie gehören zum größten Teil zu den euryhydren Pflanzen. Die osmotischen Werte steigen allmählich immer mehr an, die Tagesschwankungen der Hydratur werden dabei geringer, bis schließlich der maximale osmotische Wert erreicht wird und die Pflanzen abtrocknen. Auch *Peganum harmala* gehört zu dieser Gruppe und zeichnet sich durchaus nicht durch besonders hohe osmotische Werte aus ($O_{\max} = 27,7$ Atm.). Nur die Pflanzen, deren Wurzeln tief in den Boden eindringen, halten die Dürrezeit aus. Denn Bodenuntersuchungen zeigen, daß in 1,5 m Tiefe den ganzen Sommer hindurch genügend Feuchtigkeit vorhanden ist. Ein typisches Beispiel in dieser Beziehung ist *Eryngium campestre*, dessen osmotischer Wert selbst im August nicht über 16,8 Atm. steigt. Unter den Holzpflanzen finden wir nur sommergrüne Arten (*Pirus*, *Amygdalus*, *Crataegus*, *Paliurus* usw.). Auch ihre Blätter trocknen ab, wenn die osmotischen Werte 24—38 Atm. übersteigen. Nur *Alhagi camelorum* ist an Grundwasser gebunden, besitzt ein typisches Pfahlwurzelsystem und sehr ausgeglichene Hydratur (14,2—16,3 Atm.) trotz hoher Transpirationsintensität. Interessant ist das Verhalten der angepflanzten, nicht

bewässerten *Cucurbita*-Arten. Die ausgeglichene Wasserbilanz (osmotische Werte bei *C. Pepo* 9,9—13,5 Atm.) wird durch extreme mittägliche Transpirationseinschränkung infolge von raschem Welken erreicht (Abb. 41). Unter diesen Umständen muß auch die Assimilation gehemmt werden, und die Erträge sind gering.

Viel humider sind die Verhältnisse am Mittelmeer bei Rovigno, wo 700—1000 mm Regen fallen und selbst die trockensten Monate noch 17—38 mm Niederschlag aufweisen. ROUSCHAL hat hier erneut die Wasserökologie der Macchien untersucht¹. In den trockenen Monaten weisen die Hartlaubgewächse erhebliche Sättigungsdefizite auf und schränken die Transpiration stark ein. Trotzdem kann man, wie Verfasser mit Recht betont, von keiner

eigentlichen Sommerruhe bei den Mittelmeergewächsen sprechen. Diese wird vielmehr nur durch äußere Faktoren aufgezwungen, kann durch günstigere Gestaltung der Wasserverhältnisse jedoch jederzeit aufgehoben werden. Je nach den Standortsbedingungen wird sie deshalb bald ausgeprägter sein, bald ganz fehlen. Daraus erklären sich die vielen Widersprüche in der Literatur in bezug auf Spaltenzustand, Transpiration, Assimilation und Hydratur.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Hartlaubgewächsen (*Olea verrucosa*, *Rhus*-Arten usw.) im Oranje-Freistaat, wo die Trockenzeit mit der kühlen Winterzeit zusammenfällt, die eine richtige Ruhezeit für Busch und Gras bedeutet (WALTER). Die Transpirationswerte während dieser Zeit sind so gering, daß sie nur durch langfristige Messungen bestimmt werden können. Sie sind selbst bei den trockenen Gräsern meßbar. Denn diese gehören nicht etwa zu der Gruppe der poikilohydreren Pflanzen, wie die dort verbreiteten Farne, sondern die von trockenen Blattscheiden umgebenen Vegetationspunkte enthalten selbst nach monatelanger Trockenheit noch bis 90% pro Trockengewicht an Wasser. Die geringen Transpirationsverluste sowohl der Büsche als auch der trockenen Gräser setzen eine gewisse Wasseraufnahme aus dem Boden voraus. Die Fähigkeit der Pflanzen trockener Gebiete, die Dürrezeit zu überdauern, hängt in erster Linie von der Größe der maximalen Transpirationseinschränkung ab. Für das Verständnis des

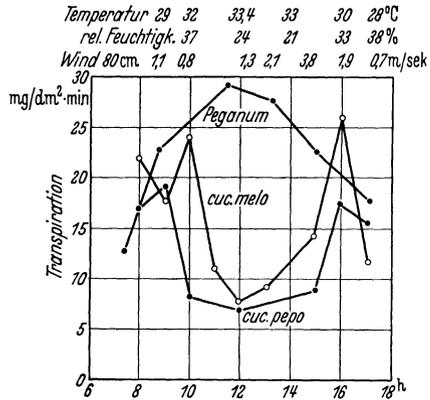


Abb. 41. Tagesgang der Transpiration am 7. August bei Ankara. Starke mittägliche Transpirationseinschränkung bei Kürbis und Melone und normaler Verlauf bei ausgeglichener Wasserbilanz bei *Peganum harmala*. (Nach H. BIRAND.)

¹ Kritik vgl. das Referat in Z. Bot. (im Druck).

Xerophytenprobleme ist die Transpirationsintensität bei guter Wasserversorgung unwesentlich. Wichtig ist vor allen Dingen die maximal mögliche Transpirationseinschränkung in Zeiten der Not. In dieser Beziehung ist auch die Arbeit von PISEK und BERGER besonders interessant. Sie finden eine sehr schöne Übereinstimmung zwischen der Trockenresistenz und der maximal eingeschränkten (kutikulären) Transpiration isolierter Blätter.

Die Verteilung von Grasland, Savanne und Busch wird nach WALTER nicht nur durch die klimatischen, sondern auch durch die edaphischen Verhältnisse bedingt, indem die Gräser mit ihrem intensiven Wurzelsystem in arideren Sommerregengebieten auf tiefgründigen, feinkörnigen Böden den Holzpflanzen gegenüber im Vorteil sind. Letztere dagegen herrschen auf zerklüftetem Felsboden vor, an den ihr extensives Wurzelsystem viel besser angepaßt ist. Holzpflanzen und nicht Gräser bilden an solchen Standorten die letzten vorgeschobenen Posten gegen die Wüste hin. Daraus ersieht man erneut, auf welche Schwierigkeiten der Klimaxbegriff stößt. Es werden auch die Ursachen besprochen, auf die die Tatsache zurückzuführen ist, daß in den nördlichen gemäßigten Zonen Grasland und Wald durch eine scharfe Grenze getrennt sind, während in Afrika die Mischtypen (Savannen) vorherrschen.

Für die Beurteilung des Wasserhaushaltes der Vegetation eines Trockengebietes ist die Transpirationsintensität der einzelnen transpirierenden Organe von geringer Bedeutung.

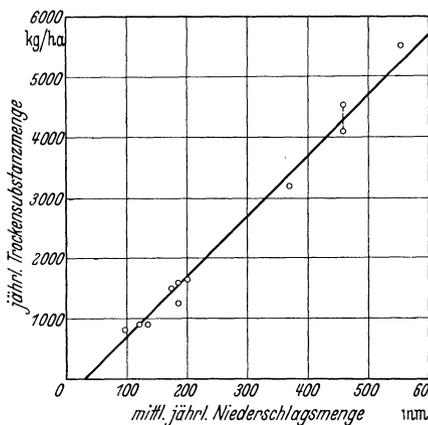


Abb. 42. Die Abhängigkeit der Produktivität der Vegetation von der Niederschlagshöhe. Unbeweidetes Grasland in Deutsch-Südwestafrika. Abszisse: mittlere jährliche Niederschlagshöhe in Millimetern, Ordinate: jährlich pro Hektar gebildete Trockensubstanzmenge. (Nach H. WALTER.)

Wie hängt diese von den Niederschlagsverhältnissen ab? Aus Abb. 42 ist zu ersehen, daß die pro Hektar jährlich gebildete Trockensubstanzmenge im unbeweideten Grasland von Deutsch-Südwestafrika proportional mit der Niederschlagsmenge ansteigt, d. h. aber, daß durch die starke

Wie hängt diese von den Niederschlagsverhältnissen ab? Aus Abb. 42 ist zu ersehen, daß die pro Hektar jährlich gebildete Trockensubstanzmenge im unbeweideten Grasland von Deutsch-Südwestafrika proportional mit der Niederschlagsmenge ansteigt, d. h. aber, daß durch die starke

¹ Nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen von M. HENRICI.

Abnahme der Vegetationsdichte in Trockengebieten den einzelnen Pflanzen im allgemeinen ähnliche Wassermengen zur Verfügung stehen wie in feuchteren Gebieten.

Auch die Transpirationsbestimmungen von EVENARI (SCHWARZ) und RICHTER in der Jordan-Wüste zeigen, daß die Überdauerung der Trockenzeit (Mai—September) durch völlige (*Suaeda*, *Zygophyllum*, *Erodium*, *Reseda*) oder teilweise (*Heliotropium*, *Haplophyllum*, *Atriplex*) Reduktion der transpirierenden Oberflächen ermöglicht wird. Im letzteren Falle wird dabei die Transpirationsintensität stark eingeschränkt oder die Pflanzen haben die Fähigkeit, starke Wasserdefizite auszuhalten. So typische Wüstenpflanzen, wie *Retama* und *Anabasis*, zeigen dagegen keine Reduktion und sehr ausgeglichene Wasserbilanz infolge eines stark entwickelten Wurzelsystems. Die Berechnung der jährlich transpirierten Wassermenge zeigt, daß sie $\frac{2}{5}$ — $\frac{1}{10}$ der Regenmenge beträgt, die auf den von einer Pflanze durchwurzelten Boden fällt (Jahresniederschlag 106 mm).

Die Jahreskurven der plasmolytisch bestimmten osmotischen Werte von sieben arktischen Pflanzen wurden auf Grönland von WAGER festgestellt. Die Werte zeigen im Winter einen deutlichen Anstieg und fallen im Frühling mit der Erwärmung rasch ab. Bei einigen Arten ist auch ein leichter Abfall nach Schneebedeckung zu beobachten. Im Winterzustand sind die Chloroplasten in den Zellen nicht zu erkennen, und das Plasma zeigt eine Viskositätserhöhung. Nach den sehr interessanten Untersuchungen von KESSLER und RUHLAND ist diese stets bei frostresistenten Pflanzen zu beobachten und als die Folge einer starken Hydratation des Plasmas anzusprechen.

Den Wasserhaushalt tropischer Orchideen untersucht WALLACH. Die Versuche wurden im Gewächshaus ausgeführt. Sie zeigen, daß eine Wasseraufnahme durch Luftwurzeln aus der feuchten Atmosphäre nicht in Frage kommt. Taucht man die Luftwurzeln in Wasser, so ist das Velamen in $\frac{1}{2}$ —4 Stunden gesättigt. Die weitere Wasseraufnahme zeigt einen merkwürdigen jahreszeitlichen Rhythmus (November bis Februar am höchsten), der wohl auf innere Faktoren (Blühreife) zurückzuführen ist. Die Transpirationsintensität ist niedrig.

5. Verschiedenes. Seit 1890 besteht auf dem Brocken ein Alpenpflanzengarten, der zeitweise ohne Pflege war. WYNEKEN berichtet über die in bezug auf die Anpassungsfähigkeit der Alpenpflanzen gemachten Erfahrungen. Die meisten Arten können sich nur mit menschlicher Hilfe dauernd halten, aber es werden doch etwa 50 Arten aufgezählt, die sich unbeschränkt vermehren und sich somit ein Heimatrecht erwerben können. Besonders interessant ist das Auftreten einer großen, üppig wachsenden und sehr reich blühenden *Gentiana spec.*, die entweder eine Mutation oder einen Bastard von *G. punctata* mit *G. purpurea*, bzw. *G. pannonica* darstellt (spaltet aber nicht).

LÜDI (1) untersucht die kleinen Fichten mit niederliegender Stammbasis, die an der Baumgrenze in 2000 m Höhe auf der Schinigeplatte wachsen. Er findet bei ihnen eine mittlere Jahresringbreite von 0,92 mm, einen mittleren Höhenzuwachs von 5,8 cm und ein mittleres Alter von 60—70 (bis 108) Jahren. Die Bäume tragen normale kleine Zapfen mit gut ausgebildeten Samen, die zu 4,5% innerhalb von 5 Monaten auskeimen.

Die Kalktuffbildung im belgischen Jura beschreibt VAN OYE. Es handelt sich um einen biologischen Vorgang unter Mitwirkung von *Cratoneuron commutatum* mit *Cyanophyceen* (krümeliger, zerbrechlicher Tuff) oder an sehr sonnigen Hängen in rasch fließendem Wasser von *Oocardium stratum* (kompakter, harter Tuff). Die Tuffbildung vollzieht sich nur an Südhängen und bei genügender Belichtung. Sobald die Hänge von dichtem Walde bedeckt sind, hört jegliche Kalkablagerung auf.

Autökologische Studien von CONWAY an *Cladium Mariscus* zeigen, daß das Wurzelsystem dieser Sumpfpflanze hauptsächlich durch ausgewachsene oder tote Blätter, aber nicht durch junge, noch wachsende mit Sauerstoff versorgt wird. Die Interzellularen nehmen in den Wurzeln bis 60% des Zellvolumens ein. Die Sauerstoffkonzentration der Interzellularenluft beträgt 16—18%, während der Sauerstoffgehalt der Umgebung nur dem Partialdruck bei einem Gehalt von 0—1% entspricht.

6. Vegetationskunde. a) Allgemeines. Es ist besonders erfreulich, daß gerade im verflossenen Jahre ein zusammenfassendes Werk von SCHARFETTER erschienen ist, das das Pflanzenleben der Ostalpen behandelt und damit die für die Schweizer Alpen vorliegenden Bearbeitungen auf den gesamten Alpenzug erweitert. Die Pflanzenwelt dieses Gebietes wird vom floristischen, ökologischen und historischen Standpunkte aus behandelt. Bei der Reichhaltigkeit des Inhaltes ist eine Besprechung auch nur der ökologischen Verhältnisse hier nicht möglich. Das Werk umfaßt 419 Seiten mit 73 Textabbildungen und einer Vegetationskarte im Maßstab 1 : 150000.

Die allgemeine Übersicht über die Steppenheide und den Steppenheidewald der Fränkischen Alb von GAUCKLER bildet eine schöne Ergänzung zu GRADMANNS Schwäbischer Alb. Der Verfasser versteht unter der Steppenheide nur die Restbestände der urwüchsigen Vegetation an unzugänglichen Standorten. Er bespricht ihre Zonation und die ursächlichen Zusammenhänge der Zusammensetzung der einzelnen Assoziationen. Ergänzend werden auch die sekundären Gesellschaften der Magerwiesen und Schafweiden und ihre Beziehungen zu den Steppenheiden behandelt.

Die Landgewinnung an den Küsten des Wattenmeeres wird durch die Ansiedlung des Quellers (*Salicornia herbacea*) stark begünstigt. Während man bisher annahm, daß der Queller sich überall von allein

auf den Watten einstellt, wo die Bedingungen für seine Entwicklung günstig sind, zeigt WOHLBERG, daß verbreitungsbiologische Faktoren für das Fernbleiben des Quellers von Bedeutung sind. Durch die vorherrschenden Westwinde werden die Samen des Quellers vorwiegend gegen die Westküste von Schleswig-Holstein verfrachtet und ein Vorstoßen der Ansiedlung gegen das Meer hin stößt oft auf Schwierigkeiten, weil die Aussaat auf diesen vegetationslosen Watten ungenügend ist (Queller-Bedarfsgebiete). Diese ökologischen Beobachtungen legen es nahe, zur künstlichen Aussaat zu schreiten, die jetzt mit Erfolg im großen durchgeführt wird. Dabei galt es, die Methoden der Samengewinnung und die Technik der Ansaat mit Drillschritten auszuarbeiten. Das Ergebnis der Versuche war, daß der Queller bei verschiedenstem Salzgehalt von 7‰ bis 32‰ gleich gut gedeiht. Das gilt auch für Brackwassergebiete der Elbe, wo sonst der Queller wohl infolge der ständigen Bodenumlagerung fehlt und die Rhizompflanzen (*Scirpus maritimus*, *Sc. Tabernaemontanus*, *Phragmites*) vorherrschen. Stellenweise kann bei Ostwind auf den trockenliegenden Watten die Salzkonzentration in den obersten 2—3 cm bis 180‰ steigen. Da der Queller aber tiefer wurzelt, so wird er dadurch nicht geschädigt. Auch sonst bringen die Kulturversuche interessante ökologische Einzelheiten zum Vorschein. Tongehalt begünstigt die Entwicklung und ermöglicht es dem Queller, sich auf tieferliegenden Standorten zu halten, stehendes Wasser schädigt durch die einsetzenden Fäulnisprozesse im Boden sehr stark. Spatenarbeit ist deshalb sehr wichtig. Als Wettbewerber tritt an der oberen Grenze der gern gesehene Andel auf; an der unteren machen sich *Zostera nana* und Grünalgen (*Enteromorpha* und *Rhizoclonium*) unangenehm bemerkbar. Sehr schädlich ist der Wattwurm (*Arenicola marina*), der die Pflanzen durch den Bau seiner Röhren ent wurzelt. Diese Untersuchungen sind ein schönes Beispiel für die große Bedeutung ökologischer Untersuchungen für alle praktischen Fragen, bei denen die natürliche Vegetation eine Rolle spielt.

Die Wiederbesiedlung im Vorfeld des Rhonegletschers untersucht FRIEDEL. Vom Gletscherrand talauswärts ist zunächst ein 10 m breiter vegetationsloser Streifen. Dann siedelt sich *Epilobium Fleischeri* mit 12 anderen Arten an. Die Deckung ist etwa 1%, im Boden findet man noch große Hohlräume. 200 m vom Gletscher entfernt (Stirnmoräne von 1920) steigt die Deckung auf 5%. Es kommen 15 Arten dazu (Mischung eines *Epilobium Fleischeri* und *Oxyrietum digynae*). Es ist die Schuttsetzungszone, die bis zum Gletscherstande von 1890 reicht. Dann beginnt der Ruhschutt, und die Deckung führt zum Teil zu vollständigem Vegetationsschluß. Die ersten Besiedler des Vorfeldes verschwinden. Im Boden tritt eine Kornseparation (Mulden feinkörniger) und ein Schuttzerfall ein. Handelte es sich bisher nur um „Scheingesellschaften“ (Auslese durch autökologische Extremfaktoren), so

vollzieht sich jetzt über die „Vor“- und „Halbgesellschaften“ der Übergang zu den „Vollgesellschaften“, bei denen durch den stets schärferen Wettbewerb die Homogenität zunimmt und die einzelnen Gesellschaftsindividuen sich schärfer gegeneinander abgrenzen. Bei anderen Gletschern treten dieselben Gesetzmäßigkeiten auf, nur ist die Artenliste je nach Gestein und Höhenlage verschieden.

b) Spezielle Pflanzensoziologie. *Europa*. Man wird sich bei einigen weiter unten besprochenen Arbeiten fragen, ob sie noch in den Rahmen der ökologischen Pflanzengeographie hereingehören. Es können keine Zweifel darüber bestehen, daß für das Gefüge der Pflanzengesellschaften, ihre gegenseitige Abgrenzung und Verbreitung die ökologischen Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung sind. Auch dort, wo der synökologische Faktor des Wettbewerbes sich geltend macht, kommt die gegenseitige Beeinflussung der Pflanzenarten indirekt über die Veränderung der Standortfaktoren (Licht, Humus, Wasser, Nährstoffe) zustande. Wenn die Pflanzensoziologie also nicht nur eine rein beschreibende Wissenschaft bleiben will, sondern nach einer Vertiefung durch Aufzeigen der kausalen Zusammenhänge strebt, so ist das nur auf einer ökologischen Grundlage möglich.

Vorläufig allerdings muß sich die moderne Pflanzensoziologie oft darauf beschränken, eine Übersicht der Pflanzengesellschaften zu geben, die rein auf Grund ihrer floristischen Zusammensetzung abgegrenzt werden. Wenn diesen Arbeiten vom geographischen Standpunkte aus Unanschaulichkeit vorgeworfen wird, so vergißt man dabei, daß sie in bezug auf die Vegetation nicht mehr sein wollen als Florenkataloge in bezug auf die Flora. Es handelt sich um eine notwendige Vorarbeit, auf der erst die ökologische Kausalanalyse aufbauen kann. Denn es hat sich gezeigt, daß die nur nach ihrer floristischen Zusammensetzung gegliederten Pflanzengesellschaften auch ökologische Einheiten sind. Die soziologische Gliederung der Pflanzendecke erfährt durch das ökologische Ergebnis ihre Bestätigung — ein Beweis dafür, daß die Methode der BRAUN-BLANQUETSchen Schule einwandfrei ist.

Leider wurde die Methode der Verarbeitung der Bestandsaufnahmen und der Aufstellung der Charakterarten auf Grund der Tabellenarbeit noch nirgends veröffentlicht. Sie ist dadurch für den Außenstehenden oft in ein mystisches Dunkel gehüllt, und die Ergebnisse erscheinen subjektiv und willkürlich beeinflußt. Auch Referent hat aus diesem Grunde bisher stets gewisse Bedenken gegen diese Arbeitsrichtung geäußert. Die Handhabung dieser Methode ist aber ebenso objektiv und mechanisch wie etwa eine chemische qualitative Analyse. Wie man bei letzterer als Ergebnis die Elemente findet, so bei ersterer die Charakterarten der Verbände, Ordnungen, Assoziationen usw. Deswegen treffen die Kritiker (MEUSEL) den Kern der Sache nicht. Bei der Verarbeitung der Bestandsaufnahmen erhält man dieselben Charakter- und Differentialarten unabhängig davon, ob der Bearbeiter floristisch, geographisch, ökologisch oder systematisch eingestellt ist. Das Ergebnis wird desto mehr gesichert sein, je zahlreicher die Bestandsaufnahmen sind, die man verwendet.

Wir können heute sagen, daß *die Assoziation im Sinne der modernen Soziologie alle an einem Standort wirksamen bekannten und unbekanntem Umwelteinflüsse widerspiegelt und somit die analytisch gewonnenen Einzelergebnisse ganzheitlich zusammenfaßt* (HILDEBRAND). Auf Grund dieser Tatsache soll jetzt die pflanzen-

soziologische Kartierung auf das ganze Reich ausgedehnt werden, um die Klima- und Bodenkarten zu ergänzen.

Von neueren soziologischen Arbeiten seien folgende genannt:

MOOR führt eine Gliederung der basiphilen bis neutrophilen Laubwälder Mitteleuropas auf Grund der bisher vorliegenden Bearbeitungen durch. Bei KUHN findet man die Gesellschaften der Schwäbischen Alb in soziologischer Progression angeordnet und sehr ausführlich charakterisiert. Eine ganz knappe Übersicht der Assoziationen gibt VLEIHER für Holland. Die Trockenrasengesellschaften und Steppenheidewälder nördlich der Donau bei Gran-Esztergom beschreibt KLIKA. Besonders interessant sind hier die Wälder, in denen neben *Quercus pubescens* und *Qu. cerris* auch *Fraxinus ornus*, *Sorbus cretica*, *Acer tataricum*, *Cornus mas*, *Staphylea pinnata* u. a. vorkommen.

Eine sehr ausführliche monographische Behandlung erfahren die Buchen- und Buchenmischwälder der nordwestdeutschen Mittelgebirge durch DIEMONT. Es werden die geographischen und Höhenvarianten der wichtigsten Assoziationen und Subassoziationen besprochen, die lokalklimatischen und edaphischen Faktoren untersucht und die Abhängigkeit des Auftretens der sich gegenseitig ausschließenden Fageten (*F. elymetosum* und *F. allietosum*) von der Exposition anschaulich dargestellt. Die Buchenwälder sind als subatlantisch-montane Waldgesellschaften zu bezeichnen. Sie treten in Norddeutschland in Meereshöhe auf, in Mitteldeutschland bilden sie einen Gürtel in 250—650 m über NN. und steigen weiter südlich im Gebirge noch höher hinauf.

Auch STAMM kommt bei der eingehenden Behandlung der Eichen-Hainbuchenwälder der Nordschweiz zu dem Ergebnis, daß im relativ trockenen Schaffhausener Becken das *Querceto-Carpinetum* als Klimaxgesellschaft zu betrachten ist und daß es in 4 Subassoziationen (*calcareum*, *fagetosum*, *alnetosum* und *acidiphilum*) auftritt, die zum Steppenwald, Buchenwald, Erlenbruchwald und sauren Eichenwald überleiten. Auch die menschlichen Einflüsse werden besprochen, wobei vor allen Dingen der Mittelwaldbetrieb diese Pflanzengesellschaft begünstigt haben muß. „Wieweit aber durch die jahrhundertelange menschliche Beeinflussung der natürliche Zustand verändert wurde, läßt sich heute kaum mehr herauschälen.“

Die Buchenbestände in Ostpommern sieht SCHRÖDER als natürliche an. Er führt in ihnen einige ökologische Studien durch.

Von neuen pflanzensoziologischen Kartenblättern sind erschienen das mittlere Neckar- und Ammertalgebiet von FABER und das Bühlerthal-Herrenwies-Gebiet im Nordschwarzwald von OBERDORFER. In den Erläuterungen behandelt FABER auf 44 Seiten in knapper, aber klarer Form die wichtigsten auf der Karte dargestellten Pflanzengesellschaften. Durch entsprechende Schraffierung wird auch ihr gegenseitiges Durchdringen auf dem Kartenblatt angegeben. OBERDORFER bringt dagegen

auf 120 Seiten eine Vegetationskunde des Gebietes und bespricht sowohl die klimatischen und edaphischen Verhältnisse, wie auch die Vegetationsgeschichte. Interessant ist die Feststellung, daß die Moorbildung auf den „Gründen“ ganz allgemein sehr alt ist und durch die mittelalterliche Beweidung nicht nur nicht gefördert, sondern im Gegenteil zum Stillstand gebracht wurde.

Eine Beschreibung des Patscherkofels bei Innsbruck mit seinem Naturschutzgebiet und Alpengarten gibt GAMS. Er hebt besonders die extremen, durch die häufigen Föntage bedingten klimatischen Verhältnisse bestimmter Standorte hervor.

Von den südosteuropäischen Gebirgen werden die Hochgebirgsgesellschaften der Rila Planina in Bulgarien sehr ausführlich von HORVAT, PAWLOWSKI und WALAS behandelt. Sie stehen den alpinen Gesellschaften sehr nahe, zeigen aber charakteristische floristische Unterschiede. PAWLOWSKI bringt auch eine kurze Einführung in die Pflanzenwelt der Czarnohora in den Ostkarpathen.

Die bisher vernachlässigten Pflanzengesellschaften der Fließgewässer werden in Ostholstein von ROLL eingehend untersucht. Von den ökologischen Faktoren werden Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur und p_{H} angegeben. Die Wasserpflanzen werden eingeteilt in solche des rasch fließenden Wassers (70—120 cm/sec) — *rheobionte* (z. B. *Potamogeton fluitans*, *Ranunculus trichophyllus* und submerse Formen von *Glyceria fluitans*, *Berula angustifolia*, *Butomus umbellatus*, sowie Algen und Moose), des langsamer fließenden Wassers (13—70 cm/sec) — *rheophile* (*Helodea*, *Potamogeton lucens*, *P. crispus*, *P. nitens*, *P. perforatus*, *Glyceria aquatica* und submerse Formen von *Lysimachia nummularia*, *Phalaris* und *Sparganium ramosum*) und Pflanzen, die in Fließgewässern nur dort vorkommen, wo die Strömung fehlt — *rheoxene* (*Acorus*, *Caltha*, *Phragmites*, *Ulmaria*, alle *Characeen*). Nach dem Vorherrschen der entsprechenden Arten kann auch eine ähnliche Einteilung der Assoziationen vorgenommen werden. Bei den Bachtypen unterscheidet ROLL: 1. die *Mikrophytenregion* ohne Blütenpflanzen, gekennzeichnet durch starke Strömung, viel Sauerstoff, kaltes Wasser und steiniges Substrat und 2. die *Makrophytenregion* mehr im Unterlauf mit gut ausgebildeten Ufergesellschaften, geringerer Strömung, nährstoffreichem und sauerstoffarmem Wasser und schlammigem oder sandigem Untergrund.

Die Besiedlung der kahlen Flußufer an der Oder schildert LIBBERT. Wir haben hier den interessanten Fall, daß auf ein und derselben Fläche zwei Gesellschaften auftreten: auf dem gerade trocken gewordenen Schlamm das kurzlebige *Eleocharetum ovatae*, das später durch das *Bidentetum tripartiti* abgelöst wird.

Eine Beschreibung des großen Wurzacher Rieds in Oberschwaben geben K. und F. BERTSCH.

Die Wasser-, Sumpf- und Wiesengesellschaften des Sandgebietes

Nyrseg in Ungarn hat Soó (1) aufgenommen. Derselbe Autor (2) führt auch in einer anderen Veröffentlichung die Waldassoziationen dieses Gebietes an.

In einer Preisarbeit behandelt JAAG (1) die Algenvegetation der „Tintenstriche“ auf Silikatfelsen und der „Graubänder“ auf Kalkgestein, die deutliche Unterschiede aufweist. Es handelt sich in beiden Fällen um Stellen, an denen das Wasser nach Regen oder bei der Schneeschmelze herabsickert. Außerhalb dieser Streifen findet man nur Flechten. Am Rande der Streifen vollzieht sich die Flechtenbildung, indem Pilzfäden die Algen angreifen. Eine klimatische Höhengrenze gibt es für Algen in den Alpen nicht.

Demselben Autor verdanken wir auch eine sorgfältige Bearbeitung der Kryptogamenvegetation des Rheinfalles und des Hochrheins von Stein bis Eglisau (JAAG [2]).

Asien. Hier ist vor allen Dingen die Arbeit von C. TROLL über das Pflanzenkleid des Nanga Parbat mit einer wunderbaren Vegetationskarte zu nennen. Der Nanga Parbat gehört bereits dem Gebirgstypus der großen Trockenzone an, die sich vom Iran über Turan nach Zentralasien hinzieht, und bildet den Übergang zu den feuchteren Teilen der Hauptkette des Himalaja in Kaschmir. Es lassen sich am Nanga Parbat 5 Höhenstufen unterscheiden: 1. die untere Halbwüstenstufe, 2. die obere *Artemisia*-Halbwüste mit *Juniperus*- und *Pinus Gerardiana*-Trockenwald, 3. die feuchten Nadelwälder (*Pinus excelsa*, *Picea Morinda*, *Abies Webbiana*), 4. die Birkenwälder und 5. die alpine Stufe. Sehr stark wirkt sich an den steilen Hängen die Exposition aus.

Die Vegetation von Südsachalin beschreibt TAKAHASHI. Eine Vegetationskarte und ein Höhenstufenschema ergänzen die Arbeit. Die alpine Baumgrenze wird durch Birken in etwa 900—1000 m gebildet.

Afrika. In den Ergebnissen der 8. IPE. durch Marokko und Westalgerien gibt EMBERGER eine ausführliche allgemeine Übersicht über die Vegetation von Marokko an Hand einer Vegetationskarte im Maßstab 1:1500000. STOMPS vergleicht die Höhenstufen des Atlas mit denen der tropischen Gebirge auf Java und den Alpen, während LÜDI (2) die Beziehungen zwischen Bodenverhältnissen und Klimavegetation in Marokko behandelt. Es läßt sich dem Klima und der Vegetation entsprechend eine Reihe von Bodentypen unterscheiden: semihumide (unter *Cedrus*- und *Quercus ilex*-Wald), semiaride (unter *Quercus ilex*-, *Juniperus phoenicea*- und *Callitris*-Wald), aride (unter *Argania*- und *Zizyphus lotus*-*Acacia gummifera*-Busch). Für letztere sind ausgedehnte Kalkkrusten in 30—50 cm Tiefe charakteristisch. OSBORN vergleicht die Vegetationsverhältnisse von Marokko mit denen von Australien. Er macht dabei darauf aufmerksam, daß in den Trockengebieten von Australien die stacheligen und dornigen Pflanzen relativ sehr selten sind (nur einige *Solanum*-Arten, 2 *Acacien*, die stachelfrüchtige *Bassia* und

vielleicht *Hakea leucoptera*). Zugleich kann man feststellen, daß einheimische, die Vegetation kurz abweidende Wildarten Australien fehlen. REGEL lehnt die Bezeichnung „Steppe“ für die Halfa-Grasflächen ab und will diesen Begriff nur auf die Grasländer vom russischen Steppentypus auf Schwarzerde angewendet wissen.

Während Marokko noch ganz zum Winterregengebiet gehört, fallen in dem südlich des Wendekreises des Krebses gelegenen Mauretaniens die Regen schon hauptsächlich im Sommer. Nur die Küste ist regenarm und im Winter nebelreich. Die Vegetation dieses Gebietes und ihre Gliederung wird von ZOLOTAREVSKY und MURAT beschrieben.

Die Vegetation auf dem Hochland von Quela in Angola behandelt kurz NOLDE. Die Niederschläge zeigen die für die Tropen typischen zwei Maxima.

Kamiesberg, die höchste Erhebung im kleinen Namaland von Südafrika, liegt bereits wieder in der Winterregenzzone. Das über 1000 m sich erhebende Plateau hat die höchsten Niederschläge (323 mm). In Übereinstimmung damit trägt die Vegetation nach ADAMSON hier auch den Charakter der Kap-Pflanzenwelt, die sich noch soweit nach Norden erstreckt. Die Hänge und tieferen Teile leiten zu der Sukkulentenwüste mit *Aloe dichotoma* über.

Amerika. Den zentralen Teil der nordamerikanischen Laubwälder in den Appalachen nimmt nach BRAUN die Klimaxgesellschaft des mesophytischen Laubmischwaldes ein, den nördlichen Teil die Buchen-Zuckerahorn-, den westlichen die Eichen-Hickory- und den östlichen die Eichen-Kastanien-Klimaxgesellschaft. Die Kastanie ist allerdings durch eine Pilzkrankheit fast ausgerottet.

Während an der nördlichen Baumgrenze in Alaska der Wald im Vorrücken gegen die Tundren begriffen ist, kann GRIGGS zeigen, daß das in den nördlichen Rocky Mountains nicht der Fall ist. Auch hier kann der Wald stellenweise heraufrücken; er gewinnt dabei aber nur die Gebiete wieder, aus denen er durch Waldbrände verdrängt wurde. Die Baumgrenze ist stabil. Das geht schon daraus hervor, daß man an der Baumgrenze Bäume jeden Alters findet, vereinzelt sogar über tausendjährige.

Die Vegetation des südlichen Teiles von Arizona und New Mexiko setzte sich nach WHITFIELD und BEUTNER ursprünglich aus Kurzgräsern (*Hilaria*- und *Bouteloua*-Arten) mit Wüstensträuchern und Sukkulenten zusammen, war also savannenartig. Durch Überstockung und Bodenerosion sind die Gräser dagegen zum größten Teil vernichtet worden, so daß die Vegetation heute wüstenähnliche Züge erhalten hat. Die verschiedenen Degradationsstadien (Disklimax) werden beschrieben (WHITFIELD und ANDERSON).

Ökologisch-soziologische Studien im *Acer saccharum-Tilia americana*-Klimaxwald in Wisconsin werden von EGGLEER und in einem Laubmisch-

wald an der Präriegrenze in Jowa von AIKMAN und SMELSER durchgeführt.

Auf eine sehr eingehende Weise sind die \pm salzigen Sumpfbgebiete bei New Orleans am Golf von Mexiko von PENFOUND und HATHAWAY untersucht worden. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt hier 12°C , die Julitemperatur 28°C . Die Sumpfwälder, unter denen die *Taxodium-Nyssa*-Assoziation mit der *Sabal*-Palme besonders interessant ist, kommen nur in Süßwasser oder ganz leicht brackigem Wasser vor. Auch die *Typha-Scirpus-Mariscus*-Schilfbestände sind an Süßwasser gebunden, während die Salzmarschen aus kurzen Graminiden (*Distichlis*, *Juncus*, *Spartina*) zusammengesetzt sind. Der Grundwasserstand und der Salzgehalt des Wassers sind die wichtigsten Faktoren, die die Gliederung der Sumpfvvegetation bedingen. Höhenunterschiede von nur 7—8 cm können schon die Ablösung einer Gesellschaft durch eine andere bedingen. Von den Mangrovenarten kommt nur *Avicennia nitida* zusammen mit *Batis maritima* auf Salzboden bei einem Grundwasserstand in 5 cm Tiefe vor. Der Salzgehalt des Bodens beträgt 3,68—4,97%. *Avicennia* verlangt also für ihr Fortkommen einen hohen Salzgehalt.

Eine Zusammenfassung über die Moosgesellschaften einiger Waldtypen der Great Smoky Mnts. geben CAIN und SHARP.

Literatur.

- ADAMSON, R. S.: Bot. Surv. S. Afr., Mem. Nr 18 (1938). — AIKMAN, J. M. u. A. W. SMELSER: Ecology 19, 141 (1938). — ANTEVS, E.: Carnegie Inst. Publ. Nr 469 (1938).
- BAUER, J.: Planta (Berl.) 28, 381 (1938). — BEILER, A.: Jb. Bot. 87, 356 (1938). — BERNICK, W.: Diss., Greifswald 1938. — BERTSCH, K. u. F.: Veröff. württ. Landesanst. Natursch. 14, 59 (1938). — BIRAND, H.: Jb. Bot. 87, 93 (1938). — BRAUN, L.: Ecology 19, 515 (1938).
- CAIN, S. A., u. A. J. SHARP: Amer. Midl. Naturalist 20, 249 (1938). — CONWAY, V. M.: New Phytologist 36, 64 (1937).
- DIEMONT, W. H.: Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen H. 4 (1938).
- EGGLER, W. A.: Ecology 19, 243 (1938). — EMBERGER, L.: Veröff. geobot. Inst. Rübel 14, 40 (1939). — EVENARI, M. (W. SCHWARZ) u. R. RICHTER: Linnean Soc. J. Bot. 51, 333 (1937).
- FABER, A.: Erläuterungen zu pflanzensoziologischen Kartenblättern des mittleren Neckar- und des Ammertalgebietes. Tübingen 1937. — FRIEDEL, H.: Ber. geobot. Forsch.inst. Rübel f. 1937, 1938, 65.
- GAMS, H.: Jb. Ver. z. Schutz d. Alpenpfl. 9, 7 (1937). — GAUCKLER, K.: Ber. bayer. bot. Ges. 23, 1 (1938). — GRIGGS, R. F.: Ecology 19, 548 (1938).
- HÄRTEL, O.: Jb. Bot. 87, 173 (1938). — HEATH, O. V. S. u. F. G. GREGORY: Ann. of Bot., N. S. 2, 811 (1938). — HEIL, H.: Hess. geolog. Landesaufn. 5, H. 19, 51 (1938). — HERZOG, F.: Jb. Bot. 87, 211 (1938). — HILDEBRAND, F.: Der Biologe 8, 9 (1939). — HORVAT, I., B. PAWLOWSKI u. J. WALAS: Bull. Acad. Polon., Ser. B 1, 159 (1937).
- ILJIN, W. S.: Bull. Assoc. Russ. Prague 7, 43 (1938).
- JAAG, O.: (1) Verh. schweiz. naturforsch. Ges. Solothurn 1936, 56. — (2) Mitt. naturforsch. Ges. Schaffhausen 14, 1 (1938).

KESSLER, W. u. W. RUHLAND: *Planta* (Berl.) **28**, 159 (1938). — KILLIAN, CH., u. D. FEHER: *Soc. de Biogeogr.* **6**, 81 (1938). — KLIKA, J.: *Bot. Zbl.*, Abt. B **58** (Beih.), 435 (1938). — KNODEL, H.: *Jb. Bot.* **87**, 557 (1939). — KUHN, K.: Öhringen 1937.

LAATSCH, W.: *Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden.* 1938. — LEICK, E.: *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, Abt. XI, T. 4, 1573 bis 1735. 1939. — LIBBERT, W.: *Rep. spec. nov.* **101** (Beih.), 1 (1938). — LÜDI, W.: (1) *Schweiz. Z. Forstwes.* **1938**, Nr 4/5. — (2) *Veröff. geobot. Inst. Rübel* **14**, 222 (1939).

MARTHALER, H.: (1) *Jb. Bot.* **87**, 267 (1938). — (2) *Ebenda* **87**, 525 (1939). — MEUSEL, H.: *Z. ges. Naturwiss.* **1939**, 393. — MOOR, M.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **48**, 417 (1938).

NEUWOHNER, W.: *Planta* (Berl.) **28**, 644 (1938). — NOLDE, J. VON: *Rep. spec. nov.* **101** (Beih.), 35 (1938). — NOVAK, F.: *Arch. Verb. Natur- u. Heimatschutz Mährisch-Schles.* **1^a**, 113 (1937).

OBERDORFER, E.: *Beitr. nat. Forsch. Südwestdeutschl.* **3**, 149 (1938). — OSBORN, T. G. B.: *Veröff. geobot. Inst. Rübel* **14**, 168 (1939). — OYE, P. VAN: *Biol. Jaarb. (Dodonaea)* **4**, 236 (1937).

PAWLOWSKI, B.: *Publ. Inst. Bot. Cracov* **1937**. — PENFOUND, W. u. E. S. HATHAWAY: *Ecol. Monogr.* **8** (1938). — PISEK, A. u. E. BERGER: *Planta* (Berl.) **28**, 124 (1938).

REGEL, C.: *Veröff. geobot. Inst. Rübel* **14**, 192 (1939). — ROLL, H.: *Arch. f. Hydrobiol.* **34**, 159 (1938). — ROSENKRANZ, F.: *Bot. Zbl.* **58** (Beih.), 109 (1938). — ROUSCHAL, E.: *Jb. Bot.* **87**, 436 (1938).

SAUBERER, F.: (1) *Österr. bot. Z.* **87**, 101 (1938). — (2) *Bioklim. Beibl.* (1937), H. 4. — (3) *Planta* (Berl.) **27**, 269 (1937). — SCHARFETTER, R.: *Das Pflanzenleben der Ostalpen.* Wien 1938. — SCHRÖDER, G.: *Bot. Zbl.* **58** (Beih.), 1 (1938). — Soó, R.: (1) *Botanikai Közlemenyek* **35**, 249 (1938). — (2) *Erdeszeti Kiserletek* **39**, 337 (1937). — STALFELT, M. G.: *Planta* (Berl.) **29**, 11 (1938). — STAMM, E.: *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz H.* **22** (1938). — STOCKER, O., S. REHM u. J. PAETZOLD: *Jb. Bot.* **86**, 556 (1938). — STOMPS, T. J.: *Veröff. geobot. Inst. Rübel* **14**, 158 (1939).

TAKAHASHI, K.: *Bot. Jahrb.* **68**, 269 (1937). — TROLL, C.: (1) *Wiss. Veröff. dtsh. Mus. Länderk. Leipzig*, N. F. **7**, 150 (1939). — (2) *Z. Ges. Erdk. Berlin* **1938**, 1.

VLIEGER, J.: *Nederl. Kruidkundig Arch.* **47**, 61, 335, 374 (1937).

WAGER, E. M., u. H. G.: *Sci. Proc. roy. Dublin Soc.* **21**, 641 (1938). — WALLACH, A.: *Z. Bot.* **33**, 433 (1938—39). — WALTER, H.: *Jb. Bot.* **87**, 750 (1939). — WHITFIELD, C. J. u. H. L. ANDERSON: *Ecology* **19**, 171 (1938). — WHITFIELD, C. J. u. E. L. BEUTNER: *Ebenda* **19**, 26 (1938). — WOHLLENBERG, E.: *Westküste* **1938**, 52. — WYNEKEN, K.: *Rep. spec. nov.*, Abt. A **101** (Beih.), 55 (1938).

ZOLOTAREVSKY, B., u. M. MURAT: *Bull. Soc. Historie natur. Afrique N. Alger* **29**, Nr 19 (1938).

D. Physiologie der Organbildung.

14. Vererbung.

Von **FRIEDRICH OEHLKERS**, Freiburg i. Br.

Dieser Beitrag folgt in Band IX.

15. Zytogenetik.

Von **JOSEPH STRAUB**, Berlin-Dahlem.

Ein Vergleich der zytogenetischen Ergebnisse dieses Berichtsjahres mit denen des vorhergehenden zeigt dreierlei. 1. Die Untersuchungen an polyploiden Pflanzen wurden intensiviert. Dadurch kann die Bedeutung, welche der Genomvermehrung für die Ökologie, Artbildung und Züchtung zukommt, klarer umrissen werden. 2. Das Studium der Bastarde tritt etwas zurück, doch finden wir einige erfreuliche Beiträge, welche das Wesen von Spezies-, bzw. Subspezies-Unterschieden erfassen wollen. 3. Neuartig erscheinen uns manche Ergebnisse, die Veränderungen am einzelnen Chromosom auf ihre genetische Auswirkung hin zu verstehen trachten. Wir werden diese in einem besonderen Kapitel behandeln, in das wir verwandte Untersuchungen mit einschließen.

1. Polyploidie.

a) Die Wirkung der Genomvermehrung auf die Morphologie und Physiologie einer Pflanze.

Die Kenntnis der morphologischen und physiologischen Eigenschaften Polyploider konnte wieder um ein gutes Stück vorwärts schreiten, weil die experimentelle Auslösung dieser Formen fast keine Schwierigkeiten mehr bereitet. Es ist zu erwarten, daß die kommenden Jahre aus diesem Grunde noch erfolgreicher sein werden. Die noch gar nicht alte Colchicin-Methode hat inzwischen schon überall Eingang gefunden, wo aus irgendeinem Grunde der Wunsch zur Herstellung Polyploider bestand. Nach den laufenden Veröffentlichungen zu schließen, ist die Zeit nicht mehr fern, in der jene Pflanze als Sonderheit gilt, die nicht ihre polyploiden Colchicin-Nachfahren aufzuweisen hat.

Wir nennen kurz die Methoden, nach denen die unten genannten Polyploiden ausgelöst wurden.

a) Polyploide mit $3n$, $4n$ usw. 1. Ausgelöst durch *Colchicin* oder *Acenaphthen*: **BLAKESLEE**, **AVERY** u. **CARTLEDGE** bei *Datura*; **BARNA GYÖRFFY** bei *Petunia*,

Epilobium, *Hyoscyamus* und *Linum*; GYÖRFFY u. MELCHERS bei *Hyoscyamus albus* × *niger*; KOSTOFF (1, 5) bei *Brassica*, *Solanum*, *Nicotiana*, *Petunia* und *Triticum*; MORRISON bei *Zinnia*; NEBEL u. RUTTLE bei *Tagetes*, *Antirrhinum*, *Petunia*, *Dianthus*, *Solanum*, *Tradescantia*; NISHIYAMA bei *Petunia*; SCHWANITZ bei *Beta* und *Gemüsearten*; SIMONET u. DANSEREAU bei *Petunia*; SIMONET, CHOPINET u. SOULIJAERT bei *Linum*; WESTERGAARD bei *Melandrium album*. 2. Ausgelöst durch *Temperaturwirkung* auf die sich teilende Zygote oder auf die Reduktions- teilung: *Karpechenko* (2) bei *Hordeum*, LUTKOV bei *Linum*, STRAUB (1) bei *Gasteria*. 3. Ausgelöst durch *Bestäubung mit artfremdem Pollen*: HESSE bei *Petunia*. 4. Auf- getreten nach *Bastardierung*: LEDINGHAM und THOMPSON bei *Weizenroggenbastard*; MORINAGA, TOSHITARO u. FUKUSHIMA beim Bastard *Oryza sativa japonica* × *sativa indica*; SOROKINA beim Bastard *Aegilops ventricosa* × *Triticum durum*. 5. Ausgelöst aus *niedrigeren Polyploiden*: NILSSON-EHLE sowie BERGSTRÖM beim *Kulturapfel*. 6. Aufgetreten bei *Zwillingen* neben Hapliden: KASPARYAN bei *Triticum-durum*- Kreuzungen; MÜNTZING (2) bei *Getreide*-Arten, *Trifolium*, *Solanum* u. a.; WEB- BER bei *Gossypium barbadense*.

b) Haploide (Monohaploide und Polyhaploide, letztere entstanden aus Poly- ploiden): IVANOV bei *Nicotiana*, MARQUARDT bei *Oenothera*, STRAUB (1) bei *Gasteria*; alle unter a 6 genannten Autoren.

HESSE erhält durch Bestäubung der *Petunia nyctaginiiflora* mit *Salpiglossis*-Pollen tetraploide *Petunien*, und zwar rein autotetraploide. Aus diesem Grunde sagen seine Feststellungen über die Wirkung der Vermehrung gleicher Genome am meisten aus: Die Zellvergrößerung beläuft sich auf das 1,8fache; die Sproßhöhen sind bei Diplont und Tetraplont die gleichen. Die Blätter der 4n-Pflanze sind dicker und breiter; Chloroplastengrößen und Granagrößen sind dieselben. Physio- logisch ist wesentlich: Die Entwicklungsgeschwindigkeit des Tetraplonten ist mit Ausnahme der Keimungsperiode (wie- der) geringer, seine stoffliche Leistung ist nicht größer, der osmotische Wert erweist sich als leicht erniedrigt.

Zu denselben Ergebnissen kommen KOSTOFF (1) sowie ZHURBIN. KOSTOFF untersucht auto- und allopolyploide *Solanum lycopersicum*, *Nicotiana*-Arten, *Petunia*-Arten und *Triticum*-Arten. MORRISON findet Gigasmerkmale bei autotetraploider *Zinnia*, autotetraploider *Reis* hat nach MORINAGA, TOSHITARO und FUKUSHIMA Gigasmerkmale bei gedrun- genem Wuchs. KARPECHENKO charakterisiert tetraploide *Gerste* so: gleiche Höhe wie die diploide, aber stärkere Halme, breitere Blätter, längere Ähren und schwerere Körner. Die Blütengröße Tetra- ploider scheint öfters die des Diplonten zu übertreffen. HESSE findet bei *Petunia* leicht größere Blüten, ebenso LUTKOV sowie SIMONET, CHOPINET u. SOULIJAERT bei autotetraploidem *Lein*, schließlich WESTERGAARD bei autotetraploidem *Melandrium album*. Nach PRAT- TASENJA steigt das Samengewicht bei autotetraploidem *Geranium roseum* und *Lycopersicum esculentum* mit zunehmender Valenz, aber bei amphidiploidem *Nicotiana rustica* × *tabacum* ist es geringer als das der Eltern. Bei einem amphidiploiden *Raphano-Brassica*-Bastard untersucht GRE- BINSKAYA, ob Eigenschaften eines Elters dominieren, und findet, daß

in den meisten Fällen die Eigenschaften von *Brassica* stärker zutage treten als die des Rettichs.

Aus der Bestäubung von *Nicotiana rustica* var. *texana* mit röntgenbestrahltem Pollen von *rustica* var. *humilis* erhält IVANOV Haploide. Sie tragen kleinere, schmalere Blätter und Blüten, wachsen schwächer, erreichen jedoch die Höhe der Diploiden. Die Zellgröße ist fast auf die Hälfte herabgesetzt. In der Nachkommenschaft eines tetraploiden Bastards aus triploiden *Solanum chaucha* und tetraploidem *tuberosum* erhält LAMM eine diploide, also polyhaploide *Solanum*; auch bei ihr sind die Blätter dünner und schmaler, die Spaltöffnungen kleiner. In der Nachkommenschaft der Haploiden können wieder höhere Polyploide entstehen, wie dies IVANOV bei seinen *Nicotiana*-Haploiden konstatiert hat.

Es ist naturgemäß von größtem Interesse zu wissen, ob bei der Genomvermehrung morphologische Eigenschaften auftreten, die sich nicht allein aus dem vergrößerten Zellvolumen erklären lassen. Offenbar gilt allgemein, daß die Blattbreite und -dicke mit der Valenz gleichsinnig zunehmen; HESSE gibt uns noch zwei andere Beispiele: Der Diplont verzweigt sich früher als der Tetraplont. Dafür sind wohl andere Wuchsstoffverhältnisse maßgebend. Die Färbung des Blütenschlundes ist beim Tetraplonten nicht allein in der Ausdehnung der gesteigerten Blütengröße angepaßt, sondern erscheint auch deutlich in der Farbe selbst vertieft. Derlei muß von Bedeutung sein für den Konkurrenzkampf, in den eine natürlich entstandene Polyploide mit der diploiden Ausgangsform tritt. Als wesentlicher Posten ist hierbei vor allem aber die Fertilität der Polyploiden in Rechnung zu setzen. Aus den oben besprochenen Veröffentlichungen geht wieder hervor, daß die Autopolyploiden wie auch die Allopolyploiden ganz verschiedenen Grad der Fertilität besitzen. Die streng autopolyploide *Petunia* besitzt gute Fertilität, die autotetraploide *Oryza* ist stark steril. Wir besitzen Anzeichen dafür (KOSTOFF [5]), daß Pflanzen mit wenigen oder kleinen Chromosomen fertilere Polyploide besitzen als solche mit vielen oder großen Chromosomen. Neben dem Verlauf der Reduktionsteilung bestimmen die Eigenschaften des Gametophyten und die gegenseitigen chromosomalen Verhältnisse von Narben-, Griffelgewebe und Pollenschlauch sowie von Embryo und Endosperm den Grad der Fertilität. So erhält SKALINSKA aus der Kreuzung von *Aquilegia chrysantha* × *flabellata* einen triploiden Bastard, der sich als Mutter mit beiden Eltern, als Vater jedoch nur mit der tetraploiden *Aquilegia* JANCZEWSKII kreuzen läßt. Die Kreuzungsrichtung liegt bei den *Galium*-Arten merkwürdigerweise so, daß die niedrigchromosomige als Mutter gewählt werden muß, wenn die Kreuzung verschiedengradiger Polyploider gelingen soll (FAGERLIND). Bei der *Kartoffel* ist es nach BUKASOV umgekehrt, sie folgt also dem allgemeineren Prinzip. SATINA, BLAKESLEE u. AVERY haben die Unter-

suchung der Fertilität der triploiden *Datura stramonium* nunmehr durch Untersuchung des Samens vervollständigt. In allen Stadien der Embryoentwicklung können die Samen mit überzähligen Chromosomen zugrunde gehen, so daß nur $\frac{1}{10}$ der normalen Samenzahl überhaupt keimfähig ist. Die $(2n+1)$ - oder $(2n+1+1)$ -Pflanzen, die auskeimen, hinken zudem in Keimung und Wachstum nach. Nimmt man die Elimination der männlichen und weiblichen Gameten mit mehr als n Chromosomen zu der Elimination während der Samenentwicklung hinzu, so ergibt sich, daß schließlich 816mal soviel $2n$ -Pflanzen vorhanden sind als bei zufälliger Verteilung der Chromosomen auf die Gameten und bei vollkommen normaler Lebensfähigkeit aller dieser Gameten und der entsprechenden Zygoten zu erwarten wären. Die hohe Sterilität autopolyploider wie auch allopolyploider Pflanzen ist jedoch für diese offenbar kein allzu schwerwiegender Hinderungsgrund, gegenüber diploiden in bestimmten Fällen mit Erfolg konkurrieren zu können. Sekundäre Prozesse scheinen nämlich nach der Entstehung der Polyploiden einzutreten und die Fortpflanzung zu sichern. Dies wird in den beiden folgenden Abschnitten noch darzulegen sein.

b) Polyploidie und Ökologie.

Der ökologische Wert polyploider Formen wird auf zweierlei Weise erkannt: Einerseits ist in extremen Klimaten der Polyploidieprozentatz größer als unter gemäßigteren Lebensbedingungen. Andererseits besiedeln innerhalb der Gattungen oder Arten mit polyploiden Reihen die Polyploiden fast stets die klimatisch ungünstigeren Gebiete.

BÖCHER zählt unter 37 arktischen und borealen Blütenpflanzen 75% Polyploide. FLOVIK bearbeitet die arktischen Gräser, hauptsächlich in Spitzbergen, zytologisch und kann unter 26 Grasarten nur eine diploide finden. ARWIDSSON erwähnt, daß die *Saxifraga foliosa* mit $2n=56$, die der alpinen *Saxifraga stellaris* mit $2n=28$ nahe steht, ja sogar als Varietät der *stellaris* geführt wird, hochalpin ist. HAGERUP stellt fest, daß das Verbreitungsgebiet der tetraploiden *Orchis maculatus* weiter ist als das der diploiden. Die Tetraploide besiedelt im Gegensatz zur Diploiden trockene wie feucht-saure Böden, lebt in kalten wie warmen Klimaten, sie blüht länger und später als die Diploide. FAGERLIND untersucht einige *Galium*-Arten, die polyploide Reihen besitzen. Diploide *Galium verum* und *mollugo* haben südlichere Verbreitung als die Tetraploiden; diese sind winterbeständiger und xerophil. Das oktoploide *Galium palustre* ist Wasserpflanze, das diploide geht nur in die Sümpfe. SOKOLOVSKAYA gibt ein Beispiel für die Gattung *Agrostis*: *Agrostis canina* ($2n=14$) hat ihr Areal in Europa und Mittelasien, das Gebiet der *Agrostis Trinixi* ($2n=28$) folgt im Osten, und nördlich des Polarkreises lebt *Agrostis borealis* mit $2n=56$. STRELKOVA schließlich weist nach, daß die diploiden Arten der Gattung *Alopecurus* (*Annuae*, $2n=14$) in

der Ebene leben, während die hochpolyploiden (*Alpinae*, $2n=98$) nur im Gebirge vorkommen. Auffallend ist der große Artenreichtum der *Alpinae*.

ARWIDSSON weist mit Recht darauf hin, daß es beim Vergleich der Verbreitungsgebiete von Polyploiden und Diploiden nur angängig sei, nahestehende Arten zueinander in Beziehung zu setzen. ARWIDSSON kritisiert in diesem Zusammenhang auch die Arbeiten TISCHLERS (1935) über die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins. ARWIDSSON meint, die Grundlagen für die von TISCHLER gezogenen Schlüsse, nämlich die Chromosomenzahlen, seien nicht sicher genug, und regt an, jede derartige zytogeographische Untersuchung durch neue Chromosomenzahlbestimmungen an den aufgefundenen Pflanzen zu sichern. Dies ändert nun nichts an der Richtigkeit der Anschauung von TISCHLER. Eine vorbildliche „Erfassung der mengenmäßigen Bedeckung des Darß und Zingst mit polyploiden Rassen“ durch ROHWEDER beweist dies. Der Vorzug der Untersuchung ROHWEDERS besteht darin, daß ein gut zu überschender Lebensraum, in dem dazu noch biologisch, klimatologisch und pflanzensoziologisch völlig einheitliche kleinere Räume erfaßt werden konnten, sehr genau bearbeitet wurde. Auch hierbei ergab sich: der Polyploidiegehalt nimmt zu, wenn die Lebensmöglichkeiten sinken.

Eindrucksvoll sind besonders die Ergebnisse an den Dünen: auf den primären und sekundären Dünen leben, bezogen auf die Artenzahl, 75 % Polyploide; auf den Spitzen und den windausgesetzten Flächen der tertiären Dünen stehen sie zu 90 %, in den windgeschützten Tälern nur zu 65 %. ROHWEDER stellt dann die Arten zusammen, die im Darß-Zingst-Gebiet hohe Vitalität besitzen und vergleicht diploide und höher polyploide verwandte Arten miteinander. Von 60 Fällen ergaben 52 eindeutig, daß die höher polyploide Form die größere Vitalität besaß.

Man muß sich demgegenüber aber immer vor Augen halten, daß die Besiedelung schwieriger Lebensräume natürlich nicht nur von Polyploiden, sondern genau so gut von Diploiden mit entsprechender Gesamtkonstitution vorgenommen werden kann. TARNAVSCHI fand unter den *Halophyten* Rumäniens nur 26 % Polyploide. Im Gegensatz dazu beträgt der Prozentsatz auf den Halligen 51. TARNAVSCHI glaubt daraus schließen zu müssen, daß die Polyploidie wesentlich mit der nördlichen Verbreitung und nicht mit dem Halophytismus im primären ursächlichen Zusammenhang steht. Er weist dabei auf die experimentelle Auslösung von polyploiden *Gasteria*-Arten durch STRAUB (1) hin, der vor allem durch die Wirkung tiefer Temperaturen ziemlich hohe Prozentsätze (35) an Polyploiden erhielt. Auch HAGERUP ist der Auffassung, daß die klimatischen Verhältnisse primär verantwortlich seien für den Gehalt an Polyploiden in nördlichen Regionen.

Der ökologische Wert der natürlichen Polyploiden ist in mancherlei Hinsicht aus den Eigenschaften experimentell ausgelöster Polyploider nicht zu verstehen. So sind wir gezwungen für die natürlichen Polyploiden anzunehmen, daß sie sich

genisch von ihrer Ausgangsform entfernt haben. In welcher Richtung dies zum Teil geschah, zeigen uns Untersuchungen von ROHWEDER an *Dianthus*-Arten und FLOVIK an arktischen Gräsern. Bei *Dianthus* steigt mit der Tetraploidie die Fähigkeit zur vegetativen Fortpflanzungsweise und die Vitalität sprunghaft, die polyploiden arktischen Gräser zeichnen sich alle durch ihre Zwergform und Viviparie aus.

ROHWEDER schildert, wie bei vier diploiden *Dianthus*-Arten mit steigender Chromosomenmasse eine Steigerung der Vitalität einhergeht. Der Wurzelhals erhält mehr und mehr die Fähigkeit zur Bestockung, so daß schließlich Rasenbildung möglich wird. Blütendurchmesser, Leuchtwirkung und Duft nehmen zu, die Blühperiode wird vergrößert. Die polyploide Art schließlich bildet dichte starkwüchsige Rasen, alle ihre Teile besitzen im Gegensatz zu denen der diploiden Arten eine starke Regenerationsfähigkeit; der Samenansatz der Tetraploiden ist trotz herabgesetzter Pollenfertilität gut, wahrscheinlich weil die Leuchtkraft und der Duft der Blüten erheblich gesteigert sind. Die Blütezeit ist kürzer als die der diploiden. Die Tetraploide ist stark frostbeständig.

Wir können uns also die Vorstellung bilden, daß in den geschilderten Pflanzen nach dem Polyploidwerden Vorgänge einsetzten, die bestimmte Merkmale der Pflanze verstärkten (bei *Dianthus* die Regenerationsfähigkeit, Frostbeständigkeit, Leuchtkraft und Duft der Blüten) und die Vitalität steigerten. FLOVIK meint, daß bei den arktischen Gräsern die extremen Bedingungen eine erhöhte Mutabilität auslösten. Diese wieder hätte im Verein mit der Polyploidie die Zwergformen entstehen lassen. Wir sind noch weit davon entfernt, solche Vorgänge wirklich verstehen zu können. Die Erscheinung, daß gerade die nordischen Gräser so stark vivipar sind, stellt uns vor ein Rätsel, für dessen Lösung wir zum mindesten keine experimentellen Grundlagen besitzen. Mit diesen Gedankengängen sind wir bereits in das Gebiet der Artbildung gelangt. Dort kann das eben Besprochene noch etwas erläutert werden.

c) Polyploide und Artbildung.

Prüft man natürliche polyploide Reihen auf ihre Zellgrößen, so finden sich ähnliche Verhältnisse wie bei den experimentell ausgelösten Polyploiden. KISHIMOTO mißt bei *Setaria italica* ($2n = 18$) einen Pollendurchmesser von 34μ , bei *Setaria lutescens* ($2n = 36$) $44,4 \mu$ und bei *geniculata* ($2n = 72$) $55,9 \mu$. Ähnliches liegt bei *Cyclamen* vor, wo GLASAU für 22 Arten die Chromosomenzahl festlegt und Zahlen von 18 bis 162 auszählt. Auffallend ist jedoch, daß bei den natürlichen Polyploiden das Ausmaß der Zellgrößenzunahme nirgends so hoch liegt, wie bei den experimentell ausgelösten. Dies erinnert uns an die experimentellen Befunde von v. WETTSTEIN (vgl. Fortschr. Bot. 6, 315) an den tetraploiden *Bryum caespiticium*, bzw. *Corrensii*. Welches die chromosomalen Gründe für eine derartige Herabregulation der Zellgröße nach dem Polyploidwerden sein mögen, konnte STRAUB (2) bei *Bulbine semibarbata* bzw. *annua* wahrscheinlich

machen. Die tetraploide (genau: $4n-1$) *semibarbata* hat die gleiche Chromosomenmorphologie wie die diploide Ausgangsform *annua*, sie bildet in der Meiosis auch etwa gleichviel Chiasmen pro Chromosom wie *annua*. Ihr Chromatinvolumen ist jedoch nicht doppelt, sondern etwa gleich groß wie das der *annua*. Manche Zeichnung der Chromosomen von diploiden und polyploiden Pflanzen verschiedener Veröffentlichungen vermittelt einem einen Eindruck, der in dieselbe Richtung weist.

Bei besonders kleinchromosomigen Objekten, wie etwa *Kalanchoe*, wo Baldwin für verschiedene Arten dieser Gattung von 34—500 Chromosomen zählt, verwischen sich natürlich die Unterschiede. RESENDE bringt seinen Befund, wonach eine pentaploide *Aloe ciliaris*, die aus der hexaploiden *Aloe ciliaris* hervorgegangen sein muß, Gigasmerkmale aufweist, in Zusammenhang mit solchen Regulationsvorgängen. Er glaubt, daß bei schon herabregulierten Polyploiden die Verminderung der Genomzahl mit einer Steigerung der Zellgröße verbunden sein könne.

Es steht also fest, daß nach dem Polyploidwerden eine Herabregulation von Chromatin- und Kernvolumen parallel mit der Herabregulation der Zellgröße in irgendeinem Grade eintreten kann. Wir wissen noch nicht, welche Änderungen dieser Vorgang für die Vitalität und die gesamten zytologischen Eigenschaften einer Pflanze mit sich bringt, aber es ist nicht ausgeschlossen, daß ein Teil jener Diskrepanz von natürlichen und künstlichen Polyploiden auf dieses Konto zu setzen ist. Der zweite Vorgang, durch den die entstandenen Polyploiden abgeändert werden, besteht im Umkombinieren der Chromosomen oder Chromosomenteile und damit dem Abspalten von chromosomal geänderten Typen. Vor allem für Allopolyploide kommt dies in Frage. Die chromosomalen Vorgänge können dabei ganz verschieden sein.

LOVE schildert bei pentaploidem *Weizen*, wie Zellen mit weniger als $2n$ Chromosomen in die Reduktionsteilung eintreten. Bei Allopolyploiden kommt es hauptsächlich durch teilweise Allosyndese zu unregelmäßigen Verteilungen. PHILP beobachtet phänotypisch deutlich abgeänderte *Avena*-Formen, die aus der Kreuzung *Avena sativa gigantea* \times *Avena fatua* hervorgingen. PRATTASSENJA findet in der F_2 eines amphidiploiden *Nicotiana rustica* \times *tabacum* neue Blattmerkmale. *Salix*-Bastarde spalten nach HAKANSSON neue Typen ab. Polyploide *Malven* zeigen nach FORD dasselbe, hier entstehen konstante Aneuploide. JAKIMOVA findet: in der Nachkommenschaft eines Bastardes aus *Triticum durum* \times *vulgare* treten Pflanzen mit 49 Chromosomen auf, die ihrerseits nur 42-chromosomige Typen in der F_2 ergeben; die neu zusammengesetzten fertilen Formen sind bezüglich der Vegetationszeit variabel. Aufschlußreich ist auch das Ergebnis von *Bhatia* an den Bastarden aus *Triticum vulgare* var. und *dicoccum* var. Alle Pflanzen sterben ab, mit Ausnahme einer 56-chromosomigen, die mit 28 Bivalenten oktaploid und voll fertil ist.

Sehr eingehend hat KOSTOFF (2) unter diesem Gesichtspunkt die Amphidiploiden aus *Nicotiana glauca* \times *Langsdorffii* untersucht. Sie bilden zunächst durch Allosyndese neben Bivalenten auch Tri- und Quadrivalente, wodurch hohe Pollensterilität zustande kommt. Der

Grad der Paarung und damit die Sterilität ist jedoch in verschiedenen Pflanzen anders. In allen Amphidiploiden sinkt von Generation zu Generation die Sterilität, so daß sich schließlich in F_6 ganz fertile konstante Formen einfinden. Jene Pflanzen, die in der F_1 die stärkste Alloxyndese aufwiesen, ergeben dabei konstante, aber gegenseitig verschiedene Formen. Sie sind das Produkt der Chromosomenaustausch- und -umbauvorgänge in der F_1 . Das gleiche Fertilverhalten von Amphidiploiden *Raphanus sativus* \times *Brassica oleracea* kann HOWARD erkennen. Auch dabei sind zunächst im noch diploiden Bastard infolge Paarung teilweise nicht homologer Chromosomen Umbauvorgänge eingetreten, die abgeänderten Amphidiploiden ihren Ursprung verleihen.

In den vorgetragenen Arbeiten finden wir demnach einige Anhaltspunkte dafür, wie die ausgelösten Polyploiden sekundär eine Abänderung erfahren können. Auf diese Weise mag es zur Artbildung durch Polyploide kommen. Ohne Zweifel ist die Polyploidie aber nicht in allen Pflanzengruppen von gleicher phylogenetischer Bedeutung gewesen. SENN hat z. B. unter 42 untersuchten *Lathyrus*-Arten eine einzige tetraploide gefunden, auch in bezug auf chromosomale Änderungen erwies sich *Lathyrus* als sehr stabil. STEBBINS hat nun versucht, bei drei großen Gruppen von „Wachstumstypen“, nämlich den Holzpflanzen, den Kräutern und den Gattungen, welche sowohl Holzpflanzen als auch Kräuter enthalten, einen Zusammenhang mit dem Polyploidiegehalt, der Grundzahl und der Chromosomengröße zu finden. Es wurden dabei möglichst alle chromosomal bekannten Pflanzen der gemäßigten und kalten Zone berücksichtigt. Die wesentlichsten Resultate sind folgende: Die Holzpflanzen enthalten am wenigsten Polyploide, aber relativ hohe Chromosomenzahlen bei kleinen Chromosomen. Die ausdauernden Pflanzen weisen die meisten Polyploiden auf. Dies soll daher rühren, daß eine ausdauernde Pflanze als steriler Bastard eher die Möglichkeit hat, amphidiploid zu werden als ein einjähriger Bastard. Danach wäre also die Polyploidie eine Folge der schon vorhandenen Fähigkeit zu perennieren, und nicht umgekehrt. Mit diesem Vergleich der Chromosomenzahlen, der nach STEBBINS nur einen Versuch darstellen soll, ist natürlich eine ganze Fülle von Fragen um Polyploidie und Artbildung angeschnitten, deren Lösung durchaus im Bereich des Experimentes liegt. Da ein solches jedoch noch nicht vorliegt, sei darauf verzichtet, die Gründe zu referieren, die STEBBINS für das zytologische Verhalten der drei Pflanzengruppen anführt.

Die Differenzierung der Genome während der Artbildung und damit der Verwandtschaftsgrad Polyploider wird durch die Genomanalyse festgestellt. PROPACH setzt seine zytogenetischen Untersuchungen an der Gattung *Solanum* fort und stellt bei mehreren polyploiden Arten wieder fest, daß ihre Genome in verschiedenem Grade, aber weitgehend homolog sind. Der Bastard *Solanum*

acaule \times *antipoviczii* ist besonders interessant; Chromatinbrücken in der Meiosis beweisen, daß die Genomdifferenzierung eingesetzt hat. ROZANOVA vergleicht die Genomdifferenzierung in den Gattungen *Rubus* und *Fragaria*, und erkennt dabei einen deutlichen Unterschied: bei *Fragaria* gelingen die Kreuzungen der Arten mit $2n = 14$ bis $2n = 56$ und liefern fertile Bastarde, wenn keine zu großen Unterschiede in den Chromosomenzahlen vorliegen; die Chromosomen paaren immer vollständig. Bei *Rubus* dagegen erweisen sich derartige Kreuzungen polyploider Formen als unmöglich, schon bei fernstehenden Arten mit gleicher Chromosomenzahl sind Kreuzungen ausgeschlossen. Bei *Fragaria* blieben also im Laufe der Artbildung die Genome weitgehend identisch. Autopolyploidie, oder auch Allopolyploidie aus Artbastarden mit „gleichen“ Genomen, trat bei der Artbildung der polyploiden *Fragarien* ein, ohne die Genome strukturell zu differenzieren. Bei *Rubus* dagegen entfernten sich die Genome in diploiden und polyploiden weit voneinander, und Amphidiploidie spielte bei der Entstehung die Hauptrolle.

Die Genomanalyse wurde auch wieder benützt, um die Entstehung wichtiger Kulturpflanzen zu klären. Durch Kreuzung von *Nicotiana silvestris* und *tomentosiformis* sowie verschiedene Rückkreuzungen kann KOSTOFF (3) wahrscheinlich machen, daß *Nicotiana tabacum* eine Amphidiploide aus *silvestris* und *tomentosa* darstellt. SOROKINA erhält in der Nachkommenschaft aus *Aegilops ventricosa* und *Triticum durum* *Triticum vulgare* ähnliche Pflanzen und bestätigt damit die Ansicht, nach welcher der *Vulgare-Weizen* aus der Kreuzung von *Aegilops* und *Emmer* hervorging. BHATIA (2) beweist auch zytologisch, daß der *Vulgare-Satz* aus drei verschiedenen Sätzen aufgebaut sein muß. MAUER gelingt es, allopolyploide *Gossypium*-Formen der Natur zu reproduzieren. Gleichzeitig wird aus der Wahl der diploiden Ausgangsformen ersichtlich, daß die tetraploiden *Gossypium*-Arten Amphidiploide aus neu- und altweltlichen Diploiden darstellen. Zu demselben Ergebnis gelangt WEBBER auf Grund der Paarungsverhältnisse eines haplo-diploiden Zwillingspaars von *Gossypium*. Für die Gattung *Avena* legt EMME den Anschluß der tetraploiden Gruppe um *Avena strigosa* an die diploide Gruppe fest; die diploide *hirtula* bildete die Ausgangsform. In der Tribus der *Oryzaceae* zeigt RAMANUJAM den Aufbau und die gegenseitigen Zusammenhänge der beiden Sektionen *Zizaniinae* und *Oryzinae*; beide haben von den Grundzahlen 5 und 12 ausgehend polyploide Reihen aufgebaut. Schließlich kann AFIFY wahrscheinlich machen, daß die beiden tetraploiden *Aconitum Napellus* und *chinense* allotetraploide Formen sind.

d) Polyploidie und Züchtung.

Der Wert Polyploider für die Züchtung liegt in ganz verschiedenen Eigenschaften dieser Pflanzen begründet. Die direkte Wirkung der Genomvermehrung sei zuerst genannt. Triploide *Apfelsorten* besitzen nach NILSSON-EHLE erhöhte Kälteresistenz, erhöhten C-Vitamingehalt und bessere Lagerfähigkeit. Eine triploide *Populus tremula*, die MELANDER auf einer weihnachtlichen Skifahrt entdeckt, tritt durch Gigasmerkmale in Stamm- und Blattausbildung hervor, die Wuchsform ist

gegenüber Schneedruck günstig, leider ist auch die Rostanfälligkeit eine gesteigerte. Es läßt sich in den genannten Fällen nicht sicher entscheiden, ob Autopolyploidie vorliegt, oder ob durch teilweise Allopolyploidie eine Art von Heterosis zustande kam. Daß allopolyploide Formen tatsächlich Heterosismerkmale aufweisen, geht aus der Untersuchung TERNOVSKYS an sesquidiploiden (= triploiden) *Nicotiana rustica* × *glauca* hervor. Reine Autopolyploide können dagegen bezüglich bestimmter wünschenswerter Eigenschaften geradezu einen Nachteil bedeuten, oder mindestens nicht die guten Eigenschaften der diploiden Form in stärkerer Ausprägung besitzen. Einen derartigen Fall schildert CURRENCE bei *Solanum esculentum*, wo 4 Gene, die in der diploiden die Frühreife beeinflussen, in der tetraploiden keinerlei diesbezügliche phänotypische Verstärkung ergeben.

Der Hauptwert der Polyploidie für die Züchtung liegt in den Möglichkeiten begründet, welche sie zur Kombination verschiedener Genome bietet. LARSEN und WESTERGAARD stellen fest, daß die Kreuzung von *Lärchen*-Arten niemals über diploide Bastarde, sondern immer nur über triploide gelingt. KARPECHENKO weist nachdrücklich auf die Kreuzbarkeit Polyploider hin, deren Ausgangsform mit anderen Arten nicht kreuzbar ist. Wie wir uns diese Tatsache zu erklären haben, ist ungewiß; es kann sich dabei um physiologische Änderungen des Pollens oder des Narbengewebes handeln. Das Einkreuzen von Diploiden in Tetraploide spielt bei den *Apfelsorten* eine bedeutende Rolle, wie NILSSON-EHLE sowie BERGSTRÖM berichten. Bei solchen Arten aber, welche eine Bastardierung der diploiden ohne Schwierigkeit zulassen, dient die Polyploidie dazu, diesen Bastard fertil zu machen. In den nachfolgenden Generationen wird hierdurch die Auslese ermöglicht. Für die Kartoffelzüchtung zeigt BUKASOV dieses Prinzip, und nach EGIZ bedient sich auch Tabakzüchtung der dadurch gegebenen Möglichkeiten. TSCHERMAK-SEYSENEGG betont den hohen Wert solcher Amphiploider für die Weizen-Roggen-Bastardierung. Von praktischen Erfolgen hören wir durch GUARD: nach Bastardierungen einer *Triticum vulgare* mit *Triticum dicoccum*, *Secale cereale* und *Secale montanum* traten in der Nachkommenschaft Amphidiploide auf, die bei guter Fertilität erhöhte Rostwiderstandsfähigkeit besaßen. Einen weiteren Beitrag zu den *Weizen-Roggen*-Bastardierungen liefern LEDINGHAM und THOMPSON, die die Bildung neuer chromosomaler Typen mit 28, 42 und 49 Chromosomen in der Nachkommenschaft eines diploiden *Weizen-Roggen*-Bastardes schildern. Aufschlußreicher sind die Mitteilungen von v. BERG und OEHLER über die Zytogenetik von drei amphidiploiden *Weizen-Roggen*-Bastardstämmen. Aus Kreuzungen primärer *Weizen-Roggen*-Bastarde mit *Triticale*-Stämmen erhalten sie neben Euploiden mit 56 Chromosomen viele Aneuploide. Euploide wie Aneuploide können in verschiedenem Maße steril sein. Auch bei Eu-

ploiden setzt nämlich ein in seinen Ursachen noch ungeklärter Paarungsausfall während der Meiosis ein. Wesentlich ist also, daß die Fertilität hier kein Ausleseprinzip darstellt, da Aneuploide fertil sein können, aber mehr und mehr abbauen. So zeigen die Verf., daß eine ständige zytologische Kontrolle notwendig ist, um aus dem Formenkreis der Amphidiploiden neue Möglichkeiten in konstanten Linien gewünschter Konstitution zu finden.

2. Bastardierung.

Die Bastardierung von Arten oder Unterarten kann wie die Polyploidie zur Bildung neuer chromosomaler Formen Anlaß geben. Den Grund dafür haben wir hier einerseits in den meiotischen Vorgängen zu suchen, welche die eventuell morphologisch verschiedenen Genome der Eltern neu kombinieren, andererseits in offensichtlichen Störungen der Paarungsvorgänge im Bastard, wodurch Gameten mit überzähligen Chromosomen entstehen können.

Für die erste Möglichkeit sind uns folgende Beispiele bekannt geworden: SWEET berichtet, daß in der Nachkommenschaft eines *Oenothera purpurata* × *parviflorens*-Bastardes ein neuer lebensfähiger Typus mit einem 4-Ring und 5 Bivalenten auftrat. Züchterischer Wert kommt nach KOSTOFF (4) Kreuzungen gewisser *Triticum*-Arten zu, indem in ihrer Nachkommenschaft durch transgressive Aufspaltung die Variabilität erhöht wird. Bei Vorhandensein von „struktureller Hybridität“ ist nach LEVAN und EMSWELLER die Möglichkeit zu weiteren sekundären Chromosomenänderungen vergrößert. Die Bedeutung chromosomaler Neukombinationen für die natürliche Artbildung darf nicht überschätzt werden: EMSWELLER und JONES beobachten beim Bastard *Allium cepa* × *fistulosum*, wie durch crossing-over nach Inversion Chromosomen mit geänderter Morphologie entstehen, die entsprechenden Gameten infolge der Konkurrenz mit den „normalen“ aber ausgeschaltet werden.

Die Bildung neuer Formen durch Paarungsstörung der Bastardchromosomen schildert YENIKEYEV. Beim Bastard aus *Prunus padus* und *Prunus cerasus* treten in der Nachkommenschaft aneuploide Formen auf. Sie zeigen zum Teil gute züchterische Eigenschaften, indem bei einigen die Reifezeit verkürzt und die Pilzwiderstandsfähigkeit erhöht ist. Eine Untersuchung von FOTHERGILL über die wilden *Viola lutea* × *tricolor*-Bastarde beweist, daß die Bastardierung in der Natur, vor allem im Zusammenhang mit der Polyploidie, artbildend zu wirken vermag. Während *lutea* haploid 24 und *tricolor* 13 Chromosomen haben, finden sich in den wilden Bastarden, die balancierte Typen darstellen, fast nur Zahlen um 48.

Bastarde zeigen bekanntlich alle Grade der Sterilität. Das wesentliche zytogenetische Problem hierbei ist durch folgende Fragen gekennzeichnet: Welches sind die zytologischen Ursachen der Sterilität? Zeigen Bastarde aus einander entfernt stehenden und damit irgendwie genomatisch verschiedenen Arten bzw. Varietäten höhere Sterilität als solche aus einander nahe stehenden? Drei Veröffentlichungen, von MÜNTZING, von AVERY und von WINGE beschäftigen sich mit diesen Problemen.

MÜNTZING kreuzt 12 verschiedene Linien von *Galeopsis tetrahit* und untersucht 66 verschiedene Bastarde auf Paarung und Sterilität. In der F_1 stellen

sich alle Übergänge im Grad der Sterilität ein. Dieser ist charakteristisch für bestimmte Kombinationen. Zwei Linien, die gegenüber einer dritten die gleiche Sterilität aufweisen, tun dies auch gegenüber jeder anderen Linie. Zwischen dem Grad der Sterilität der Bastarde und dem Grad des morphologischen Unterschiedes der entsprechenden Eltern läßt sich keine Beziehung finden. Ebenso wenig sind die Unregelmäßigkeiten der Reifeteilung des Bastardes dem Grad der Sterilität konform. Zu prinzipiell demselben Ergebnis kommt AVERY bei der Untersuchung von 5 *Nicotiana*-Arten der *Alata*-Gruppe. Hier kann noch gezeigt werden, wie die Unterschiede in der Morphologie der Chromosomen einzelner Arten dem Grad der Unterschiede in der äußeren Morphologie dieser Pflanzen nicht parallel gehen.

Für die *Nicotiana*-Arten und *Galeopsis*-Linien können danach folgende Aussagen gemacht werden: Der Grad der Bastardsterilität geht weder der Höhe der meiotischen Unregelmäßigkeiten des Bastards noch dem Grad der morphologischen Verschiedenheit der entsprechenden Eltern parallel. Für die Sterilität sind also Differenzen nicht strukturell erfaßbarer Art zum mindesten mit maßgebend. Bei der Entwicklung der Arten müssen chromosomale wie genische Veränderungen eingetreten sein und die Sterilität hervorgerufen haben. Die äußere morphologische Verschiedenheit zweier Arten läßt keine bestimmte Aussage zu über die Größe dieser beiden Änderungen. Sinngemäß kann über die Sterilität des Bastardes zweier Arten oder Unterarten nur das jeweilige Kreuzungsexperiment eine Auskunft geben.

Wie wir uns die Ursache der Sterilität bei solchen Pflanzen wie etwa den *Galeopsis*-Hybriden vorstellen könnten, läßt sich schwerlich sagen. ANDERSSON-KOTTÖ beobachtet, wie eine einzelne Bastard-Pflanze zweier *Scolopendrium vulgare*-Sippen durch Mutation eines einzelnen Gens fertil wird. Vorerst mag es genügen zu zeigen, wie verschieden die Herausbildung von Sterilitätsgrenzen zwischen Pflanzenformen sein kann. Der Vergleich zweier Untersuchungen an *Pisum* und an *Crepis* mag das veranschaulichen. KOLLER findet nach Kreuzung zweier *Pisum*-Gartenformen hochgradig sterile Pflanzen, die sich nur aus einer Veränderung der „genotypischen Kontrolle“, nicht aber aus chromosomalen Änderungen, recht erklären lassen. BABCOCK und CAVE untersuchen mehrere Unterarten von *Crepis foetida* sowie die *Crepis Thomsonii* und *eritreënsis* auf ihre Kreuzbarkeit. Die Chromosomenmorphologie ist bei allen gleich, die Bastarde sind bei normaler Meiosis 100% fertil. So war die Bildung dieser *Crepis*-„Arten“ nicht verbunden mit einer Einschaltung von Sterilitätsgenen. BABCOCK und CAVE sind der Meinung, daß sich diese „Arten“ überhaupt nur durch ihr getrenntes Verbreitungsgebiet erhalten könnten.

3. Gen, Chromosom und Genom.

Auch die botanisch orientierte Zytogenetik bemühte sich im Berichtsjahr wieder, zur Frage nach der Genwirkung Beiträge zu liefern.

Wir schildern im folgenden die Untersuchung von BARBARA McCLINTOCK etwas eingehender, weil wir glauben, daß diese Arbeit die eleganteste des Berichtsjahres darstellt. McCLINTOCK kann mittels der von ihr angewandten Methode beantworten, wie eine Eigenschaft ausgebildet wird, wenn den entsprechenden Pflanzenzellen der Genort vollkommen fehlt, auf dem das Gen für diese Eigenschaft normalerweise liegt.

McCLINTOCKS Arbeitsgang ist folgender: Mittels Röntgenbestrahlung wird eine *Maispflanze* erhalten, die bezüglich des Faktors *Bm* bzw. *bm* heterozygot ist. In *bmbm*-Pflanzen besitzen die Blätter eine braune Mittelrippe, *Bm* ist dominant. Der Genort für *Bm* liegt auf dem Chromosom 5 in der Nähe der Insertionsstelle. Jene heterozygote Pflanze besitzt nun außerdem in nächster Nähe der Insertionsstelle des Chromosoms 5 einen Stückausfall. Das fehlende Stück, das den Genort von *Bm* enthält, ist aber nicht verlorengegangen, sondern hat sich zu einem Ringchromosom geschlossen. Derartige Ringchromosomen haben die Eigenschaft, gelegentlich in der Kernteilung verloren zu gehen. So entstehen Zellverbände ohne dieses Stück; dann tritt die braune Mittelrippe in Erscheinung, da jetzt *bm* auf dem unveränderten Chromosom 5 wirksam werden kann. Von solchen heterozygoten Pflanzen ausgehend gelingt es, eine Gametenkombination herzustellen, in der beide Chromosomen 5 mit dem Stückausfall behaftet sind, und wobei daneben wieder das Ringchromosom vorhanden ist. Auch hier kann das Ringchromosom verlorengehen. Dadurch entstehen Gewebe, die bezüglich des Stückausfalles homozygotisch sind. Sie enthalten keinen Genort mehr, auf dem *Bm* oder *bm* liegen könnte. Diese Pflanzen zeigen den Charakter des rezessiven Gens.

Nach diesen Befunden manifestiert sich der rezessive Charakter eines Gens, wenn der Genort — man kann auch sagen, wenn das Gen — fehlt. Die gewonnene Einsicht wird noch vertieft durch die Beobachtung morphologischer Veränderungen, welche sich beim Vorhandensein eines größeren oder kleineren Stückausfalles zeigen. Die Größe der chromosomalen Änderung und die der morphologischen treten in klare Beziehung. Man darf gespannt sein auf die ferneren Veröffentlichungen, die McCLINTOCK hierzu ankündigt.

Wir kennen bereits mancherlei Fälle, in denen sich rezessive Gene als kleine „deficiencies“ erwiesen. Offenbar treten solche gerne an Stellen auf, wo im Chromosom noch andere Bruchstellen vorhanden waren. So ist vielleicht die Feststellung von PARTHASARATHY zu verstehen, der in der F_2 von röntgenbestrahltem *Reis* Pflanzen mit 4-Ringen erhält, die 25% Zwerge abspalten. Der Genort für diese Eigenschaft soll in der Nähe des Austauschpunktes liegen. Es wäre jedoch übertrieben, anzunehmen, die Wirkung jedes rezessiven Gens komme durch einen mehr oder weniger großen „Stückausfall“ zustande. Man hat dann nämlich große Mühe, sich von dem Verhalten gewisser spezieller Gene, wie der labilen, eine Vorstellung zu bilden. IMAI und TABUCHI beschreiben bei *Pharbitis* wieder einen typischen Fall von somatischer Mutation, der das Gesagte veranschaulichen mag. Das Gen „flacked“ mutiert häufig

zu einem „self-coloured“ und „white“. Dieses „Self-coloured“-Gen ist im Gegensatz zu dem normalen „Self-coloured“-Gen inkonstant. Es existiert eine Allelenreihe: „Konstantes self-coloured“ — „inkonstantes self-coloured“ — „flacked“ — „white“.

Wir haben einen kleinen Exkurs gemacht, der uns eigentlich ins Gebiet der Genetik führte. Es sollte dadurch gezeigt werden, wie intensiv sich zytologische und genetische Arbeit in einer der wesentlichsten Fragen der Vererbungsforschung, eben der Frage nach dem Wesen des Gens, berühren. Das gleiche gilt für jene zytogenetischen Untersuchungen, die sich auf die normalen und anormalen Veränderungen des Chromosoms beziehen. Die Arbeiten von OEHLKERS und seiner Schule über die physiologische Abhängigkeit der Reduktionsteilung, insbesondere der Chromosomenpaarung, haben nunmehr eine wesentliche Erweiterung dadurch erfahren, daß der zytologischen Analyse auch die genetische folgte. OEHLKERS untersucht bei *Oenothera* die Koppelung der Faktoren *Br* und *Cr*, welche sich auf die Blütenausgestaltung beziehen, unter verschiedenen Bedingungen der Temperatur und des Wasserzustandes. Er vermag nachzuweisen, daß die zytologisch festgestellte Chiasmabildungsverminderung einer Koppelungserhöhung entspricht. ERNST zeigt dasselbe für *Antirrhinum* an der Aur-Marm-Koppelung, und treibt gleichzeitig die Zytologie dieses genetisch hochinteressanten Objektes gewaltig vorwärts. Den Austauschvorgängen zwischen nichthomologen Chromosomen gehen die Arbeiten von ELLISON und KATTERMANN an *Avena*-Artbastarden, bzw. *Briza-Hybriden* nach. In beiden Fällen beweisen die auftretenden 4-Ringe einen stattgefundenen Segmentaustausch zwischen nichthomologen Chromosomen. Der Zusammenhang zwischen Chromosomenumbau und Artbildung wird festgestellt bei *Päonia* durch SINOTÔ und STEBBINS, bei zahlreichen Arten der *Amaryllidaceen* durch SATÔ, beim *Mais* durch LONGLEY sowie MANGELSDORF und REEVES. Es ist dabei bemerkenswert, daß offenbar karyotypische Änderungen bei einigen Familien häufig, bei anderen seltener sind. Der Grund hierfür ist noch unbekannt. Gewisse Gattungen, wie *Päonia*, fallen dadurch auf, daß sie besonders reich an bestimmten Strukturänderungen, hier etwa Reduplikationen, sind. STEBBINS vermutet, daß die Chromosomengröße dafür eine wesentliche Rolle spiele.

Die sehr eingehenden Untersuchungen STEBBINS an Varietäten- und Artbastarden beweisen, daß bei *Päonia* die Umbauvorgänge zwar für die Varietätenbildung als ausreichend erkannt werden, daß aber für die Entstehung der Arten noch andere Veränderungen „genetischer Art“ sich vollzogen haben müssen. Unabhängig von genetischen Veränderungen, die sich auf die allgemeine Morphologie und Physiologie der Pflanze auswirkten, sollen solche eingetreten sein, welche das Verhalten in der Meiosis und im Gametophyten umformten. Hierdurch wurde die Isolation bestimmter Arten derselben Gegend hervorgerufen. Bei den Untersuchungen von LONGLEY sowie MANGELSDORF und REEVES gilt es, den

Stammbaum vom *Mais* aufzustellen. Dabei spielt das Vorhandensein stark färbbarer Chromatinknoten, der sog. „Knobs“, auf den Chromosomen eine wesentliche Rolle. Es scheint nun festzustehen, daß der *Kulturmais* zunächst in Südamerika als Genmutation aus der *Wildform* entstand. Kreuzung von *Zea* und *Tripsacum* ergab in Zentralamerika die *Euchlaena*, und Nachkommen dieses Bastards wieder stellten das Ausgangsmaterial der nordamerikanischen *Maiskulturformen*. Jene *Maissorten*, welche bei den nordamerikanischen Indianern in Kultur sind, zeigen bei jedem Stamm charakteristische „Knob“-Zahlen. So besitzt z. B. der *Mais* des „Blackfeet“-Stammes drei Knobs, der vom „Navajo“-Stamm etwa zwölf. Die Knob-Zahl nimmt vom Süden gegen den Norden hin ab.

Chromosomale Umbauvorgänge, wie Inversionen und Translokationen, werden nur bei Pflanzen, die sich meist vegetativ vermehren, und bei denen zwischen Keimung und Blüte eine große Zeitspanne liegt, angehäuft. GEITLER illustriert dies wieder bei *Paris quadrifolia*. Aus der Verbreitung der Pflanzen kann er auf ein hohes Alter der Anomalien schließen. JONES zeigt auf recht sinnfällige Art, wie in der Entwicklung des *Maisendosperms* häufig reziproker Stückaustausch zwischen homologen oder nichthomologen Chromosomen eintritt. Aus dem paarweisen Auftreten von Farbflecken des Maiskornes ist zu ersehen, daß nur ein solcher chromosomaler Vorgang, nicht etwa eine Genmutation, in Frage kommt. Daß somatische Austauschprozesse die Entstehung neuer, dauernd lebensfähiger Chromosomen hervorrufen, ist unwahrscheinlich. MARQUARDT (2) führt aus, wie in solchen Fällen, durch die Natur der Mitose bedingt, der Austauschereffekt von einem Stückverlust wirkungslos gemacht wird. Bei Blütenpflanzen führen dann Stückverluste, besonders in der haploiden Phase, zum Ausfall des betreffenden Kerns. In diesem Zusammenhang mag eine Untersuchung von SANSOME an *Pisum* genannt sein: Beim gleichen Stückverlust aber unter Vorhandensein verschiedener Stückverdoppelungen ist die Höhe der Pollenletalität von dem reduplizierten Stück abhängig.

Änderungen im normalen Chromosomenbestand stellen ein Mittel dar, um die Wirkung bestimmter Chromosomen- oder Genomteile zu analysieren. Eine derartige Untersuchung führt LORBEER bei drei heterözischen Lebermoosen, *Riella helicophylla*, *Marchantia polymorpha* und *Sphaerocarpus Donellii* durch. Der Verf. beabsichtigt dabei, Aussagen über die Geschlechtsrealisatoren und den Geninhalt der Geschlechtschromosomen machen zu können. Die drei *Hepaticae* besitzen heterochromatische Geschlechtschromosomen. Nach Röntgenbestrahlungen weiblicher Gametophyten erhält LORBEER synözische und männliche Mutanten; bei *Sphaerocarpus Donellii* findet er drei synözische Mutanten, die Fragmente des weiblichen Geschlechtschromosoms, bzw. auf die Autosomen translocierte X-Segmente besitzen. Verf. kommt hieraus zu bestimmten Vorstellungen über die Lage und die gegenseitige Umwandlungsfähigkeit dreier bzw. zweier Geschlechtsrealisatoren.

Aus dem Verhalten der synözischen Mutanten, die beim Verlieren des Fragmentes männlich werden, durch Vergleich der Folgen, welche bei der Bestrahlung

zweier Stämme mit verschiedenem X-Chromosomengehalt aber gleicher Autosomenzahl auftreten, sowie durch die genetische Analyse der umgewandelten Pflanzen, glaubt LORBEER über die Realisatoren getrenntgeschlechtlicher Lebermoose folgende Aussagen machen zu können: Bei *Riella* und *Marchantia* läßt sich das Realisator-Gen γ in das Gen für Synözie σ und durch einen zweiten Umwandlungsschritt in das für Männlichkeit α umwandeln. Bei *Sphaerocarpus*, wo das γ nahe der Spindelansatzstelle des zweischenkeligen X-Chromosoms liegt, läßt sich γ nur in α umwandeln; Synözie kommt bei *Sphaerocarpus* durch die Wirkung zweier Geschlechtsrealisatoren zustande. Im Y-Chromosom liegt ein Geschlechtsrealisator α , der wahrscheinlich mit dem aus γ umgewandelten α identisch ist.

Auch zu der interessanten Frage über die „Gen-Armut“ des X-Chromosoms nimmt LORBEER von seinen Befunden aus Stellung und betont, „daß das X-Chromosom von *Sphaerocarpus Donellii* in allen seinen Teilen lebensnotwendige Gene trägt“. KNAPP kommt auf Grund seiner Experimente mit demselben Objekt zu einer anderen Auffassung und erbringt den „Nachweis, daß Gametophyten, denen ein größeres oder kleineres Stück des heterochromatischen X-Chromosoms mit Sicherheit fehlt, tatsächlich voll lebensfähig sind“. Die Veröffentlichung von LORBEER und der Vortragsbericht von KNAPP können nur als vorläufige Mitteilungen gewertet werden. Man darf die ausführlichen Arbeiten mit Interesse erwarten, zum einen, um die von LORBEER postulierte stufenweise Umwandlung der Geschlechtsrealisatoren bewiesen, zum andern, um die Entscheidung über die Richtigkeit der gegensätzlichen Meinungen bezüglich der „Lebensnotwendigkeit“ des Chromatins im X-Chromosom gefällt zu sehen.

Wir kommen abschließend zur Betrachtung der zytogenetischen Untersuchungen über das Genom. Wenn durch Bastardierung zwei „fremde“ Genome zusammengebracht werden, so treten unter Umständen Disharmonien der Zellfunktionen auf. Deren Auswirkung kann recht verschieden sein. KOSTOFF (2) führt die Sterilität von Amphidiploiden auf ein gestörtes Zusammenwirken der beiden Genompaare bei den Entwicklungsprozessen, die zur Bildung der Gameten ablaufen, zurück. Das langsame Fertilwerden dieser Amphidiploiden im Laufe der Generationen soll seinen Grund zum Teil in einem steigenden „Zusammengewöhnen“ der Genome haben. KOSTOFF erwähnt, daß das Gewöhnen sich auch auf Plasma und plasmafremdes Genom beziehen könne. Einen genetisch eingehend untersuchten Fall derartiger Gewöhnungsprozesse schildert SCHWEMMLE bei *Eu-Oenotheren*. Die Rolle, die Plasma und Genom dabei spielen, wird hier schärfer umrissen; darüber hinaus kann auch die Steuerung der Genomentfaltung durch das Plasma erneut bewiesen werden. Der Verf. stellt zunächst fest, daß Pflanzen mit den Komplexen BI oder Iv im *Odorata*-Plasma herabgesetzte Pollenfertilität zeigen. Sie beruht auf Störungen der Meiosis-Entwicklung, deren Grund letzten Endes in der verminderten Funktionsfähigkeit der *Odorata*-Plastiden zu suchen ist. Bei dauernder Selbstung

zeigen die Pflanzen immer normalere Ergrünung und steigende Fertilität. SCHWEMMLE gibt für diese Erscheinungen folgende Erklärung: Wenn in *vI-odorata* der v-Komplex durch den B-Komplex aus *Berberiana* ersetzt wird, dann tritt eine Erschütterung des Kern-Plasma-Plastidensystems ein, deren letzte Folge die Sterilität darstellt. Die Störungen werden durch allmähliches Aneinandergewöhnen der drei Komponenten des Systems behoben. Dieses Gewöhnen geht in erster Linie wohl durch ein Zusammenstimmen der Komplexe vor sich; Plasma und Plastiden wirken dabei mit, aber sie wirken auf die Komplexe, ohne sich selber zu verändern. Eine Beeinflussung des Genoms, hier jeweils des plasmafremden, durch das Plasma, wird von SCHWEMMLE auch in BI- und lv-Pflanzen an Hand der Röhrenverkürzung nachgewiesen. Die Steuerung von Genombalancierungen durch das Plasma wird schließlich aus einer Veröffentlichung von ANDERSSON-KOTTÖ und GAIRDNER ersichtlich. In der Nachkommenschaft einer aposporen Sippe von *Scolopendrium vulgare* treten die zu erwartenden Chromosomenzahlverdoppelungen nicht auf. Die Chromosomenelimination, die dafür verantwortlich zu machen ist, bringt in Kreuzungen jener Sippe allmählich immer wieder normale Chromosomenzahl zustande. Dieses Ansteuern des richtigen Genoms ist plasmaabhängig. Reziproke Kreuzungen liefern den Beweis.

Disharmonien, welche innerhalb eines Zellsystems, im speziellen zwischen den Genomen, durch Bastardierung hervorgerufen sind, vermögen also in günstig gelagerten Fällen durch Gewöhnung früher oder später ausgeglichen zu werden. Aber dies gilt wohl nur dann, wenn die vereinigten Genome einander nicht zu fremd sind. Hier dürfte der Platz zur Erwähnung jener interessanten Bastarde sein, die WINKLER durch Verschmelzung von vegetativen Zellen zweier *Solanum*-Arten auslösen konnte. Das Nebeneinander der Chromosomen von *Solanum nigrum* und *Solanum lycopersicum* innerhalb derselben Zelle läßt zwar eine normale Kernteilung zu, aber die allschichtigen Burdonen sind vollkommen steril, sie vermögen keine Adventivwurzeln zu bilden, und auch Kallusbildung mit Adventivsprossen ist bei ihnen nicht zu beobachten. Es wäre ungenügend, nur die gestörte Seite der Burdonen zu erwähnen. Das was uns diese Bastarde noch interessanter macht, liegt auf entwicklungsphysiologisch-genetischem Gebiet: Durch Vergleich der echten Periklinalchimären mit entsprechenden Burdonen kann die Wirkung von Genomteilen einer Art beim gleichzeitigen Vorhandensein eines artfremden Genomes entwicklungsphysiologisch geprüft werden. Kennt man gleichzeitig in den verwendeten Arten einzelne Erbfaktoren, so gewähren die Burdonen auch Einblick in die Wirkung der artfremden Genomteile auf die Ausbildung bestimmter Gene.

Literatur.

- AFIFY, A.: *J. Genet.* **36**, 373—394. — ANDERSSON-KOTTÖ, I.: *Ebenda* **36**, 221—224. — ANDERSSON-KOTTÖ, I., u. A. E. GAIRDNER: *Ebenda* **36**, 509—514. — ARWIDSSON, TH.: *Sv. bot. Tidskr.* **32**, 191—208. — AVERY, P.: *Univ. California Publ. Bot.* **18**, 153—194.
- BABCOCK, E. B., u. M. S. CAVE: *Z. Abstammungslehre* **75**, 124—160. — BALDWIN, J. T.: *Amer. J. Bot.* **25**, 572—579. — BERG, K. H. VON, u. E. OEHLER: *Züchter* **10**, 226—238. — BERGSTRÖM, J.: *Hereditas (Lund)* **24**, 210—215. — BHATIA, G. S.: (1) *J. Genet.* **35**, 321—330. — (2) *Amer. J. Bot.* **25**, 335—371. — (3) *J. Genet.* **35**, 331—349. — BLAKESLEE, A. F., A. G. AVERY u. J. L. CARTLEDGE: *Genetics* **23**, 140—141. — BÖCHER, T. W.: *Sv. bot. Tidskr.* **32**, 346—361. — BUKASOV, S. M.: *Bull. Acad. Sci. URSS., sér. Biol.* **3**, 711—722.
- CURRENCE, T. M.: *Genetics* **23**, 1—11
- EGIZ, S. A.: *Bull. Acad. Sci. URSS., sér. biol.* **3**, 770—771. — ELLISON, W.: *J. Genet.* **36**, 515—522. — EMME, H.: *Biol. Ž.* **7**, 69—90. — EMSWELLER, S. L., u. H. A. JONES: *Bot. Gaz.* **99**, 729—772. — ERNST, H.: *Z. Bot.* **73**, 241—294.
- FAGERLIND, F.: *Acta Horti Berg.* **11**, 195—470. — FLOVIK, K.: *Hereditas (Lund)* **24**, 265—376. — FORD, G. E.: *Genetica (s-Gravenhage)* **20**, 431—452. — FOTHERGILL, P. G.: *Ebenda* **20**, 159—186.
- GEITLER, L. VON: *Z. Abstammungslehre* **75**, 161—190. — GLASAU, F.: *Planta (Berl.)* **28**, 352—353. — GREBINSKAYA, M. J.: *Bot. Ž.* **23**, 106—121. — GUARD, A. T.: *Amer. J. Bot.* **25**, 478—480. — GYÖRFFY, B.: *Naturwiss.* **1938**, 547. — GYÖRFFY, B., u. G. MELCHERS: *Ebenda* **1938**, 547. —
- HAGERUP, O.: *Hereditas (Lund)* **24**, 258—264. — HAKANSSON, A.: *Ebenda* **24**, 1—32. — HESSE, R.: *Z. Abstammungslehre* **75**, 1—23. — HOWARD, H. W.: *J. Genet.* **35**, 239—273.
- IMAI, Y., u. K. TABUCHI: *J. Genet.* **35**, 433—446. — IVANOV, M. A.: *Genetica (s-Gravenhage)* **20**, 295—381.
- JAKIMOVA, E. J.: *C. r. Acad. Sci. URSS., N. s.* **19**, 743—745. — JONES, D. F.: *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **24**, 208—211.
- KARPECHENKO, G. D.: (1) *Bull. Acad. Sci. URSS., sér. biol.* **3**, 693—694. — (2) *Biol. Ž.* **7**, 287—294. — KASPARYAN: *C. r. Acad. Sci. URSS., sér. biol., N. s.* **20**, 53—56. — KATTERMANN, G.: (1) *Planta (Berl.)* **27**, 669—674. — (2) *Ebenda* **27**, 674—679. — (3) *Z. Abstammungslehre* **74**, 354—375. — KISHIMOTO, E.: *Cytologia* **9**, 23—27. — KNAPP, E.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 36—37 (Vortragsbericht). — KOLLER, P. C.: *J. Genet.* **36**, 275—306. — KOSTOFF, D.: (1) *Ebenda* **36**, 447 bis 468. — (2) *Ebenda* **37**, 129—209. — (3) *C. r. Acad. Sci. URSS., sér. biol., N. s.* **18**, 459—462. — (4) *Curr. Sci.* **7**, 60—62. — (5) *Ebenda* **7**, 108—110. — KRIVENKO, A. A.: *Biol. Ž.* **7**, 47—68.
- LAMM, R.: *Hereditas (Lund)* **24**, 391—396. — LARSEN, C. S., u. M. WESTERGAARD: *J. Genet.* **36**, 523—530. — LEDINGHAM, G. F., u. W. P. THOMPSON: *Cytologia* **8**, 377—397. — LEVAN, A., u. S. L. EMSWELLER: *J. Hered.* **29**, 291—294. — LONGLEY, A. E.: *J. agricult. Res.* **56**, 177—195. — LORBEER, G.: *Planta (Berl.)* **27**, 708—717. — LOVE, R. M.: *Genetics* **23**, 517—522. — LUTKOV, A. N.: *C. r. Acad. Sci. URSS., N. s.* **19**, 87—90.
- MANGELSDORF, P. G., u. R. G. REEVES: *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **24**, 303 bis 311. — MARQUARDT, H.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56**, 101—113. — (2) *Z. Bot.* **32**, 401—482. — MAUER, F. M.: *Bull. Acad. Sci. URSS., sér. biol.* **3**, 695—709. — McCLINTOCK, B.: *Genetics* **23**, 315—376. — MELANDER, Y.: *Hereditas (Lund)* **24**, 189—194. — MORINAGA, T., u. E. FUKUSHIMA: *Jap. J. of Bot.* **9**, 71—94. — MORRISON, G.: *J. Hered.* **29**, 187—188. — MÜNTZING, A.: (1) *Hereditas (Lund)* **24**, 117—188. — (2) *Ebenda* **24**, 487—491.

NEBEL, B. R., u. M. L. RUTTLE: J. Hered. 29, 3—9. — NILSSON-EHLE, H.: Hereditas (Lund) 24, 195—209.

OEHLKERS F.: Z. Abstammungslehre 75, 277—297.

PHILP, J.: J. Genet. 36, 405—429. — PRATTASSENJA, G. D.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 19, 525—530. — PROPACH, H.: Z. Abstammungslehre 74, 376—387.

RAMANUJAM, S.: Ann. of Bot., N. s. 2, 107—125. — RESENDE, F.: Ber. dtsh. bot. Ges. 56, 533—542. — ROHWEDER, H.: (1) Planta (Berl.) 27, 478—499. — (2) Ebenda 27, 500—549. — ROZANOVA, M. A.: Bull. Acad. Sci. URSS., sér. biol. 3, 667—679.

SANSOME, E. R.: J. Genet. 36, 469—499. — SATÔ, D.: Cytologia 9, 203—242. — SATINA, S., A. F. BLAKESLEE u. A. G. AVERY: Amer. J. Bot. 25, 595—602. — SCHWANITZ, F.: Züchter 10, 278—279. — SCHWEMMLE, J.: Z. Abstammungslehre 75, 358—800. — SENN, H. A.: Amer. J. Bot. 25, 67—78. — SIMONET, M.: Rev. Hort. Paris 110, 159—161. — SIMONET, M., u. P. DANSEREAU: C. r. Acad. Sci. Paris 206 1832—34. — SIMONET, M., R. CHOPINET u. G. SOULIJAERT: Ebenda 207, 85—87. — SINOTO, Y.: Cytologia 9, 254—271. — SKALINSKA, M.: Bull. internat. Acad. polon. Sci., S. B. 1, 33—58. — SOKOLOVSKAYA, A. P.: Cytologia 8, 452—467. — SOROKINA, O. N.: Trudy prikl. Bot. i pr. (russ.) 2; Contrib. Lab. Genet. 7, 5—12. — STEBBINS, G. L.: (1) Amer. J. Bot. 25, 189—198. — (2) Genetics 23, 83—110. — STRAUB, J.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. 56 (Generalvers.heft), 114—120. — (2) Ebenda 56, 406—424. — STRELKOVA, O.: Cytologia 8, 468—480. — SWEET, E. D.: J. Genet. 35, 397—419.

TARNAVSCHI, J. T.: Bul. Fac. Stil. Cernauti 12, 68—106. — TSCHERMAK-SEYSENEGG, E.: Z. Züchtung, A 22, 397—416. — TERNOVSKY, M. F.: Genetica ('s-Gravenhage) 20, 85—96. — TOLLENAAR, D.: Ebenda 20, 285—294.

WEBBER, J. M.: J. agricult. Res. 57, 155—160. — WESTERGAARD, M.: Nature (Lond.) 142, 917. — WINGE, Ö.: C. r. Trav. Labor. Carlsberg, sér. phys. 22, 155 bis 195. — WINKLER, H.: Planta (Berl.) 27, 680—707.

YENIKEYEV, K. K.: Genetica ('s-Gravenhage) 20, 187—214.

ZHURBIN, A. J.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 18, 467—470.

16. Wachstum und Bewegung.

Von HERMANN V. GUTTENBERG, Seestadt Rostock.

1. Wachstum.

Die Fülle von Arbeiten, die auf dem Gebiete der Wuchsstoffforschung erscheinen, macht es nötig, im folgenden eine sehr knappe Auswahl zu treffen. Es scheint mir wichtiger, die Arbeiten, die für die weitere Forschung von Bedeutung sind, ausführlicher darzustellen, als möglichste Vollständigkeit anzustreben.

Da wir zum Nachweis von Wuchsstoff auf physiologische Teste angewiesen sind, muß jede Verbesserung der Methodik besonders begrüßt werden. SCHNEIDER und WENT konstruierten ein automatisches Photokymographion, das sich sehr gut dazu eignet, die Krümmung von Koleoptilen zu registrieren.

Sie erhielten damit u. a. folgende Ergebnisse. Das Ausmaß der Krümmung dekapitierter, einseitig mit Wuchsstoff versorgter Koleoptilen hängt weitgehend davon ab, welche Zeit zwischen der Dekapitation und dem Aufsetzen des Heteroauxins verstreicht und steigt, wie schon VAN DER WEIJ fand, nach doppelter Dekapitation stark an. Es empfiehlt sich, die zweite Dekapitation 3—4 Stunden nach der ersten vorzunehmen, 20—40 Minuten später die zweite und nach 90 Minuten zu photographieren. Da im Stumpf vorhandenes Auxin die einseitige Heteroauxinwirkung hemmt, ist offenbar die genannte Zeiteinteilung diejenige, bei der der Eigenauxingehalt auf ein Minimum sinkt. Zu bedauern ist nur, daß die Autoren, wie auch andere, besonders amerikanische Verfasser, obwohl sie Heteroauxin verwenden, im Text stets von Auxin sprechen, was unbedingt vermieden werden sollte, da es zu Verwechslungen Anlaß gibt.

THIMANN und SCHNEIDER stellen fest, daß nur die wäßrige Phase des Agars künstliche Wuchsstoffe aufnimmt. Somit muß der Wassergehalt des Agars stets gleich gehalten oder berücksichtigt werden, verdünnter Wuchstoffagar gibt bei Koleoptilen stärkere Krümmung. Bestätigt wird der Befund von BONNER, daß die Salze der künstlichen Wuchsstoffe ebenso wirksam sind wie die Säuren, ferner die Angabe von RAALTE, daß Zusatz von Kalisalzen zum Agar die Menge des aufgenommenen Wuchsstoffes erhöht.

Für den Nachweis kleinster Auxinmengen hat Ref. mit SEGELITZ eine neue Methode ausgearbeitet. Als Testobjekt dienen Wurzeln von *Zea Mays*, die isoliert steril in Nährstoffagar gezogen werden. Die auf Auxingehalt zu prüfende Substanz wird gelöst mit Hilfe einer Injektionspritze unmittelbar vor die Spitze der Testwurzel in den Agar gespritzt. Bei Verwendung von Heteroauxin gibt noch eine Verdünnung von 1

in 10^9 bis 1 in 10^{10} eine deutliche Reaktion, die in Wachstumsstillstand und apikaler Anschwellung der Wurzel besteht. Der neue Test ist also weitaus empfindlicher als der Koleoptilentest und erwies sich als sehr gleichmäßig und daher verlässlich.

Eine vereinfachte Methode der Auxinextraktion beschreibt VAN OVERBEEK (1, 2). Extraktionsmittel ist mit FeSO_4 , CaO und Wasser gereinigter Äther, ohne Säurezusatz. Solcher setzt bei Maiskeimlingen die Ausbeute stark herab und ergibt keinen höheren Gehalt beim Hafer und bei der Erbse. Die von Wasser und Äther befreite Trockensubstanz wird direkt vom noch flüssigen Agar aufgenommen und dieser an *Avena* getestet. DU BUY gibt ein Verfahren zur Auxingewinnung aus pigmentreichen Geweben an, LINSER hat die Heteroauxinpastenmethode weiter ausgearbeitet, verwendet dabei aber Konzentrationen, die erheblich über die physiologischen hinausgehen. Er gibt auch eine Zusammenstellung der bisher bekannten über 50 künstlichen „Wuchsstoffe“ und vermutet, daß die chemisch einfachsten unter ihnen, wie Äthylen, Azetylen, CO usw. vielleicht nur Wuchsstoffbildung in der Pflanze veranlassen. Solange diese Möglichkeit, die durchaus auch für die komplizierteren Stoffe wenigstens zum Teil zutreffen könnte, nicht geklärt ist, wird auch der mehrfach unternommene Versuch (z. B. KOEFFLI, THIMANN und WENT, THIMANN [1]), Zusammenhänge zwischen der chemischen Konstitution dieser Stoffe und ihrer das Wachstum beeinflussenden Wirkung aufzudecken, wenig erfolgreich sein.

VAN SANTEN zeigt, daß auch die neue Methode von SKOOG, durch Entsamung und doppelte Dekapitation die Koleoptilen wuchsstofffrei zu machen, dieses Ziel nicht erreicht. Solche Koleoptilstümpfe zeigen noch erhebliches Wachstum. Koleoptilzylinder wachsen in Phosphatpuffern am stärksten bei p_{H} 4, 18; — Lösungen von höherer Azidität wirken giftig, bei steigendem p_{H} -Wert, etwa von 5 an, nimmt das Wachstum langsam ab. Im nicht schädigenden p_{H} -Bereich deckt sich die Wachstumskurve im ganzen mit der theoretischen Dissoziationskurve des Auxins, dieses wirkt also nur in seiner nichtdissoziierten Form. Nach HITCHCOCK und ZIMMERMANN soll indessen bei der Wurzelbildung der p_{H} -Wert der zugeführten künstlichen Wuchsstoffe keine besondere Bedeutung haben.

Nachdem schon vor längerer Zeit WENT auf die Notwendigkeit hingewiesen hatte, daß für das Wachstum auch Nährstoffe als „Zellstreckungsmaterial“ vorhanden sein müssen, zeigt nunmehr SCHNEIDER, daß es sich dabei im wesentlichen um Zucker handelt. Aus Koleoptilen herausgeschnittene Röhrenstücke zeigen, wenn außer Heteroauxin noch Zucker geboten wird, z. B. Heteroauxin $1 \text{ mg/l} + 1\%$ Rohrzucker, stark erhöhtes Wachstum. Ein Endospermextrakt hat infolge seines Zuckergehaltes die gleiche Wirkung. Ist einer der beiden Stoffe in suboptimaler Konzentration vorhanden, so ergibt jede Erhöhung des anderen eine Wachstumssteigerung.

Daß die Verwendung künstlicher Wuchsstoffe von erheblicher praktischer Bedeutung sein wird, steht schon heute außer Zweifel. Über die Methoden zur Bewurzelung von Stecklingen haben u. a. HITCHCOCK und ZIMMERMANN, COOPER und WENT, OLIVER und THIMANN und DELISLE weitere Mitteilungen gemacht

(dort auch ausführliches Literaturverzeichnis). Hier möchte ich nur erwähnen, daß Zuckerzufuhr nach der Heteroauxinbehandlung die Wurzelzahl noch weiter steigert. WENT, BONNER und WARNER zeigen, daß Vitamin B₁ bei Stecklingskultur mit Wuchsstoffen eine erhebliche Förderung der Wurzelneubildung bewirkt. Vermutlich ist das Aneurin zur Wurzelbildung notwendig und bei der künstlichen Förderung der Wurzelzahl durch Heteroauxin der im Minimum befindliche, also begrenzende Stoff. Weitere Arbeiten, so von AMLONG und NAUNDORD, THIMANN und LANE zeigen, daß künstliche Wuchsstoffe während der Keimung zugeführt, unter Umständen den späteren Ertrag erhöhen können. Diese und andere Untersuchungen, die sich mit Wuchsstoffgehalt von Samen und dessen Bedeutung für die Keimung beschäftigen (z. B. RIPPEL [1], RUGE [1], VEH und SÖDING), sind vorwiegend entwicklungsphysiologisch, können daher in diesem Abschnitt nur erwähnt werden.

WENT und VAN OVERBEEK hielten die im sogenannten *Pisum*-Test beobachtete Rückkrümmung gespaltener Epikotyle für eine tropistische Erscheinung, die dadurch bedingt würde, daß der zugeführte Wuchsstoff durch die Schnittfläche nicht eindringen könne und daher die Außenseite bevorzugt wachse. JOST zeigte nunmehr, daß diese Erklärung nicht stimmen kann, denn auch hohle gespaltene Stengel, wie die von *Taraxacum*, sowie längshalbierte Koleoptilen zeigen die Rückkrümmung, ohne daß eine Wundfläche vorliegt. Da die Einkrümmung unabhängig von der Richtung der Wuchsstoffzufuhr ist, liegt eine nastische Erscheinung vor; die Rinde reagiert viel stärker als das Mark, das Optimum der Wuchsstoffkonzentration liegt außen höher als innen.

Wie schon im Vorjahr kurz bemerkt wurde, ließ Referent die Behauptung FIEDLERS, daß isoliert steril gezogene Wurzeln keinen Wuchsstoff mehr besitzen, aber trotzdem wachsen und sich geotrop krümmen, durch SEGELITZ überprüfen. Versuchsobjekt waren Maiswurzeln. Als Testobjekt wurden, wie schon eingangs erwähnt, ebenso kultivierte Wurzeln verwendet, da solche die höchste überhaupt bekannte Wuchsstoffempfindlichkeit besitzen. Es ergab sich, daß die steril in Nährlösung gezogenen abgeschnittenen Wurzeln am Licht ergrünten und ein viel langsames und regelmäßigeres Wachstum zeigten als im Dunkeln, wo sie zu dünnen regellos gekrümmten Fäden auswuchsen. Offenbar hatten die am Licht gezogenen Wurzeln, wie andere grüne Organe, neuen Wuchsstoff gebildet. Die Prüfung mit dem Wurzeltest ergab indessen, daß auch die im Dunkeln gezogenen Wurzeln noch Wuchsstoff enthalten, allerdings weniger als die Lichtkontrollen; ihr rapides Wachstum und die Herabsetzung ihrer geotropen Orientierungsfähigkeit stehen damit im Einklang. Nunmehr kamen auch VAN OVERBEEK und BONNER zu der Überzeugung, daß die Spitze isolierter Wurzeln zur Auxinproduktion befähigt sei. Es gelang mit Hilfe der säurefreien Ätherextraktion solchen in Erbsenwurzeln mit dem *Avena*-Test nachzuweisen. Daß es sich wirklich um Auxin handelt, beweist die Unbeständigkeit des Extraktes gegen Alkali und die Beständigkeit gegen Säuren. Bei Prüfung der einzelnen Zonen ergab sich ein starker Auxinabfall von der Spitze zur Basis der

Wurzel. NAGAO (1, 2) gelang es, Wuchsstoff in isoliert gezogenen Wurzeln von *Helianthus*, *Pisum* und *Zea* mit der Zuckerdiffusions- und mit der Extraktionsmethode und dem *Avena*-Test nachzuweisen. In reinem Agar gibt es weder Wachstum noch Wuchsstoff, bei Übertragung in Nährstoffagar nimmt der Auxingehalt wenigstens in den ersten Tagen zu.

Die Arbeit von DELARGE gibt wichtige Hinweise für die Wurzelkultur (Objekt *Zea Mays*), da der Genannte zeigen kann, daß Wachstum und Verzweigung in Kulturen sehr davon abhängen, zu welchem Zeitpunkt nach der Keimung die Spitzen abgenommen werden und welche Länge die Ausgangswurzel besitzt.

Von Wurzelspitzen, die 3 Tage nach der Keimung abgeschnitten waren, zeigten nach 27tägiger Kultur diejenigen das stärkste Wachstum und die stärkste Verzweigung, die von 4 cm langen Wurzeln stammten; Spitzen kürzerer Wurzeln blieben dagegen weit zurück. Werden die Spitzen erst 6 Tage nach der Keimung abgeschnitten, so entwickeln sie sich in den Kulturen schlechter. Entscheidend ist dabei nicht die erreichte Länge, auch kürzer bleibende Wurzeln stehen gleichlangen jüngeren nach.

Daß auch bei Graskeimlingen der junge Sproß imstande ist, am Licht Wuchsstoff zu produzieren, zeigte SEGELITZ an *Zea Mays*. Koleoptilen wurden mit dem Epikotylknoten abgeschnitten und steril in Nähragar kultiviert. Am Licht produzierten sie bald Beiwurzeln an der Schnittfläche, die sich vorher durch Kallusbildung abgeschlossen hatte. Im Dunklen bleibt dieser Effekt aus, wodurch die Wuchsstoffproduktion am Licht bewiesen ist. Ältere Keimlinge sind bereits vom Samen aus soweit mit Wuchsstoff versorgt, daß sie auch im Dunklen Wurzeln bilden können. Auch AVERY und LA RUE schließen aus der Geschwindigkeit des Wachstums abgeschnittener *Avena*-Koleoptilen, daß diese erst dann, wenn sie 5—6 mm lang sind, ihren vollen Wuchsstoffgehalt besitzen. Sie ziehen dann ähnlich wie SEGELITZ solche und längere Koleoptilen in Nähragar oder Nährlösung. Die Nährstoffe haben bei jüngsten Koleoptilen eine das Wachstum stark fördernde Wirkung, ab 12 mm Länge ist eine solche nicht mehr zu bemerken. Heteroauxin, basal geboten, hemmt das Wachstum, apikal auf dekapitierte Pflanzen gebracht, wirkt es fördernd. Dies stimmt mit einer Reihe von Beobachtungen der letzten Zeit überein und erklärt sich m. E. daraus, daß aufsteigender Wuchsstoff die basipetale Wanderung (vielleicht auch die Bildung) des eigenen Spitzewuchsstoffes stört. Der Photo- und Geotropismus isolierter Koleoptilen sinkt in 10—14 Stunden bereits um 20%, der Wuchsstoffgehalt der Spitzen in der gleichen Zeit um 55—65%. Daraus folgt, daß abgeschnittene Koleoptilen sehr rasch an Wuchsstoff verarmen, nach 48 Stunden läßt sich mit dem *Avena*-Test kein Wuchsstoff mehr nachweisen. Dies ist wohl nicht überraschend, da die Proauxinquelle — der Samen — fehlt und die Autoren im Dunklen arbeiteten, also die eigene Wuchsstoffproduktion der Koleoptile unmöglich machten. Da trotzdem anfangs 3 mm lange isolierte Koleoptilen noch 8 Tage und mehr wachsen,

schließen die Verf., daß das Auxin für das Wachstum nicht nötig sei. Ich halte dies für äußerst unwahrscheinlich und durch die Versuche noch nicht bewiesen. Koleoptilen der verwendeten Länge enthalten sehr wahrscheinlich reichlich Proauxin, das nach und nach in Auxin verwandelt wird. Dieses wird im Wachstumsprozeß sofort verbraucht, und es fehlt der sonst durch den Proauxinnachschub vorhandene nachweisbare Überschuß.

WENT (1, 2) ist der Ansicht, daß das Auxin primär nur Zellstreckungshormon ist, und daß alle anderen Effekte, wie Knospenhemmung, Wurzelbildung, Schwellung usw., nur sekundäre Auxinwirkungen sind, für die gleichzeitige Anwesenheit weiterer Hormone („Caline“) nötig ist.

Erbsenkeimlinge ohne Kotyledonen und Wurzeln wachsen nur gering. Läßt man die Kotyledonen *oder* die Wurzeln daran, so erfolgt etwa gleiche Wachstumssteigerung, läßt man beides daran, so erreicht das Wachstum ein Maximum. Werden wurzellose Pflänzchen auf bewurzelte Stümpfe gepfropft, so beginnt das Sproßwachstum wieder, sobald Verwachsung eingetreten ist. WENT schließt daraus, daß die Wurzel ein besonderes Hormon „Caulokalin“ bilde, das neben dem Auxin im Sproß vorhanden sein müsse, wenn Längenwachstum erfolgen soll. Dieser Faktor sei auch zum Wachstum der Achselsprosse dekapitierter Pflanzen nötig, Wurzelentfernung hemmt dieses sehr, Kotyledonenentfernung viel weniger. Die Wurzeln dürften die Bildner des Stoffes sein, die Kotyledonen vielleicht Speicherstellen. Wurzelentfernung verringert auch die Stammschwellung nach Heteroauxinzusatz auf den dekapitierten Sproß. Die Erklärung, daß alle diese Vorgänge darauf beruhen, daß die Wurzel lediglich Baustoffe liefert oder solche aufbaut, weist WENT zurück. Vielleicht wäre es aber doch vorteilhaft, diese Möglichkeit noch weiter zu verfolgen. WENT zeigt vorläufig nur, daß Entfernung der Kotyledonen zu einer starken Reduktion des Blattmaterialies führt, nicht aber Entfernung der Wurzeln. Daraus schließt er weiter, daß die Kotyledonen ein „Phyllocalin“ enthalten, das für die Produktion der Blattparenchyme nötig sei. Auxin fördert nach ihm nur das gestreckte Zellenmaterial der Blattnerven und des Blattstieles. Schließlich zeigt WENT, daß die durch starke Heteroauxindosen erzielte Beiwurzelbildung stark sinkt, wenn man die Kotyledonen entfernt, diese sollen also auch „Rhizocalin“ enthalten. Ursprünglich sollen alle diese „Caline“ am Licht in den jungen Blättern gebildet werden.

Es läßt sich vorläufig wohl nicht entscheiden, ob die Versuchsergebnisse WENTS zwingend die Aufstellung aller dieser Hormontypen erfordern. Daß das Auxin, um wirksam werden zu können, weitere Co-Faktoren braucht, so Vitamin B₁, Biotin, und vielleicht noch andere, ist für Wurzeln erwiesen, und es ist daher anzunehmen, daß die oberirdischen Organe sie auch benötigen. Vielleicht decken sich die Caline mit solchen Stoffen, sie müßten durch die bekannten Teste geprüft und möglichst auch aus der Pflanze extrahiert werden, um eine klare Beurteilung zu ermöglichen.

Von solchen Stoffen studierten BONNER und GREENE die Bildungsmöglichkeit und Wirkung von Vitamin B₁ (= Aneurin = Thiamin) in der Pflanze. Dunkelkulturen von Erbsenkeimlingen, denen die Kotyledonen weggenommen wurden, gedeihen sehr viel besser, wenn ihnen

Vitamin B₁ künstlich geboten wird. Solche Pflanzen zeigen in Knospe und Wurzelspitze im *Phycomyces*-Test einen viel höheren Thiamingehalt als die anderen. Der Gehalt bleibt hier etwa konstant, werden die Pflanzen aber ans Licht gebracht, so steigt er rapide an. Das läßt den Schluß zu, daß das Thiamin in den Blättern am Licht entsteht und daß von da aus die ganze Pflanze bis zur Wurzelspitze damit versorgt wird. Auch das Wachstum erwachsener Pflanzen am Licht läßt sich durch Thiaminzugabe steigern, falls die Pflanzen sich vorher schwach entwickelt hatten. Da das Thiamin im Stallmist reichlich vorkommt, dürfte dessen Wirkung zum Teil auf seinem Vitamingehalt beruhen.

KÖGL berichtet, daß HAAGEN-SMIT an steril kotylendonenfrei gezogenen Erbsenkeimlingen durch Zusatz von Biotinspuren zum Substrat eine Wachstumsbeschleunigung erzielte, ebenso durch Thiamin, die höchste aber bei Verwendung beider Stoffe, wobei die Konzentrationen dem natürlichen Gehalt des Keimlings an diesen Stoffen gut entsprechen. Auxin a, Vitamin B₁ und Biotin sind also selbstgebildete Phytohormone der höheren Pflanze. Zusammenstellungen über die Ergebnisse der Forschung auf diesem Gebiet und weitere Literatur finden sich bei KÖGL, FRIES und BONNER (2, 3). Auch das weibliche Sexualhormon Oestron wirkt nach KÖGL und HAAGEN-SMIT bei *Pisum* wachstumsfördernd. ZOLLIKOFER (I, 2) bringt eine dankenswerte Übersicht über den heutigen Stand unserer Kenntnisse von der Wirksamkeit tierischer Hormone auf Pflanzen. Sie zeigt ferner, daß die Bulbillenbildung bei *Poa alpina* wie überhaupt die vegetative Entwicklung durch Follikelhormon gefördert wird, nicht aber die Samenbildung. Daraus und aus der Notwendigkeit, relativ hohe Dosen zu verwenden, läßt sich schließen, daß dieses Hormon nur als Stimulans für den Stoffwechsel dient.

Wie im Vorjahr dargestellt wurde, haben Untersuchungen verschiedener Autoren gezeigt, daß dem Thiamin auch beim Wurzelwachstum eine entscheidende Bedeutung zukommt. Die Wurzel enthält es zunächst selbst, Spitzenkulturen verarmen aber bald daran, was zu Wachstumsstillstand führt, der durch künstliche Zufuhr des Vitamins wieder aufgehoben werden kann. Nach WILLIAMS besteht das Molekül des Thiamins aus einem Pyrimidinring, der durch eine Methylengruppe mit einem Thiazolkern verbunden ist. Vitamin B₁ ist, wie schon länger bekannt, auch ein für viele Pilze, so z. B. *Phycomyces*, unerläßlich notwendiger Wachstumsfaktor. In einer groß angelegten Studie zeigt FRIES, daß von 29 untersuchten Pilzen 26, darunter alle Polyporaceen, durch Thiamin gefördert werden und viele davon ohne Zusatz von solchem überhaupt nicht wachsen. Bei diesen ist dann das Myzelgewicht direkt proportional der zugesetzten Thiaminmenge. *Nematospora gossypii* erfordert überdies unbedingt eine Inositzugabe, andere Pilze Biotinzusatz zur Nährlösung. *Aspergillus niger* bedarf keinerlei Zusatzes, ist also offenbar imstande, alle diese Stoffe selbst zu bilden und steht damit

isoliert unter den Pilzen da, die fast alle mehr oder weniger „heterohormotroph“ zu sein scheinen. Schon 1937 gelang es SCHOPFER, SCHOPFER u. JUNG, dann auch ROBBINS u. KAVANAGH (1, 2, 3) das Thiamin in seiner Wirkung auf *Phycomyces* durch Darbietung eines Gemisches von Pyrimidin und Thiazol zu ersetzen. KNIGHT fand entsprechendes für *Staphylococcus aureus*. BONNER zeigt nun, daß diese beiden Stoffe einzeln geboten keinerlei wachstumsfördernde Wirkung auf isolierte Erbsenwurzelspitzen haben, dagegen eine äquimolare Lösung beider Stoffe das Wachstum genau so beschleunigt wie Thiamin. Die wirksamste Konzentration liegt dabei bei 10^{-5} bis 10^{-7} Mol. Nach ROBBINS und BARTLEY (1, 2) genügt bei Tomatenwurzeln bereits der Zusatz von Thiazol allein, woraus geschlossen werden kann, daß diese Wurzeln im Gegensatz zu der Erbse das Pyrimidin selbst aufbauen können. Entsprechendes Verhalten zeigt *Mucor Ramannianus* nach MÜLLER und SCHOPFER. *Torula*-Arten verhalten sich nach ROBBINS und KAVANAGH (4) verschieden. Einige benötigen Thiazol + Pyrimidin und können es synthetisieren, andere bilden Pyrimidin, wieder andere Thiazol selbst und benötigen nur den jeweils anderen Stoff. BONNER nimmt an, daß auch die Erbsenwurzeln die beiden Komponenten zu Thiamin synthetisieren können. Das Vitamin-Thiazol kann durch andere Thiazole in seiner Wirkung ersetzt werden, aber nur durch solche, die eine OH-Gruppe besitzen. Das ist deshalb nicht verwunderlich, weil man durch LOHMANN und SCHUSTER erfahren hat, daß das Thiamin im Organismus mit Pyrophosphorsäure verestert ist und mit einem spezifischen Protein das Ferment Carboxylase bildet.

Zu den am schwersten zu deutenden Fragenkomplexen gehört die hemmende Wirkung, die Auxin und manche künstlichen Wuchsstoffe auch dann ausüben, wenn sie in Konzentrationen vorhanden sind oder geboten werden, die als physiologisch betrachtet werden müssen. Die Frage wird dadurch kompliziert, daß die Wuchsstoffempfindlichkeit der einzelnen Pflanzenteile eine außerordentlich verschiedene ist und überdies durch das Alter und manche Außenfaktoren verändert werden kann. So ist die Wurzel vor allem ein Beispiel dafür, daß infolge höchster Empfindlichkeit unter normalen Verhältnissen das Auxin stets wachstumshemmend wirkt. Einen weiteren Fall von Hemmung stellen die Achselknospen von Laubblättern dar. Seit bekannt wurde, daß diese Knospen austreiben, wenn die Terminalknospe entfernt wird, und daß dieser Effekt sofort wieder ausgeschaltet wird, wenn auf die Schnittfläche Wuchsstoff aufgetragen wird, bemüht man sich um eine Erklärung dafür, wie man sich die Knospenhemmung durch den Wuchsstoff vorzustellen habe.

THIMANN und SKOOG (1934) hatten die Ansicht vertreten, daß eine direkte Wirkung des in der Achse basalwärts fließenden Wuchsstoffes als Ursache anzusehen sei. Neuerdings erweitert THIMANN (2) diese Deutung dahin, daß die Seiten-

knospe ähnlich der Wurzel eine sehr hohe Wuchsstoffempfindlichkeit besitze und daher gehemmt werde, solange die Achse viel Wuchsstoff enthält und ihr zuführt. LAIBACH und auch SNOW glauben an eine indirekte Wirkung des Achsenwuchsstoffes. LAIBACH (1933) betrachtet das Wachstum selbst als Hemmungsursache. SNOW (1) glaubt, daß das Auxin, das im Sproß abwärts fließt, erst einen Hemmungsfaktor übertönen müsse, der vorher das Wachstum verhinderte. Da das Auxin nur spärlich aufwärts in die seitlichen Knospen fließe, der Hemmstoff aber in sie eintrete, könnten die Knospen nicht auswachsen. Zur Beweisführung arbeitet SNOW mit *Pisum*-Pflanzen, deren kotyledonare Achselsprosse durch Dekapitation des Hauptsprosses zur Entwicklung gebracht werden. Werden beide Seitensprosse oberhalb ihres ersten Blattes dekapitiert, so wachsen die Seitenknospen dieser Blätter aus. Wird aber nur ein Seitensproß dekapitiert, so wird dessen Blattknospe durch den unverletzten zweiten Seitensproß gehemmt. Dies geschieht auch dann, wenn man durch mediane Spaltung der Hauptachse den Leitungsweg von einem Seitensproß zum anderen in eine Zickzacklinie verwandelt. Diesen Effekt kann man natürlich durch Annahme eines im Sproß hochsteigenden Hemmungsstoffes erklären, doch ist es immer mißlich, einen solchen zu nehmen, ohne seine tatsächliche Existenz nachzuweisen. Das gleiche kann man von der Theorie sagen, die WENT (3) aufgestellt hat. Zur Knospenentfaltung sollen weitere von den Wurzeln oder Kotyledonen gebildete Hormone notwendig sein, die, solange die Terminalknospe erhalten ist, lediglich ihr als dem Zentrum der Auxinproduktion zuströmen und daher an den Seitenknospen vorbeifließen, ohne in sie einzutreten.

Die Erklärungsversuche wurden im abgelaufenen Jahr noch durch weitere Arbeiten vermehrt. FERMAN studierte eingehend die Auxinverteilung an jungen Pflanzen von *Lupinus albus*. Hauptproduktionsort ist die Plumula oder die Sproßspitze mit den jüngeren Blättern. Besonders wichtig ist, daß die jungen schlafenden Knospen wenig Wuchsstoff besitzen und daß ihr Wuchsstoffgehalt sofort rapide ansteigt, wenn der Hauptsproß dekapitiert wird. Damit wird THIMANNS früher erwähnte Ansicht von der direkten Wirkung widerlegt, die auch mit den Ergebnissen von SNOW unvereinbar ist. FERMAN arbeitet auch mit „zweigipfligen“ Pflanzen und findet, daß Heteroauxin auf den Stumpf eines der Seitensprosse gebracht, den anderen hemmt, sowie an Pflanzen mit zwei intakten Seitensprossen stets der größere, der auxinreicher ist, den kleineren hemmt. FERMAN kommt auf Grund dieser und anderer Versuche zu folgender Theorie: das Wachstum wird durch das Auxin reguliert; dessen Produktion hängt aber von der Menge des zuströmenden „precursors“ (= Proauxin) ab. Das Proauxin fließt zunächst aus den Kotyledonen in die Plumula, wird dort in Auxin verwandelt, das seinerseits abwärts strömt. Auch später übt die Sproßspitze eine „Anziehung“ auf das Proauxin aus, sei es, daß in ihr ein Gleichgewicht beider Stoffe angestrebt wird, sei es, weil das abfließende Auxin, vielleicht durch Anregung von Plasmaströmung, die Leitungsbahnen freimache. Der hemmende Einfluß des Heteroauxins ist schwerer zu deuten, zwischen diesem pflanzenfremden Stoff und dem Proauxin können ja keine Beziehungen bestehen, FERMAN ist der Ansicht, daß das Heteroauxin das Aufsteigen des Proauxins hemme; dafür spräche, daß abgeschnittene

in Heteroauxinlösung tauchende Pflanzen im Wachstum gehemmt werden, das Proauxin sei „blockiert“. FERMAN bleibt aber die Antwort auf die sich von selbst ergebende Frage schuldig, wo denn im basalen Bereich älterer Pflanzen das Proauxin produziert werden soll.

OVERBEEK studierte die Frage an jungen Erbsenpflanzen. In Übereinstimmung mit FERMAN findet er in der Terminalknospe das Wuchsstoffzentrum. Die Seitenknospen besitzen ruhend mehr Auxin als der zugehörige Achsenteil, aber auch hier steigt der Gehalt nach der Dekapitation erheblich an, besonders in den oberen Knospen. Bei Zusatz von Heteroauxin zum Stumpf tritt solches reichlich in die oberen Knospen ein, deren *Auxin*-Gehalt aber unverändert bleibt. Nach der Dekapitation verarmt die Hauptachse an Auxin. OVERBEEK kommt zu dem Schluß, daß weder hoher noch niedriger Wuchsstoffgehalt der Seitenknospen für deren Wachstum verantwortlich sei. Hoher Wuchsstoffgehalt der Hauptachse verhinderte indirekt ihr Austreiben, weil er das Aufsteigen eines „precursors“ hemme. Dem ist wieder entgegenzuhalten, daß nicht gesagt wird, woher diese Vorstufe kommt, ferner, daß im Heteroauxinversuch der *Auxin*-Gehalt der Achse niedrig bleibt; somit müßte hier das Heteroauxin das Proauxin aufhalten. Woher soll ferner die Terminalknospe ihr Proauxin bekommen, wenn das von ihr abfließende Auxin dessen Aufstieg hemmt? Hier muß auch ein Versuch von RIPPEL erwähnt werden. Er fand bei *Vicia Faba*, *Pisum* und *Phaseolus*, daß nach Entfernung der Kotyledonen die Seitenknospen des Sprosses auswachsen. Hier ist mit den Kotyledonen die von FERMAN angenommene Quelle des Proauxins entfernt.

In einer groß angelegten Arbeit von MÜNCH über die Harmonie der Baumgestalt findet sich vieles, was mit in diesen Fragenkomplex gehört. Als Hormonquelle hat MÜNCH schon früher die sich entwickelnden Knospen und Triebe insbesondere deren junge Blätter erkannt; auch ältere Nadeln der Koniferen produzieren noch wachstumsregulierende Stoffe. Wachsende Knospen und Triebe fördern ganz allgemein Längen- und Dickenwachstum des eigenen Sprosses (des Tragsprosses), hemmen aber das Wachstum der restlichen Sproßteile. Der relative Hauptsproß hemmt die Seitensprosse, insbesondere hemmt der Gipfelsproß des Stammes die Äste mehr als er durch diese gehemmt wird; daher ist er normalerweise stets länger und dicker als diese. Seitenorgane werden unterseits stärker gehemmt als oberseits, der Hauptsproß zwingt ihnen so Epinastie auf und hält sie sich sozusagen vom Leibe. Entfernt man die Wuchsstoffquellen der dominierenden Organe, so hört in den bis dahin abhängigen oder beherrschten Teilen die Hemmung auf; das gleiche ist zu erzielen, wenn man durch Stammringelung den Zufluß der Wirkstoffe abschneidet. So fällt z. B. nach Entknospung des Gipfels oder passender Ringelung die hemmende Wirkung auf die Unterseiten der folgenden Äste fort, sie bilden jetzt bei den Koniferen reichlich Rot-

holz, die Epinastie ist ausgeschaltet, und der negative Geotropismus setzt sich mit Hilfe vermehrter Rotholzbildung durch. Auffallend ist, daß bei Laubbälzern die Mechanik der Aufkrümmung eine ganz andere ist: nicht Verlängerung und Verdickung der Unterseite, vielmehr Verkürzung und Verdickung der Oberseite führt bei ihnen zur Aufkrümmung, der Gipfeinfluß ist also bei Nadel- und Laubbäumen gerade entgegengesetzt. Als Ursache der Hemmungserscheinungen kann zum Teil die Nährstoffkonkurrenz in Frage kommen. Die jungen Triebe und Nadeln werden während des größten Teiles des Sommers noch mit Stoffen vom Stamm aus versorgt und liefern selbst erst nach ihrer Fertigstellung solche ab; somit muß Fortfall eines Organes zur besseren Versorgung der anderen führen. Diese Erklärung reicht aber keinesfalls aus, im wesentlichen erfolgt die korrelative Förderung und Hemmung durch die von den jungen Organen produzierten Wirkstoffe. MÜNCH schließt sich im ganzen SNOW an, indem er neben dem fördernden Wuchsstoff auch einen Hemmstoff annimmt, der auch vom Hauptsproß ausgeht, aber auch aufwärts und so in die Seitenorgane wandern kann.

Daß sich Stauden ganz ähnlich verhalten wie Bäume geht aus einer Studie über die Wuchsstoffverteilung im Laufe der Entwicklung hervor, die SÖDING an *Heliopsis laevis* angestellt hat. Auch er erkennt den Wuchsstoff als dominierend für die ganze Pflanzengestaltung an und faßt das Austreiben der Seitenzweige als Folge des Nachlassens der Wuchsstoffproduktion der Sproßspitze auf. Gemeinsam mit den früher genannten Autoren findet er einen Wuchsstoffabfall von der Spitze zur Basis des Sprosses bei streng polarer Abwärtswanderung.

Zur Klärung des Hemmungsproblems werden vielleicht auch übereinstimmende Versuche beitragen, in denen gezeigt wird, daß bei künstlicher Zufuhr von Wuchsstoff zu tieferen Pflanzenteilen die darüberliegenden im Wachstum gehemmt werden. So findet POHL, daß ein Wuchsstoffpastenring an Koleoptilen die darüberliegenden Teile hemmt, und zwar nicht direkt, sondern dadurch, daß die Wuchsstoffaktivierung in der Koleoptilspitze herabgesetzt wird. Den gleichen Effekt beobachtete SNOW (2) an *Pisum*-Sprossen. Wieder wendet er die Spaltungsmethode an und findet — analog der Knospenhemmung — daß auch das nicht selbst mit Auxinpaste behandelte Spaltstück die Hemmung mitmacht. Er erblickt darin einen Beweis für seine Hemmstoffannahme, da der Hemmungsfaktor auf- und abwärts wandern könne. MITCHELL und MARTIN sowie ALEXANDER zeigen für Bohnenpflanzen, daß die aus den Kotyledonen aufsteigenden Reservestoffe nur bis zu dem Wuchsstoffpastenring strömen, den sie am ersten Internodium anbringen. Hier entstehen gallenähnliche Wucherungen.

Wie man sieht, hat die Anzahl der Theorien zugenommen, eine Klärung ist nicht erfolgt. Die Annahme eines Hemmstoffes bleibt, solange er nicht nachgewiesen ist, eine Verlegenheitslösung. M. E. kann man auch ohne diese Annahme auskommen, wenn man das ganze Problem überschaut und von gesicherten Tatsachen ausgeht. Zu diesen rechne ich vor allem, daß nach ZIMMERMANN und SÖDING die ruhenden Achselknospen von Sträuchern und Bäumen im Frühjahr *von sich aus*, also

vermutlich aus vorjährigem Proauxin, Auxin bilden und so zum Wachstum angeregt werden, wobei sie auch an den gleichfalls wuchsstoffarmen Stamm Auxin abgeben. Auslösend wirken hier die Außenfaktoren. Tatsächlich konnten neuerdings BENNETT und SKOOG in kalt gehaltenen Knospen von Kirsch- und Birnbäumen das Vorkommen von Proauxin nachweisen (verlängerte Reaktionszeit im *Avena*-Test), das sich bei der Knospenentfaltung in Auxin verwandelt. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß auch die Achselknospen der Keimpflanzen, Annuellen und Stauden, Proauxin enthalten, das, falls es in Auxin verwandelt wird, zum Austreiben führt. Die völlige Veränderung aller Stoffleitungsvorgänge bei der Dekapitation oder auch bei dem natürlichen Wachstumsstillstand kurzlebiger Sprosse, kann sehr wohl eine Summe von Innenfaktoren darstellen, die entsprechend Außenfaktoren die Knospen zur Mobilisierung des Auxins veranlassen. Daß dabei der Ausfall des herabfließenden Auxinstromes, also die Verarmung des Hauptsprosses an solchem, besonders wirksam sein dürfte, ist kaum zu bezweifeln, doch spielt dabei sicherlich auch der Umstand eine Rolle, daß der apikale Verbrauch von Assimilaten aufhört und diese nun anderen Stellen vermehrt zuströmen. Das „Attraktionszentrum“ fällt weg. Der Pastering an Koleoptilen führt lokal zum Verbrauch von Stoffen aller Art, und so ist es nicht verwunderlich, wenn die Spitzenproduktion an Auxin etwas sinkt. Das gleiche gilt für die Versuche von SNOW, und ich glaube, daß auch alle Ergebnisse von MÜNCH mit dieser Anschauung vereinbar und durch sie erklärbar sind. Wie verbreitet die Erscheinung ist, daß Wuchsstoffzentren andere Pflanzenteile an Wachstum und Entwicklung hindern, geht daraus hervor, daß ALBAUM sie auch bei Farnen fand. Farnprothallien bilden nur dann die bekannten adventiven Auswüchse, wenn das Meristem zerstört wird, fehlt oder die Verbindung zu ihm durch absterbende Zellen unterbrochen wird. Das Meristem bildet Wuchsstoff, der die älteren Teile hemmt; Heteroauxin, das auf Stümpfe einwirkt, hat die gleiche hemmende Wirkung. Das Primärblatt ist die Wuchsstoffquelle des jungen Sporophyten und hemmt sowohl die weitere Entwicklung des Prothalliums als auch die weiterer Sporophyten. Wieder kann es in seiner Wirkung durch Heteroauxin ersetzt werden. In solchen Fällen versagt m. E. die „Hemmstofftheorie“ ganz, viel wahrscheinlicher ist die Annahme, daß bei Ausschaltung des normalen Auxinproduktionsortes andere Teile zur Auxinproduktion schreiten, wobei natürlich solche, die reichlich Proauxin enthalten, bevorzugt sind.

Betrachten wir die Änderungen, die sich im Feinbau der Zellulosemembranen unter dem Einfluß von Auxin ergeben, so erhalten wir heute folgendes Bild. Streckungsbereite zylindrische Zellen besitzen nach FREY-WISSLING submikroskopische Röhrenstruktur und sind daher optisch negativ. Schematisch kann man sich die Röhrenstruktur als ein „System von submikroskopischen Zellringen“ vorstellen, „die mit

verschiedener Neigung quer um die Zelle herumlaufen und sich gegenseitig überschneiden“. Bei der plastischen Längsstreckung der Zelle werden sie auseinandergeschoben. Hier setzen die im Vorjahr referierten Untersuchungen RUGES ein, der wichtige Argumente dafür erbrachte, daß das Auxin die zwischen dem Gerüst liegende pektinähnliche Interzellulärsubstanz zur Quellung bringt und so die Streckung bewirkt, während welcher neue „Ringe“ eingeschaltet werden, was dem Begriffe der Intussuszeption entspricht. RUGE ergänzt seine Beobachtungen nunmehr durch ein Studium des Verhaltens von Membranen, denen durch Dekapitation der Pflanze das Wuchsstoffzentrum genommen ist (*Helianthus*-Hypokotyle).

Die jeweilige Wanddicke wird aus den Änderungen der Doppelbrechung erschlossen, dabei aber besonders auf eine durch WERGIN für Baumwollhaare nachgewiesene Tatsache Rücksicht genommen. Dieser konnte zeigen, daß hier beim Beginn des Dickenwachstums der Membran die negative Doppelbrechung in eine positive umschlägt. Das ergibt sich aber nicht, wie man zunächst meinen möchte, daraus, daß die ursprüngliche Röhren- (= Quer-) Struktur jetzt in eine Längsstruktur verwandelt wird. Vielmehr wird eine neue Lamelle apponiert, die Längsstruktur besitzt, und da die zweite Schicht dicker ist als die erste, schlägt der optische Gesamteffekt ins Positive um.

RUGE deutet seine Ergebnisse an *Helianthus* dahin, daß auch hier nach Dekapitation das Intussuszeptions-Streckenwachstum in Appositionswachstum umschlägt, wobei im Laufe von 20 Tagen auf die erste querstrukturierte Lamelle eine sekundäre längsstrukturierte und eine dritte, wieder mit Querstruktur, aufgelagert wird. Demnach wäre die Membranausscheidung an sich vom Wuchsstoff unabhängig, nur die Einlagerung der neuen Zellulosemizelle in die Membran, also die Intussuszeption, ohne Wuchsstoff nicht möglich. Vom Streckungswachstum muß die einfache Zellstreckung unterschieden werden, die z. B. durch künstliche Überdehnung erreicht werden kann, wobei nach BONNER eine Umorientierung der Röhrenstruktur stattfindet, die beim normalen Streckungswachstum nicht auftritt. Eine solche Überdehnung könnte auch durch den Zellturgor erreicht werden, und FREY-WISSLING betrachtete als Beispiel hierfür die Gramineenfilamente, die sich in kurzer Zeit um 600% strecken können, wobei sie das dazu nötige Wasser den eigenen Tracheen und der Blütenbasis entnehmen (SCHOCH-BODMER). FREY-WISSLING und SCHOCH-BODMER finden indessen neuerdings, daß nach Plasmolyse wieder Röhrenstruktur nachweisbar ist, sie nehmen daher an, daß das Umschlagen der optischen Negativität der Filamente zur Positivität nach der Streckung darauf beruht, daß die nach Aufhören des plastischen Wachstums stärker miteinander verketteten Membranringe bei der Dehnung einen elastischen Effekt ergeben, der eine Spannungsdoppelbrechung (photoelastischer Effekt) zur Folge hat.

Das bisher vernachlässigte Studium der zytologischen und histologischen Veränderungen, die sich unter dem Einfluß von Wuchsstoff insbesondere bei der

Wurzelbildung vollziehen, ist jetzt von verschiedenen Seiten aufgenommen worden. Von monokotylen Pflanzen untersuchte BEAL *Lilium*-Arten, BLOCH *Tradescantia fluminensis*, von Dikotylen HARRISON *Iresine Lindenii*, HAMNER *Mirabilis Jalapa*, DORN Vertreter verschiedener Familien, SCOTT *Pisum sativum*; die Wirkung von Wuchsstoffen auf Gewebekulturen von *Vicia Faba* studierte SOLACOLU, Meristemkulturen von *Salix Caprea* GAUTHERET. Im ganzen wurden übereinstimmende Ergebnisse erzielt. Am wichtigsten erscheint mir der Nachweis von DORN, daß die Beiwurzelbildung nach Heteroauxinbehandlung zwar in sehr verschiedenen Gewebeschichten vor sich gehen kann, aber stets in den gleichen, die auch ohne Wuchsstoffzufuhr bei Stecklingskultur die Mutterschicht bilden. Der Wuchsstoff aktiviert also nur vorhandene Fähigkeiten, er löst die Wurzelbildung nur aus. Die einzelnen Pflanzen reagieren nach den Angaben der genannten Autoren insofern verschieden, als die Reaktion in verschiedenen Gewebeschichten und in diesen mit sehr verschiedener Intensität zu beobachten ist. Zellvergrößerung, Kern- und Zellteilung, mehrkernige Zellen, Tumorenbildung läßt sich beobachten, auch neue Leitungselemente können auftreten. Die Beiwurzeln können aus dem Perizykel mit oder ohne Beteiligung der Stärkescheide entstehen, ferner aus dem Leptoparenchym, dem Kambium und auch aus den Markstrahlen. Bei *Lilium* ist das die Gefäßbündel umgebende Parenchym der Bildungsort.

2. Bewegungen.

Für die Erklärung der *phototropischen* Krümmung liegen bisher zwei Theorien vor. Nach der einen bewirkt einseitiges Licht eine Querpolarisation des Organes, die eine quere Verschiebung des Wuchsstoffes zur Schattenseite zur Folge hat. Für diese Annahme sprechen besonders Versuche, die zeigen, daß nach einseitiger Beleuchtung der Wuchsstoff auf der Schattenseite zunimmt, auf der Lichtseite aber abnimmt. Die zweite Theorie nimmt als Ursache der Krümmung einseitige Zerstörung des Wuchsstoffes durch das Licht an. Als Stütze für diese Annahme dienen Ergebnisse KÖGLS. In Lösungen steht das Auxin a im Gleichgewicht mit seinem Lakton, das durch ultraviolettes Licht in eine inaktive Form übergeführt werden kann. KÖGL selbst meint, daß auch in der Pflanze Lichtwachstumsreaktion und Phototropismus wenigstens zum Teil durch Bildung des inaktiven Lumi-auxin-a-Laktons zustandekommen könnte, wobei man freilich noch einen Sensibilisator für die sichtbaren Strahlen annehmen müßte.

KONINGSBERGER und VERKAAIK suchen diese Annahme experimentell zu stützen. Als Material verwenden sie *Avena*-Koleoptilen, die nach dem Verfahren von SKOOG durch Entfernung des Samens und zweimalige Dekapitation „wuchsstofffrei“ gemacht worden waren. Ein erster Versuch umfaßt 4 Reihen. Die Stümpfe werden apikal einseitig teils mit Auxin teils mit Heteroauxin versorgt. Beiderlei Pflanzen werden dann im Dunkeln und bei allseitiger Beleuchtung gezogen und ihre Krümmungen beobachtet. Es ergab sich, daß die Heteroauxinpflanzen sich im Licht und im Dunkeln gleich stark krümmten, die Auxinpflanzen aber im Licht schwächer als im Dunkeln; ein ähnliches Ergebnis erzielte schon früher VAN OVERBEEK. Der Heteroauxinversuch beweist,

daß die Reaktionsfähigkeit am Licht nicht herabgesetzt wurde, und somit zieht KONINGSBERGER den Schluß, daß die geringere Krümmung auf Auxinzerstörung durch das Licht beruhe. Leider unterläßt er es, sich mit einer Reihe früherer Arbeiten auseinanderzusetzen, die auf das deutlichste die Unhaltbarkeit dieses Schlusses zeigen, und die er nicht einmal erwähnt. So hat BOYSEN-JENSEN gezeigt, daß gespaltene Koleoptilen sich phototrop krümmen, wenn der Einschnitt parallel zum einfallenden Licht liegt, nicht aber, wenn er senkrecht dazu geführt wird. BRAUNER fand, daß einseitig beleuchtete dekapitierte Stümpfe gerade bleiben, sich aber nachträglich im Dunkeln krümmen, wenn ihnen mit der Spitze die Wuchsstoffquelle wiedergegeben wird. Dasselbe Resultat erreichte KOCH mit Progyron. Wenn KOCH solches einseitig auf der Lichtseite bot, krümmten sich die Pflanzen vom Lichte weg! KONINGSBERGER hat auch Versuche mit intakten, mit Käppchen versehenen Koleoptilen vorgenommen und übersehen, daß SIERP und SEYBOLD solche Versuche bereits in großem Maßstab durchgeführt haben, wobei sich ergab, daß die Empfindlichkeit bei Verdunklung von 0,25 mm bis 2 mm der Spitze um etwa das 300fache sinkt. Will KONINGSBERGER annehmen, daß die Wuchsstoffzerstörung nur an der Spitze erfolgt? Er wiederholt ferner einen Versuch von KOCH, ohne diesen zu nennen, indem er Koleoptilen, die einseitig mit Wuchsstoff versorgt sind, teils von dieser, teils von der Gegenseite beleuchtet, teils verdunkelt hält. Übereinstimmend mit KOCH findet er, daß es, wenn der Wuchsstoff auf der Schattenseite fließt, zu positiver, wenn auf der Lichtseite, zu negativer Krümmung kommt. Bei KOCH war die Krümmung der Kontrollen geringer als die der positiv reagierenden Lichtpflanzen, bei KONINGSBERGER stärker. Daraus darf man aber nicht auf Auxinzerstörung durch das Licht schließen, der Effekt hängt in seinem Ausmaß ganz einfach von der verwendeten Lichtmenge ab. Auch LAIBACH wendet sich gegen die Auffassung KONINGSBERGERS. Er zeigt, daß bei wuchsstoffarmen Hypokotylen von *Cucumis* Wuchsstoffe die phototrope Krümmung verstärken, wenn sie apikal gleichmäßig geboten werden, und einige Versuche mit Haferkoleoptilen ergaben das gleiche Resultat.

Auch das Studium des *Geotropismus* wurde, hauptsächlich in Verbindung mit der Wuchsstofffrage weiter fortgeführt, dabei aber auch versucht, eine Verbindung zur Statolithentheorie zu finden. SYRE glaubt diese auf Grund verschiedener Versuche ablehnen zu müssen. Er arbeitet mit zum Teil schon früher zur Prüfung der Frage verwendeten Methoden.

Erhitzung bis knapp unter die letale Grenze, Behandlung mit schwefliger Säure führen mehr oder weniger zum Verlust der Stärke in der Maiswurzelhaube. Beim zweiten Verfahren werden auch völlig entstränkte Wurzeln erhalten, von denen etwa die Hälfte sich noch positiv geotrop krümmten; es waren die, deren Wachstum weniger gehemmt war. Wurde die Wurzelhaube restlos abgetragen, so reagierten nur mehr vereinzelt Wurzeln geotrop, und zwar alle sehr verspätet. Da zu dieser Zeit bereits Regenerationsprozesse zu beobachten sind, sind diese

Versuche kaum beweisend, auch die Tatsache, daß nach Erythrosinbehandlung ageotrope Wurzeln normal verlagerbare Stärke besitzen, kann die Theorie nicht erschüttern, da hier offenbar die Sensibilität aufgehoben ist. Der erste Versuch scheint freilich gegen die Statolithentheorie zu sprechen, doch muß bemerkt werden, daß von 223 Wurzeln nur 17 stärkefrei waren, wovon sich 9 krümmten; auch scheint die Stärkeprüfung an aufgehellten ganzen Wurzeln, nicht an Schnitten durchgeführt worden zu sein.

Bedeutsamer ist, daß SYRE nachweisen kann, daß ageotrope Erythrosinwurzeln normalen Auxingehalt besitzen. Sie reagieren indessen, wenn der intakten Wurzel seitlich Wuchsstoff appliziert wird. Durch Diffusion kann Wuchsstoff aus diesen Wurzeln nicht gewonnen werden, weil die oxydierenden Prozesse, die an der Schnittfläche stattfinden und das Auxin zerstören, durch Erythrosin gefördert werden; entsprechend dringt hier auch Auxin nicht ein. Offenbar findet an horizontalen Wurzeln keine Polarisation durch die Schwerkraft mehr statt, damit wird die einseitige Auxinverschiebung und die geotrope Krümmung unmöglich. HABERLANDT denkt sich eine Verbindung von Wuchsstoff- und Statolithentheorie in folgender Art. Die Statolithentheorie hat schon früher angenommen, daß nur die Plasmahäute der *äußeren* Tangentialwände den Druck der Stärkekörner empfinden. Dann wird aber nur die jeweils untere Längshälfte eines horizontalen Organes gereizt. Als direkte oder indirekte Folge des Druckes könnte dann ebenso einseitig Wuchsstoffproduktion einsetzen, die sich in der Längsrichtung, also wieder nur unterseits durch basipolare Wanderung ausbreitet. Man muß HABERLANDT Recht geben, wenn er sagt, daß die Ersetzbarkeit der Schwerkraft durch die Fliehkraft deutlich darauf hinweist, daß eine Massenbeschleunigung die Ursache der Reizung ist, daß der Wuchsstoff selbst aber nicht oder zum mindesten nicht in kurzer Zeit durch Massenbeschleunigung verlagert werden kann. Eine andere Ursache, die zu querer Wuchsstoffverschiebung Anlaß geben könnte, ist heute tatsächlich nicht bekannt; daß es der „geoelektrische Effekt“ sei, ist kaum anzunehmen. WEILER findet, daß dekapitierte horizontal liegende Wurzeln von *Lupinus luteus* sich nach Aufsetzen einer *Avena*-Koleoptilspitze negativ krümmen, während bei einer Reihe anderer Pflanzen positive Krümmung eintritt. Bei Verwendung anderer Gramineen ergab sich, daß Maisspitzen Lupinuswurzeln zu positiver Krümmung veranlassen, und daß bei Verwendung anderer Gräser der Effekt ein wechselnder ist. Die Erscheinung findet ihre Erklärung in der Abgabe verschiedener Auxinquantitäten durch die verschiedenen Spitzen.

Mit Hilfe von Diffusaten aus $\frac{1}{8}$ bis mehreren Koleoptilspitzen läßt sich zeigen, daß geringste Mengen von Auxin wirkungslos bleiben, etwas höhere zu negativer Krümmung und noch höhere zu positiver Krümmung führen, was durchaus in Einklang mit früheren Ergebnissen steht. Wird intakten Wurzeln das Auxin basal geboten, so ergibt sich in einem gewissen Konzentrationsbereich eine Wuchstumshemmung; auch hier scheint also ein künstlich zur Spitze entsandter Wuchsstoffstrom den Abfluß des spitzeigenen zu hemmen.

SEGELITZ zeigt in seiner schon erwähnten Arbeit, daß isolierte *Zea*-Wurzeln in Nährlösung normal geotrop reagieren, wenn sie am Licht gezogen werden, wo sie Wuchsstoff bilden. Im Dunklen sind die Krümmungen unvollkommen oder sie bleiben ganz aus, obwohl, wie der Wurzeltest lehrt, noch etwas Auxin vorhanden ist. Ans Licht gebracht, werden sie in kurzer Zeit wieder geotrop. ZIMMERMANN und HITCHCOCK prüfen das geotrope Verhalten von Sprossen und Blättern verschiedener Pflanzen unter dem Einfluß künstlicher Wuchsstoffe. Diese regten in den gebotenen Konzentrationen das Stengelwachstum immer an, doch kam es bei horizontal liegenden Sprossen bei stärkeren Konzentrationen zu einer Verwandlung der negativen Krümmung in eine positive. Blätter invers gestellter Pflanzen reagieren nicht mehr epi-, sondern hyponastisch. In all diesen Fällen handelt es sich um einseitige Wuchsstoffhäufung; wodurch diese im Einzelfall bewirkt wird, bedarf weiterer Klärung. Bei gleichzeitiger photo- und geotroper Reizung und Verwendung künstlicher Wuchsstoffe läßt sich zeigen, daß diese in gleicher Weise durch die induzierte Querpolarität verschoben werden wie das pflanzeigene Auxin, wodurch es zu erhöhten Effekten kommt.

Eine durch Experimente unterstützte neue Erklärung des *Plagiogeotropismus* versucht VON WITSCH. Er kann zeigen, daß sowohl durch die Einwirkung äußerst verdünnter Schwermetallsalze als auch durch konzentriertere Wuchsstofflösungen, beide allseits dem Pflanzenorgan zugeführt, die plagiotropen Sprosse von *Tradescantia fluminensis* und die Seitenwurzeln von *Phaseolus multiflorus* zu negativ geotroper Aufrichtung veranlaßt werden. Auch Hauptwurzeln zeigen in horizontaler Lage in bestimmten, ziemlich hohen Wuchsstoffkonzentrationen und sehr verdünnten Metallsalzlösungen negative Krümmungen. Hierbei und bei den Seitenwurzeln gibt es allerdings viele Ausnahmen, besonders ist die Zahl der gleichzeitig gerade bleibenden oder positiv reagierenden Hauptwurzeln eine beträchtliche. Die Deutung, die VON WITSCH seinen Versuchen gibt, ist folgende. Wie aus früheren Versuchen hervorgeht, besitzen plagiotrope Organe oberseits (an der Dorsalseite) mehr Wuchsstoff. Für autonom plagiotrope Organe hat Ref. angenommen, daß in ihnen auch eine autonom-inhärente Plasmadifferenzierung vorliegt. Bei geoplagiotropen Organen betrachtet VON WITSCH diese Differenzierung als durch die Schwerkraft bedingt. Die sogenannte positive Komponente der plagiotropen Reaktion sei nichts anderes als diese sich langsam vollziehende Differenzierung, die negative Komponente, die normale rasche Querpolarisation, die auch an orthotropen Organen sofort nach dem Horizontallegen beginnt. Bei autoplagiotropen Organen leitet die Oberseite von sich aus den Wuchsstoff bevorzugt, bei geoplagiotropen ist es die Schwerkraft, die die Oberseite so ändert, daß sie zu dieser gesteigerten Leitung befähigt wird. Gewisse Metallsalzkonzentrationen stören durch ihre Giftwirkung diesen einen Effekt der Schwerkraft (die +-

Komponente) nicht aber den anderen (die —Komponente). Wuchsstoffüberschwemmung des Organes führt dazu, „daß dessen auf den normalen Hormongehalt abgestimmtes Differenzierungsvermögen nicht mehr ausreicht“. In der Wurzel ist es die negative Komponente, die sich nur langsam auswirkt; es wird also diese in den Versuchen beeinträchtigt, d. h. es wird auch hier eine Zunahme des Wuchsstoffes auf der Oberseite verhindert, wodurch sich dieser bevorzugt unten sammelt. Das müßte zunächst zwar zu einer positiven Wurzelreaktion führen. VON WITSCH begründet das Auftreten von negativen damit, daß die Giftwirkung starker Wuchsstoffkonzentrationen die Empfindlichkeit für Wuchsstoff so weit herabsetzt, daß die Unterseite stärker wächst. Entsprechend würde auch die Unterseite orthotroper Hauptwurzeln nicht gehemmt, sondern gefördert. Diese Deutung erscheint mir ziemlich gezwungen: wenn man die durch Giftwirkung bedingte Herabsetzung der Empfindlichkeit bei Wurzeln zur Erklärung heranzieht, so muß man dies auch bei den Sprossen tun. Dies würde aber bedeuten, daß deren negativ geotrope Aufrichtung beeinträchtigt werden müßte. Klarer scheint mir folgende Deutung: Die Giftwirkung setzt die geotrope Empfindlichkeit herab, wie dies schon für Äther, Leuchtgas, Erythrosin usw. bekannt ist. Bei Sprossen floß vor der Behandlung der Wuchsstoff unter dem Einfluß der Schwerkraft bevorzugt oberseits, dies hört nun auf, und es erfolgt die zu erwartende Ausgleichsreaktion, d. h. Aufrichtung. Entsprechend zeigen autonom-plagiotrope Organe Abwärtskrümmung (Epinastie), weil die aufrichtende geotrope Komponente plötzlich fortfällt. Bei plagiotropen Seitenwurzeln würde, wenn auch bei ihnen oberseits bevorzugt Wuchsstoff fließt, die damit verbundene Hemmung die negative Tendenz erklären. Ausschaltung dieser hat hier aber keine positive Gegenreaktion zur Folge, es kommt zu $+ -$, $- -$ oder zu gar keiner Krümmung. Wenn die $-$ -Krümmung häufiger auftritt, so möchte ich das überhaupt nicht auf Geotropismus zurückführen, sondern auf Aërotropismus, wie er bei Kultur von Wurzeln in Wasser immer wieder zu beobachten ist. Ich glaube dies um so mehr, als orthotrope Hauptwurzeln das gleiche Verhalten zeigen.

Da die Krümmung der *Ranken* auf Kontaktreize nach FITTING dadurch zustande kommt, daß die berührte Seite ihr Wachstum einstellt, während die gegenüberliegende erhöhtes Wachstum zeigt, war zu erwarten, daß es sich hierbei um Wuchsstoffeffekte handelt. BORESCH untersuchte den Einfluß von Heteroauxin auf das Wachstum allseits empfindlicher und einseitig reizbarer Ranken. Die radiären Ranken der Weinrebe krümmen sich stets von der Wuchsstoffpaste weg, während bei Kontaktreiz die Gegenseite reagiert, was zur Annahme führt, daß bei Berührung eine quere Wuchsstoffverschiebung vor sich geht. Dorsiventrale Gurkenranken, deren Spitze allseits mit Wuchsstoff versorgt wird, rollen sich alsbald von der Spitze her ein. Ähnlich verhält sich

Passiflora, während die *Vitis*-Ranken dabei nur den Spreizwinkel verändern. Offenbar wandert also der Wuchsstoff in dorsiventralen Ranken bevorzugt auf einer Seite abwärts, wodurch es zu spiralförmiger Einrollung kommt, oder bei leichter tangentialer Ablenkung des Stromes zu Torsionen. Aus diesen und anderen Versuchen wird es sehr wahrscheinlich, daß der Kontakt zu einer queren Wuchsstoffverschiebung führt. Die dazu notwendige Querpolarität wird bei allseits empfindlichen Ranken erst durch den Reiz geschaffen, während in dorsiventralen Ranken von vornherein eine Seitenverschiedenheit besteht.

Den Einfluß von künstlichen Wuchsstoffen auf die *Plasmaströmung* studierten THIMANN und SWEENEY (1, 2). Sehr geringe Heteroauxinkonzentrationen steigern die Strömungsgeschwindigkeit während kurzer Zeit (20—30 Minuten). Die Konzentrationen, die maximales Streckungswachstum bewirken, sind indessen erheblich höher, auch dauert dieser Effekt 24 Stunden. Dies erweckt den Anschein, als ob beiderlei Vorgänge nichts miteinander zu tun hätten. Bei Zugabe von Zuckern läßt sich aber die strömungsfördernde Wirkung auf mindestens 2 Stunden ausdehnen, auch läßt sich zeigen, daß die hemmende Wirkung stärkerer Konzentrationen auf Sauerstoffmangel beruht. Somit kann man schließen, daß Wuchsstoffzusatz zunächst die Atmung erhöht, wobei Zucker verbraucht wird, und daß dieser Oxydationsvorgang die Plasmaströmung begrenzt, diese wieder das Wachstum. Histidinzusatz wirkt bei Sauerstoffmangel fördernd; dies soll damit zusammenhängen, daß das Histidin die Atmung herabsetzt. Damit fände auch die von FITTING gefundene Beschleunigung der Plasmaströmung von *Vallisneria* bei Histidinzusatz eine weitere Erklärung. DU BUY und OLSON weisen darauf hin, daß zwischen Plasmaströmung und Wuchsstoffwirkung bereits zahlreiche Beziehungen bekannt sind. Spektrale Empfindlichkeit und wirksame Reizmenge sind für Eintreten von Strömung und phototroper Krümmung etwa gleich. Man könne sich daher vorstellen, daß bei einseitiger Beleuchtung die Herabsetzung der Transportgeschwindigkeit für Auxin auf der Lichtseite die Krümmungsursache sei. Neu ist folgender Befund. Potentialdifferenzen, die einen Strom von 1—15 Milliampere erzeugen, hemmen die Plasmaströmung in der Koleoptilepidermis sehr rasch. Dem folgt eine Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit nach etwa einer Stunde. Die Stromrichtung ist dabei gleichgültig. Einseitig in der Längsrichtung angesetzt, führt der Strom zu einer Krümmung, die sich über die gereizte Zone basal fortsetzt. Herabsetzung der Plasmaströmungsgeschwindigkeit verlangsamt also den Auxintransport. Die Strömung allein könnte das Auxin viermal schneller als tatsächlich beobachtet transportieren; die Verzögerung erfolgt durch die Querwanddiffusion.

Über die Bewegungsmechanik der Variationsgelenke liegt eine ausführliche Arbeit von DE GROOT und eine vorläufige Mitteilung von MOSEBACH vor. Ref. ließ schon 1930 durch WEIDLICH nach der Methode

von URSPRUNG Messungen am Gelenk von *Phaseolus* durchführen, wobei sich ergab, daß tagsüber die osmotischen Werte unten höher sind als oben, während sich das Verhältnis nachts umkehrt. Ich schloß daraus, daß im ersten Fall die höhere untere Saugkraft das Blatt hebt, im zweiten die höhere obere das Blatt senkt. Diese besonders von BÜNNING abgelehnte Erklärung wird von beiden Autoren mit verschiedener Methodik bestätigt. MOSEBACH vergleicht die beiderseitigen osmotischen Werte kryoskopisch, DE GROOT mißt die jeweilige Expansionsfähigkeit in Wasser gegenüber der Länge bei Plasmolyse: tagsüber verkürzen sich die Oberseiten nur etwa halb so stark wie die Unterseiten, nachts die Oberseiten stärker als die Unterseiten. DE GROOT beschreibt dann interessante Beziehungen zwischen dem Stärkegehalt der das Bündel umkleidenden Stärkescheide und dem Bewegungsvorgang. Nach 24 Stunden Verdunkelung bleibt der Stärkegehalt unverändert, die Stärke verschwindet bei konstanter Dunkelheit erst dann, wenn die zunächst weiterschreitende nyktinastische Bewegung aufhört und nimmt allmählich mit dieser ab. Im Dauerlicht bleiben Stärke und Bewegung erhalten. Es ist also kaum daran zu zweifeln, daß zwischen Stärkegehalt und Bewegung eine kausale Beziehung besteht, DE GROOT hält die Stärke für einen Energiespeicher. Amylase ist im Gelenk reichlich vorhanden, Unterschiede zwischen Ober- und Unterseite waren nicht festzustellen, auch ergaben Indikatoren keine p_H -Differenzen. Doch ließen sich Potentialdifferenzen nachweisen, die den periodischen Bewegungen parallel gehen und wahrscheinlich doch aus einer p_H -Verschiebung resultieren. Da nun die Amylaseaktivität sich mit dem p_H verändert, wäre es möglich, daß durch die p_H -Verschiebung der Stärkeabbau einseitig gefördert, somit die Zuckermenge einseitig erhöht würde. Die damit verbundene Erhöhung des osmotischen Wertes könnte dann die Bewegung erklären. Referent möchte darauf hinweisen, daß sich auch interessante Beziehungen zur Statolithentheorie ergeben. *Phaseolus* ist geonyktinastisch, und die Bewegung verschwindet sowohl am Klinostaten als auch nach Schwund der Statolithenstärke. DASTUR und WADIA bestimmen die Inhaltssaugkräfte von *Mimosa*-Gelenken und finden die gleichen Werte wie WEIDLICH. Sie schließen daraus wie dieser, daß bei der Kontraktion nur Wasser austritt, nicht auch Stoffe. BÜNNING und KLEINHOONTE betrachten die nyktinastischen Bewegungen als durch Außenreiz ausgelöste und zeitlich regulierbare, an sich aber rein endonome (= autonome) Erscheinungen. Dem steht die Ansicht STOPPELS entgegen, daß ein noch unbekannter tagesperiodischer Faktor den 24stündigen Rhythmus der Bewegung verursacht. Nach BÜNNING hätte es der Experimentator in der Hand, durch einmalige Beleuchtung den Rhythmus ohne Rücksicht auf die Tageszeit festzulegen. Dem widerspricht STOPPEL, indem sie zeigt, daß einmalige oder täglich wiederholte kurze Belichtungen die Tagesrhythmik nicht zu verschieben vermögen,

längere Belichtungen dies zwar tun, „aber nicht etwa so, daß die tagsüber belichteten Blätter ihre Senkbewegung 12 Stunden später ausführten als die nachts belichteten“. In 80% der Fälle liegt auch jetzt die Senkbewegung in den frühesten oder späteren Morgenstunden. STOPPEL läßt zwar die Autonomie der Bewegungsfähigkeit und -tätigkeit gelten, glaubt aber auf Grund ihrer Versuche nach wie vor an den Einfluß eines Außenfaktors.

Literatur.

- ALEXANDER, T. R.: *Plant Physiol.* **13** (1938). — AMLONG, H. U., u. G. NAUNDORF: *Forsch.dienst* **4** (1937). — AVERY, G. S., u. C. D. LA RUE: *Bot. Gaz.* **100** (1938).
- BEAL, I. M.: *Bot. Gaz.* **99** (1938). — BENNETT, I. P., u. F. SKOOG: *Plant Physiol.* **13** (1938). — BLOCH, R.: *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **9** (1938). — BONNER, J.: (1) *Amer. J. Bot.* **25** (1938). — (2) *Bot. Review* **3** (1937). — (3) *Sci. Monthly* **47** (1938). — BONNER, J., u. J. GREENE: *Bot. Gaz.* **100** (1938). — BORESCH, K.: *Jb. Bot.* **86** (1938). — BUY, H. G. DU: *J. agricult. Res.* **56** (1938). — BUY, H. G. DU, u. R. A. OLSON: *Science (N. Y.)* **1937—38**; *Biodynamica* **36** (1938).
- COOPER, W. C., u. F. W. WENT: *Science (N. Y.)* **1938**.
- DASTUR, R. H., u. D. E. WADIA: *J. ind. bot. Soc.* **15** (1936). — DELARGE, L.: *Bull. Soc. roy. bot. Belgique* **71** (1938). — DORN, H.: *Planta (Berl.)* **28** (1938).
- FERMAN, J. H. G.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **35** (1938). — FREY-WYSSLING, A., u. H. SCHOCH-BODMER: *Planta (Berl.)* **28** (1938). — FRIES, N.: *Symb. Bot. Uppsala III* **2** (1938); dazu auch FR. KÖGL u. N. FRIES: *Z. physiol. Chem.* **249** (1937).
- GAUTHERET, R.: *C. r. Acad. Sci. Paris* **206** (1938). — GROOT, G. E. jun. DE: *Rec. Trav. bot. néerl.* **35** (1938).
- HABERLANDT, G.: *Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl.* **17** (1937). — HAMNER, K. C.: *Bot. Gaz.* **99** (1938). — HARRISON, B.: *Ebenda* **99** (1938). — HITCHCOCK, A. E., u. P. W. ZIMMERMANN: *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **9** (1938).
- JOST, L.: *Z. Bot.* **33** (1938).
- KNIGHT, B. C. I. G.: *Biochem. J.* **31** (1937). — KÖGL, FR.: *Naturwiss.* **25** (1937). — KOEFFLI, I. B., K. V. THIMANN u. F. W. WENT: *J. of biol. Chem.* **122** (1937). — KONINGSBERGER, V. I., u. B. VERKAAIK: *Rec. Trav. bot. néerl.* **35** (1938).
- LAIBACH, F.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56** (1938). — LINSER, H.: *Planta (Berl.)* **28** (1938). — LOHMANN, K., u. P. SCHUSTER: *Naturwiss.* **25** (1937).
- MITCHELL, I. W., u. W. E. MARTIN: *Bot. Gaz.* **99** (1938). — MOSEBACH, G.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56** (1938). — MÜLLER, W., u. W. SCHOPFER: *C. r. Acad. Sci. Paris* **205** (1937). — MÜNCH, E.: *Jb. Bot.* **86** (1938).
- NAGAO, M.: (1, 2) *Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Ser. 4* **12** (1937); **13** (1938).
- OLIVER, R. W.: *Sci. agricult.* **18** (1938). — OVERBEEK, I. VAN: (1) *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **24** (1938). — (2) *Bot. Gaz.* **100** (1938). — OVERBEEK, I. VAN, u. J. BONNER: *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **24** (1938).
- POHL, R.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56** (1938).
- RIPPEL, K.: (1) *Planta (Berl.)* **29** (1938). — (2) *Habilit.schrift Techn. Hochsch. München* 1938. — ROBBINS, W., u. F. KAVANAGH: (1) *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **23** (1937). — (2, 3) *Ebenda* **24** (1938). — (4) *Amer. J. Bot.* **25** (1938). — ROBBINS, W., u. M. BARTLEY: (1) *Science (N. Y.)* **85** (1937). — (2) *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **23** (1937). — RUGE, O.: (1) *Z. Bot.* **33** (1939). — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56** (1938).
- SANTEN, H. M. A. VAN: *Proc. roy. Acad. Amsterdam* **41** (1938). — SCHNEIDER, C. L.: *Amer. J. Bot.* **25** (1938). — SCHNEIDER, C. L., u. F. W. WENT: *Bot. Gaz.*

99 (1938). — SCHOCH-BODMER, H.: (1) *Planta* (Berl.) **25** (1936). — (2) *Verh. schweiz. naturforsch. Ges.* **1937**. — SCHOPFER, W.: *Bull. Soc. bot. Suisse* **47** (1937). — SCHOPFER, W., u. A. JUNG: *C. r. Acad. Sci. Paris* **204** (1937). — SCOTT, F. M.: *Bot. Gaz.* **100** (1938). — SEGELITZ, G.: *Planta* (Berl.) **28** (1938). — SNOW, R.: (1) *New Phytologist* **36** (1937). — (2) *Ebenda* **37** (1938). — SÖDING, H.: *Flora* (Jena) **32** (1938). — SOLACOLU, TH.: *C. r. Acad. Sci. Paris* **206** (1938). — STOPPEL, R.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56** (1938). — SWEENEY, B. M., u. K. V. THIMANN: *J. gen. Physiol.* **21** (1938). — SYRE, H.: *Z. Bot.* **33** (1938).

THIMANN, K. V.: (1) *Plant Physiol.* **13** (1938). — (2) *Amer. J. Bot.* **24** (1937). — THIMANN, K. V., u. A. L. DELISLE: *J. Arnold Arbor.* **20** (1938). — THIMANN, K. V., u. R. H. LANE: *Amer. J. Bot.* **25** (1938). — THIMANN, K. V., u. C. S. SCHNEIDER: *Ebenda* **25** (1938). — THIMANN, K. V., u. B. E. SWEENEY: *J. gen. Physiol.* **21** (1938).

VEH, R. VON, u. H. SÖDING: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **55** (1937).

WEILER, FR.: *Bull. Acad. Pologne Sci. et Lettr. Cl. Sci.-math. et nat., Sér. B* **1** (1938). — WENT, F. W.: (1) *Plant Physiol.* **13** (1938). — (2) *Amer. J. Bot.* **25** (1938). — (3) *Biol. Zbl.* **56** (1936). — WENT, F. W., J. BONNER u. G. C. WARNER: *Science* (N. Y.) **87** (1938). — WERGIN, W.: *Naturwiss.* **25** (1937). — WILLIAMS, R. R.: *J. amer. chem. Soc.* **58** (1936). — WITSCH, H. VON: *Jb. Bot.* **87** (1938).

ZIMMERMANN, P. W., u. A. E. HITCHCOCK: (1, 2) *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **9** (1938). — ZOLLIKOFER, C.: (1) *Scienza* **64** (1938). — (2) *Verh. schweiz. naturforsch. Ges.* **1937**.

17. Entwicklungsphysiologie.

Von FRITZ VON WETTSTEIN, Berlin-Dahlem.

I. Grundvorgänge der Entwicklung.

(Teilung und Wachstum.)

Fast alle Vorgänge der Entwicklung gehen irgendwie auf diese beiden Grundvorgänge zurück, sind mit ihnen in irgendeiner Weise verknüpft. Ursachen und Verlauf, genetische Bedingtheit und Modifikabilität dieser Vorgänge gehörten an den Anfang jeder entwicklungsphysiologischen Betrachtung. Sie sind aber in diesen Fortschritten eingehend in den Abschnitten Cytologie (I), Cytogenetik (I6) und Wachstum (I4) behandelt. Nur einige Ergänzungen seien hier gebracht.

Teilung. Wie ja überhaupt alle Wirkstoffe derzeit im Brennpunkt des Interesses stehen, so wird auch über teilungsauslösende Stoffe viel gearbeitet. Vor allem haben BONNER und ENGLISH (I, 2, 3) die Isolierung und Reindarstellung des *Traumatin* (HABERLANDTS Wundhormon) weitgehend durchgeführt. Als Test diente der WEHNELTSche Bohnentest an der Innenfläche junger Bohnenhülsen. Extraktion des Stoffes aus trockenen Bohnenhülsen in Alkohol, Adsorption an Kohle und Ablösung mit Pyridin, fraktionierte Reinigung mit Äther, Extraktion des Hormons mit Äthylazetat, Umwandlung ins Bariumsalz und Fällung mit Quecksilberazetat, Extraktion mit Aceton, Bildung des Methylesters, fraktionierte Destillation im Hochvakuum und nachfolgende Hydrolyse zur Gewinnung der freien Säure. Annähernde Übereinstimmung mit der Formel $C_{11}H_{17}O_4N$. Molekülgröße 229—232. Wirksamstes Präparat bis zur Verdünnung 1:100000. Die Höhe von neugebildetem Parenchym zwischen 0,20 und 0,67 mm ist ungefähr der Traumatinkonzentration proportional. Geringere Wucherungen sind unspezifisch für Wundhormone. Die spezifische Wirkung wird nicht von anderen Wirkstoffen erreicht (geprüft Heteroauxin, Aneurin, Biotin, Tyroxin, Askorbinsäure und Colchicin). UMRATH und SOLTYS finden eine Parallelität zwischen der Erregungssubstanz und Stoffen mit zellvermehrender Wirkung bei Leguminosen. Der Test für erstere sind abgeschnittene Blätter von *Aeschynomene*, für die Teilungsstoffe wieder der Bohnentest. Vermehrungssubstanzen und Erregungssubstanzen sind Antagonisten. Die Erregungssubstanz der Mimosaceen wirkt vorwiegend auf diese, die der Papilionaceen auf letztere.

RIPPEL (2, 3) bearbeitet einen positiven Parallelismus zwischen Gehalt an Teilungshormonen und Auxin (Test für Teilungshormon: *Saccharomyces cerevisiae* Stamm W) und prüft auch den Gehalt an Teilungsstoffen in Früchten und Samen, besonders viel in ruhenden Apfelsamen. Bei RIPPEL (1) finden sich eingehendere Angaben zur Methodik des Hefetestes. REICH untersucht den sog. allelokatalytischen Effekt (ROBERTSON) an Amöbenkulturen. Bei gewisser Dichte der Zellen nimmt die Vermehrungsintensität zu. Vermutete Stoffe konnten aber nicht nachgewiesen werden. Zahlreiche Untersuchungen wurden über die Gruppe der Biosstoffe und die wachstums- und teilungsfördernde Wirkung der Auxine durchgeführt. Sie sind im Abschnitt 14 eingehend besprochen. Hier sei nur auf die zusammenfassenden Darstellungen beim Discussion-Meeting on Growth-Factors, veranstaltet von der Royal Society, auf die Übersichten von KÖGL (1—3), BONNER (1, 2) und BOYSEN-JENSEN hingewiesen.

Über die Bedingungen des Verlaufes von Mitose und Meiose arbeitet seit Jahren OEHLKERS mit zahlreichen Schülern. Vor allem der Einfluß verschiedenster Außenbedingungen, aber auch des Idiotypus auf die Chromosomenbindung, die Chiasmata, Terminalisation usw. während der Meiosis wurden untersucht. OEHLKERS (1) gibt eine erste Zusammenfassung. Starke Schwankungen der Bindung bis zum Bindungsausfall werden genotypisch, wohl durch einzelne Gene und plastidotypisch, je nach der Ergrünungsfähigkeit der Plastiden gesteuert. Nichtergrünen der Plastiden ist mit geringer Paarung verknüpft. Von äußeren Bedingungen sind vor allem Temperatureinflüsse (Temperaturschocks), dann Feuchtigkeit und Verhältnis zum osmotischen Wert untersucht. Wenn der Verlauf der Kernteilung wirklich verstanden werden will, ist die Untersuchung der Abhängigkeit der einzelnen Vorgänge von der Gesamtphysiologie des betreffenden Organismus unbedingte Voraussetzung. Erst solche Untersuchungen werden allmählich die Plattform bereiten, von der aus alle Theorien der Entwicklungsphysiologie von Mitose und Meiose überprüft oder angebahnt werden können. Bei OEHLKERS (2) findet man eine mehr allgemeine Stellungnahme zum Crossing-over-Problem unter Berücksichtigung aller genetischen, zytologischen und entwicklungsphysiologischen Befunde. Gerade die vergleichende Bearbeitung der Einflüsse verschiedener Bedingungen auf die Meiosisstadien einerseits und die Austauschwerte andererseits können den genauen Zeitpunkt des Austauschvorganges und seine entwicklungsphysiologische Abhängigkeit erfassen lassen. Entsprechende Parallelversuche sind im Gange. Sehr wesentliche Ergebnisse verdanken wir MATHER (2) über die Chiasmaabstände. Zunächst ist eine Strecke (der Differentialabstand) von der Spindelfaseransatzstelle zur ersten Überkreuzung pro Chromosom, nicht pro Genom konstant. Die weiteren Abstände zur nächsten Überkreuzung, die Interferenzabstände, sind für das ganze Genom konstant.

Beide Größen sind also voneinander unabhängig, aber beide durch idiotypische und modifikatorische Einflüsse veränderbar. MATHER (2) gibt ein ausgezeichnetes Sammelreferat über den Austausch (Zeitpunkt, Beweise, Austauschort und Chiasmen, Mechanik) und über die Folgen dieses wichtigen Grundvorganges. Über Einzelgenwirkung berichtet BEADLE von einem Gen sticky beim Mais, das Verklebung der Chromosomen und dadurch allerhand Störungen und Erhöhung der Mutationsrate bewirkt. — Zur Entwicklungsmechanik der Teilungen gibt DARLINGTON eine umfassende Darstellung, STRAUB ein eingehendes Sammelreferat zur Spiralstruktur der Chromosomen.

Seit der Entdeckung der Colchicinwirkung auf die Kernteilung beschäftigen sich sehr viele Arbeiten mit diesem Problem. Meistens handelt es sich um das Ergebnis des Colchicineinflusses im Auftreten von polyploiden Typen. BLAKESLEE und AVERY (I, 2) geben zusammenfassende Darstellungen über die Feststellung der Wirkung, Methoden und Ergebnisse mit einer tabellarischen Aufzählung der bisher erzielten Erfolge. Auch STRAUB behandelt in diesen Fortschritten eingehend die Colchicinmethoden. Den unmittelbaren Einfluß auf die Mitose untersuchen NEBEL und RUTTLE. Sie finden eine Lähmung des Spindelmechanismus. Besonders eingehend prüft LEVAN die *Allium*-Mitose unter Colchicineinwirkung. Die normale Einordnung der Chromosomen in die Äquatorialplatte unterbleibt, längsgespaltene Chromosomen liegen nach Diakinese-Art gepaart beisammen. An der Spindelansatzstelle hängen die Chromatiden stark zusammen. Auch Umwindung der Partner tritt ein. Terminalisationenähnliche Bilder sind zu beobachten. Doch bleibt die Spindelbildung aus, und eine neue Kernmembran wird gebildet. Kurze Einwirkung läßt nur eine „Colchicinmitose“ ablaufen, bei längerer treten mehrere hintereinander auf. Das Wiederauftreten von Spindeln hängt von Dauer und Konzentration der Colchicinwirkung ab. An Wurzelspitzen treten alle möglichen Chromosomenzahlen auf, vorne nach Erholung meist diploide, rückwärts polyploide, manchmal mit Zellen bis zu 1000 Chromosomen. Als Grenzkonzentration wurde etwa 0,005% ermittelt. Bei besonders langen Zellen, wie Gefäßmeristemzellen, finden sich Teilungen ähnlich wie in Pollenschläuchen mit lockerer Chromosomenverteilung. SCHMUCK weist auf Ähnlichkeiten der Wirkung von Colchicin mit Geschlechtshormonen und karzinogenen Stoffen hin, auch bei Azenaphthen tritt ein ähnlicher Effekt auf, doch ohne giftige und letale Wirkung. NAVASHIN beobachtet, daß bei Azenaphthen an *Crepis capillaris* innerhalb der Zelle neue Wände unter Einschluß einzelner Chromosomen in verschiedenen großen Kernen gebildet werden. So entstehen verschiedene Heteroploide, darunter auch Haplonten.

Eine andere Methode zum Studium des Teilungsverlaufes durch Ausnützung gesetzter Veränderung bedient sich der Röntgenstrahlen.

MARQUARDT (1, 2) studiert eingehend den Einfluß auf die Mitose von *Scilla*. Der *Primäreffekt* tritt vor allem bei Kernen auf, die in Teilung begriffen sind oder eben in sie eintreten. Die Geschwindigkeit der Teilung wird verringert, die Chromosomen verkleben und verklumpen, die Spindel- und Phragmoplastbildung kann versagen, die Teilungsrichtung kann umgestimmt werden. An der Pollenmitose von *Bellevalia* werden Veränderungen im Umschlingen der Chromosomen, Verkürzungen u. a. festgestellt. Nach einer mehr oder weniger langen mitosefreien Zeit treten *Sekundäreffekte* ein, chromosomale Schädigungen, Fragmentationen, Translokationen, Inversionen, seitliche Anlagerungen. Bei *Oenothera* werden so bis zu 50% Genmutationen und nur 5% Genmutationen gefunden. Unter ersteren fanden sich auch Haplonten in größerer Zahl (4,8%). Dies spricht stark dafür, daß unter den Röntgenmutanten viele Chromosomenmutanten sind. — Groß ist vor allem von zoologischer Seite die Zahl der Arbeiten zur sog. Treffertheorie der Mutation. Sie gehören aber ins Gebiet der Vererbungs-forschung.

Wenn auch die Zahl der Arbeiten abgenommen hat, die sich mit der „*Mitogenetischen Strahlung*“ als Teilungsursache befassen, so finden sich doch immer noch solche für und wider diese Hypothese. Eine ablehnende Stellung finden wir nach sehr eingehenden, äußerst sorgfältigen zweijährigen Versuchen von HOLLAENDER und CLAUS. Sie kommen zur Überzeugung, daß eine Existenz der mitogenetischen Strahlung nicht wissenschaftlich bewiesen ist. Auch der umfangreiche Überblick von MOISSEJEWA kommt zum Ergebnis, daß gar nichts bewiesen sei und alle grundlegenden Versuche neu anzustellen wären. NAVASHIN hat in eingehenden Untersuchungen der Mitosenverteilung an zahlreichen Mono- und Dikotylenwurzeln keinerlei Anzeichen für „*Gurwitsch-Strahlung*“ gefunden und lehnt die Meinung von GURWITSCH, daß die regelmäßige Form der Organe nur durch bestimmte Regelmäßigkeit der Mitosenverteilung möglich sei, durchaus ab. — Bestätigende Angaben liegen nur aus dem Arbeitskreis von GURWITSCH vor. HARIG findet mitogenetische Wirkung des Auxins in der Coleoptilspitze, nicht des in Agar abgefangenen Stoffes. BART glaubt wieder an Ergebnisse mit Zählrohren und KANNEGIESSER meint mitogenetische Wirkung einiger cancerogener Stoffe zu finden und verknüpft dies mit Betrachtungen über die Ursache der Teilungserhöhung in Krebsgeweben.

Im Zusammenhang mit Teilung wird häufig *Teilungsrhythmus*, *Zellenzahl* und *Zellgröße* behandelt. Ein Hinweis genüge auf die interessante Beobachtung über „innere“ Teilungen, die zu polyploiden Zellkernen führen, wie sie GEITLER beschrieben und in seinem Bericht (1) besprochen hat. Über Kerngröße bei Meiose und Mitose gibt BEASLEY eingehende Vergleiche. Die Meioseprophasen sind 3,25mal so groß wie bei Mitosen, dort auch geringere Viskosität und längere Dauer. Daraus wird eine Arbeitshypothese für die leichtere Paarungsmöglichkeit in der Meiosis entwickelt, die das wichtige Problem der Ursache von Meiose und Mitose berühren soll. Genaue Kernplasmarelationsmessungen gibt ABELE für einige Wurzelspitzen. Während der Teilung findet er kein Zellwachstum; beim Teilungsanfang wird die Kernober-

fläche gegenüber der Plasmaoberfläche größer. Die Zellgröße steht vor allem in Beziehung zur Kernoberfläche. An Wurzelspitzen von *Crepis* beobachtet ONO eine Tagesperiodizität der Teilung mit zwei Maxima bei 14³⁰ und 0³⁰ mit ungefähr gleichen Frequenzen. — Die Abhängigkeit der Zellgröße wird immer wieder an Polyploiden studiert. Näheres bei STRAUB (Fortschr. Bot. 16). An vergleichbaren Diplonten verschiedener Tomatenbastarde messen MACARTHUR und BUTLER Zellgröße und Zahl. Beides ebenso wie die einzelnen Zelldimensionen wird wohl durch bestimmte Gene gesteuert, was mit früheren Erfahrungen übereinstimmt. Beeinflussung der Zellgröße durch Heteroauxin, wie sie BRANNON bei *Chlorella* und *Oocystis* fand, gehört in das Gebiet der Beeinflussung des Streckungswachstums, das v. GUTTENBERG (Fortschr. Bot. 14) eingehend behandelt.

Die sehr große Zahl teils wichtigster Arbeiten, die sich gerade jetzt mit dem *Problem des Wachstums*, insbesondere seiner Steuerung durch Wuchsstoffe beschäftigen, werden von v. GUTTENBERG (Fortschr. Bot. 14) besprochen. Es ist ein Grundproblem der Entwicklungsphysiologie. Hier möge nur auf die anderen wertvollen Zusammenstellungen dieses Gebietes aus den letzten Jahren hingewiesen sein, so vor allem auf WENT und THIMANN, Phytohormones, auf SCHLENKER, Die Wuchsstoffe der Pflanzen, und OTTE, Die Wuchsstoffe im Leben der höheren Pflanze, sowie das Sammelreferat von SÖDING. Kleinere Darstellungen haben wir von THIMANN und BONNER, ferner BONNER (1, 2).

II. Das Determinationsproblem.

a) Idiotypische Grundlage.

Die hier zu behandelnden Ergebnisse übergreifen sich sehr stark mit der reinen Genetik. An dieser Stelle soll alles wegbleiben, was irgendwie mit dem *Verteilungsproblem* der Vererbungsforschung zu tun hat, und weitgehend die Problematik der Abänderungen des Idiotypus, das *Mutationsproblem*. Das für die Entwicklungsphysiologie Wesentliche ist die *Wirkungsweise des Idiotypus und das Zusammenwirken seiner Teile*.

Das *Zusammenwirken der genotypischen Teile* äußert sich u. a. in der Erscheinung der *Heterosis*. EAST nimmt zu den Erklärungsmöglichkeiten noch einmal eingehend Stellung. Zwei Hypothesen sind vorhanden. ASHBY ist der Meinung, daß die gesteigerte Größe von Bastardembryonen gleich vom Anfang der Entwicklung einen solchen Vorsprung gewährleiste, von dem aus alles weitere, größere Wüchsigkeit usw. verständlich wäre. JONES erklärt es auf rein genetischer Grundlage mit der sich ergänzenden Wirkung von Genen, vor allem Wachstums- genen, die als Kombinationen bei der Bastardierung zusammentreten. EAST hat bei 37 Gattungen Artbastarde untersucht und findet durchaus

nicht immer Übereinstimmung mit der Annahme der Wirkung größerer Samen. Die Heterosis steigt dagegen mit zunehmender Entfernung der Eltern, was sehr für die genetische Erklärung spricht. Wenn die Eltern zu verschieden sind, dann erscheint auch Zwergwuchs. Es handle sich bei den Heterosisvorgängen um Wachstumsgene, die steuernd wirken. Gene dieser Art sind nach EASTS Meinung häufig mutierend. — KRAJEVOY berichtet über Heterosisuntersuchungen bei Kreuzungsversuchen mit *Hordeum* und *Capsicum*. Bei Größenunterschieden dominieren meist die größeren Eigenschaften über kleinere, auch bei Korngrößen, und die Korngröße ist nach ihm ein guter Index für die künftige Wuchsgröße. Heterosis tritt stärker auf, wenn die Eltern von verschiedenen geographischen Breiten stammen. — PAL und NEK ALAM untersuchen die Wirkung verschiedener Außenbedingungen auf den Ausprägungsgrad der Heterosis mit genauen Messungen beim Weizen. — Und ASHBY (1) hat zur Stützung seiner Vorstellung auch neue experimentelle Beiträge gegeben. Er studiert Heterosiserscheinungen an Tomaten und findet wieder, daß eine gesteigerte Größe der Embryonen von Anfang an ein Übergewicht gibt, während die relative Wachstumsleistung zwischen dem 10. und 52. Tag nicht gesteigert ist. Das spräche wieder gegen die Vorstellung von Kombination verschiedener dominanter Gene. In zwei weiteren Arbeiten (2, 3) werden die Ansichten von EAST und JONES eingehend besprochen. Das vorliegende Material berechtigt nicht, die Ansicht des Zusammenwirkens polymerer Gene zu verallgemeinern und als allgemeine Grundlage für das Heterosisproblem hinzustellen. Nur Einzelanalysen, über das Wachstum vom Embryo bis zur Blüte, wie ASHBY sie beim Mais und bei Tomaten durchführt, könnten entscheiden. — Also eine Klärung des Heterosisproblems ist noch nicht erreicht. Vielleicht liegt die Lösung wieder in der Mitte, indem auch genetisch bedingte Embryonengröße von Anfang an Vorteile bietet, der durch weitere Polymerien und andere Genkombinationen stetig vergrößert wird.

Einer der interessantesten Befunde der modernen Genetik ist der sog. *Positionseffekt*, die Erscheinung, daß die Wirkung eines Gens je nach der Lagerung verschieden ist. Es liegen bisher nur zoologische Beobachtungen an *Drosophila* vor. DOBZHANSKY (1, 2) gibt eine zusammenfassende Darstellung der bisher gut begründeten Befunde, vor allem des Bar-Falles, wo der Positionseffekt sich darin äußert, daß dasselbe Gen zweimal nebeneinander in demselben Chromosom eine andere Wirkung besitzt, als wenn es je einmal in den beiden homologen Chromosomen liegt. Weitere gut analysierte Fälle durch DUBININ für die Gene hairy, dann Plum bei *Drosophila*. Eine genaue Analyse dieses Positionseffektes läßt für die primäre Wirkungsweise der Gene vielleicht wesentliche Aufschlüsse erwarten (vgl. Fortschr. Zool.).

Über die Genwirkung bei qualitativer Vererbung findet SINNOTT,

daß bei Wirkung einer größeren Anzahl von Genen in derselben Richtung eine Steigerung in geometrischer, nicht arithmetischer Progression erfolgt. Er beobachtet bei Untersuchungen zur Fruchtgröße von *Cucurbita* eine immer größere Zunahme der Wirkung im Gegensatz zu RASMUSSEN, der immer kleinere feststellte.

STERN diskutiert die Frage, ob die Genwirkung im Ruhekern oder nur während der Teilung in Form von Genstoffen oder ähnlichen ausgehen kann. Fälle, wo bei *Delphinium* (DEMEREK) oder *Mais* (JONES) Anthozyan-Mosaikflecken als Mutationen nur in einer einzigen Zelle auftreten, sprechen dafür, daß die Wirkung auch im Ruhekern erfolgt. In dieselbe Richtung weisen auch Tetradenanalysen mit vier verschiedenen Gonen (*Chlamydomonas*, PASCHER oder *Ustilago*, HÜTTIG), wo vier Typen nach der Verteilung phänotypisch verschieden erscheinen. — Theoretische Ansichten über Genwirkungen im entwicklungsphysiologischen Ablauf entwickelt KOLTZOFF. Er bespricht die Frage der Genverdoppelung beim Teilungsvorgang und die Wirkungsweise, wobei zwei Alternativen gegeben erscheinen. Entweder sind die Gene direkte Katalysatoren oder sie konzentrieren Substanzen, deren Überschuß im Plasma abgegeben wird und dort weiter wirkt.

Interessante Wirkungen einzelner Gene. Nach RHOADES findet sich beim Mais ein Gen *a* im III. Chromosom, das bei Gegenwart eines anderen *dt* im Chromosom IX weitgehend stabil ist. Es wird hochgradig mutabel, wenn der Partner *Dt* vorhanden ist. Der Grad der Mutabilität ist hier von einem bestimmten Gen abhängig, ferner von der Dosis, in der *a* vorhanden ist, ob im triploiden Endosperm einfach, zweifach oder dreifach. — WEISS und WENTZ untersuchen beim Mais zwei Gene *luteus 2* und *4*, welche die Lebensdauer der Samen herabsetzen. Die Homozygoten keimen schon nach 2 Jahren statt in 25 % nur in 1 % der Körner.

Die wichtigste Frage für alle Determinationsprozesse ist das *Zusammenwirken von Kern und Plasma*. Es wird nach wie vor lebhaft diskutiert. KNAPP behandelt in einer theoretischen Studie alle Möglichkeiten, die für die genetische Bedeutung des Zytoplasmas als selbständiges oder in irgendeiner vom Kern abhängiges Element bestehen. WETTSTEIN gibt eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Plasmafrage. Es werden scharf getrennt Prädetermination und Plasmonvererbung. Die wesentlichen Beweise für letztere und die Einwände dagegen werden besprochen. Der Vortrag behandelt weiter die Fragen des Zusammenwirkens, die entwicklungsphysiologische Bedeutung für die Genwirkung und das Determinationsgeschehen. Eine kurze Übersicht über diese Probleme gibt auch SIRKS.

Besonders interessante Ergebnisse hat OEHLKERS in der Gattung *Streptocarpus* gefunden. Die untersuchten Arten unterscheiden sich natürlich in mendelnden Genen. Außerdem finden sich aber zwischen *St. Rexii* und *St. grandis* einerseits und *St. Wendlandii* und *Comptonii* andererseits plasmatische Unterschiede. Im Genom von *St. Rexii* ist ein Gen für schlitzblättrige Blüten, das sich im eigenen Plasma nicht,

wohl aber in dem von *St. Wendlandii* und *St. Comptonii* auswirkt. Besonders wesentlich ist dieses Kernplasmaverhältnis für die Geschlechtsausbildung. Die reinen Arten sind normale Zwitter. Das *Wendlandii*-Genom im *Rexii*-Plasma bedingt Reduktion des Gynaeciums. Das *Rexii*-Genom im *Wendlandii*-Plasma gibt verweiblichte Blüten, Überweibchen mit Verwandlung der Staubblätter in Nebenfruchtknoten. Die hier gefundene Plasmonwirkung beschränkt sich also nicht auf die Hemmung gewisser Genomteile, sondern es tritt gerade das Zusammenwirken beider Komponenten entscheidend hervor. — GOLDSCHMIDT begrüßt diese Versuche und zieht eingehenden Vergleich mit denen von *Lymantria*.

ANDERSSON-KOTTÖ behandelt nochmals die eigenartigen Chromosomenreduktionen in der „peculiar“ Sippe von *Scolopendrium*. Für eine Selektion von Embryonen oder Gameten, für verschiedene Verträglichkeit wird das Zusammenwirken von Kern und Plasma verantwortlich gemacht. — RENNER bespricht die Befunde von SCHWEMMLE an *Oenothera* im Vergleich zu eigenen Ergebnissen. Es besteht die Möglichkeit, daß die adaptiven Veränderungen des Plasmas nach SCHWEMMLE vielleicht Aussortierungen verschieden-elterlicher Plastiden sind, wie sie RENNER für *Onagra*- (*Oenothera*-) Bastarde gefunden hat. Die Beeinflussung der Genome durch Plasma könnte auch in einer Selektion genotypischer Veränderungen nach Faktorenaustausch bestehen. RENNER findet bei seinen Versuchen keine Anpassung oder Veränderung der Plastiden. Sie bleiben bei mehrfacher Umpflanzung immer charakteristisch selbständig erhalten.

Besonders eingehend hat MICHAELIS (1, 2) an seinen *Epilobium*-Bastarden über das Kern-Plasma-Problem weiter gearbeitet. In einem Sammelreferat (1) stellt er das Wesentlichste der bisher gefundenen Ergebnisse vor allem für Nichtgenetiker zusammen. Er betont die Wichtigkeit der Plasmanalysen auch für die Protoplasmatik. In einer anderen Arbeit (2) wird das Problem der Konstanz des Plasmons eingehend diskutiert. Nachdem jetzt in einer Reihe von Fällen, nicht zuletzt gerade durch die Untersuchungen von MICHAELIS an Epilobien die wesentliche Beteiligung einer plasmatisch vererbten Komponente am Erbgeschehen erwiesen ist, bedeutet es hier das wichtigste Problem, wieweit dieser Teil des Idiotypus, das Plasmon, unabhängig ist oder ob er im Laufe zahlreicher Generationen vom Kern beeinflußt und abgeändert wird. MICHAELIS kommt unter Auswertung seines reichen, vieljährigen Experimentalmaterials auch zum Schluß, daß ein selbständiger „Vererbungsträger“ im Plasma vorhanden ist, der auch nach Einlagerung eines fremden Kernes nach 14 Generationen „im wesentlichen unverändert“ geblieben ist. Eingehend wird die Auffassung von LEHMANN u. a. widerlegt, daß die plasmatischen Unterschiede durch Mit-schleppen kernbedingter Hormone im Plasma verursacht seien, ebenso

wird festgelegt, daß zwischen der hemmenden Wirkung der Hemmungsgene und des Plasmons keinerlei Beziehungen bestehen. Dann werden die Einwände eingehend besprochen, die von mir (WETTSTEIN) gegen die Annahme von MICHAELIS einer allmählichen Abänderung der Plasmonie bei *Epilobium* von einer Rückkreuzungsgeneration zur andern gemacht wurden. Ich deutete die festgestellte Verschiedenheit der Rückkreuzungsgenerationen als Folge des allmählichen immer stärkeren Homozygotwerdens der fremden Kerne, also als Folge von noch vorhandenen Genunterschieden. Ich glaube, daß mit dem vorhandenen Material diese Entscheidung noch nicht gefällt werden kann. Dazu ist eine durch Selbstbestäubung erhaltene Generationenfolge des Typus notwendig, der den homozygoten fremden Kern im fremden Plasma enthält. Eine solche Generationenfolge wäre dann im Rückkreuzungsexperiment unter gleichen Bedingungen zu prüfen. Ich kenne aus eigenster Erfahrung die großen Schwierigkeiten, hier zu einer Entscheidung zu kommen, und hoffe, daß gerade die noch vorhandene Meinungsverschiedenheit zur allmählichen Klärung dieser Grundfrage des Vererbungsgeschehens führen wird. Die interessante theoretische Diskussion im dritten Teile der Arbeit von MICHAELIS über Plasmon und plasmatische Erbinheiten zeigt von neuem, wie wichtig es ist, den Phänotypus der zytoplasmatischen Eigenschaften und den idiotypischen Teil des Plasmas, das Plasmon, auseinander zu halten. Besonders für die Verknüpfung mit der Arbeit der Protoplasmatiker ist dies entscheidend; denn die Arbeit dieser Richtungen hat es *nur* mit dem Plasmaphänotypus zu tun.

b) Ursachen und Verlauf der Determination.

Methodische Grundlagen. Gewebe- und Organkulturen.

Wir schließen an die beiden ausgezeichneten Sammelreferate von WHITE (1) und FIEDLER an. Seitdem HABERLANDT 1898 die ersten Versuche pflanzlicher Gewebezüchtung begonnen hatte, war jahrzehntelang nur Tasten und geringer Erfolg. Erst in den letzten Jahren sind wesentliche Fortschritte erzielt worden. In Fortsetzung der Untersuchungen über *Traumatin* erzielte BONNER richtige Gewebekulturen von Geweben der Innenseite von Bohnenhülsen im Dunkeln in etwas modifizierter WHITEScher Nährlösung. Er erreichte 7 Passagen, dann trat allmählicher Stillstand ein. WHITE selbst erreichte schöne Gewebekulturen aus Kambiumstücken von *Nicotiana*. GAUTHERET (1, 4, 5) kultiviert Kambiumgewebestücke von *Salix Caprea* in Knopfgelatine unter Zusatz von Zucker, Heteroauxin, Cystein-Chlorhydrat und Vitamin B₁ durch viele Monate mit mehrfachem Weiterimpfen. Die Kulturen sind stark temperaturempfindlich und werden durch Licht gehemmt. Weiter (2, 3) findet er, daß bei Wurzeln von *Zea Mays* Meristem-

kulturen zu erreichen sind und beobachtet auch Desorganisation und Isolierung einzelner Zellen von den Ausgangsstücken, ohne aber Teilung dieser Zellen zu beobachten. Wurzelhaubenzellen zeigen günstige Überlebensverhältnisse bei Anwesenheit von Wurzelspitzen. GAUTHERET und DELAPORTE bearbeiten die Überlebensdauer der Wurzelhaubenzellen von Lupinenwurzeln und finden bis zu 100 Tage. NOBÉCOURT kultivierte Wucherungen von Wurzelstücken der Mohrrübe auf Knopplösung mit verschiedenen Spurenelementen, Heteroauxin, Gelatine und Cysteinchlorhydrat. TUKEY gibt an, daß sich Samenhaut vom Mikropylarende sehr kleiner, unreifer Pfirsichsamen, dann die ganze Samenhaut etwa 40 Tage nach Vollblüte und die Karpellwand aus der Nähe der Samenanlagen für Gewebekulturen sehr gut eignen dürften. Er findet in WHITESCHER Lösung Zellteilung und nach 57 Tagen differenzierte Sklerenchymzellen, und ORSÓS berichtet in einer vorläufigen Mitteilung, daß Gewebestücke aus Kohlrabiknollen, wenn sie Leptom enthalten, in WHITE-Lösung mit 2% Agar zu undifferenzierten Gewebemassen auswachsen. Durch Zusatz von Kohlrabipreßsaft und Autolysat erreicht er an den Explantaten Entwicklung von Sprossen und Wurzeln, jedoch nur an Stücken, die noch Leptomreste enthalten. Die Vegetationspunkte entstehen aus teilungsfähigen Leitbündelelementen. Wird der Kohlrabipreßsaft durch Bleiazetat-Bleiessig gereinigt, dann entstehen nur Kallus und Wurzeln. Kleine Explantate bilden eher Sprosse und Wurzeln, vermutlich, weil die organbildenden Stoffe aus zerstörten Zellen stammen und diese bei kleinen Stücken relativ zahlreicher sind.

Besonders eingehend wurde über *Organkulturen* gearbeitet, allem voran über *Wurzelkulturen*. Besonders WHITE, die alten Versuche von KOTTE wieder aufgreifend, hat die Dauerkultur von Tomatenwurzeln als „Klonkulturen“ wohl gelöst. WHITE (1) ersetzt den 0,01% Hefeextrakt seiner früheren Nährlösung für Tomatenwurzeln durch 9 Aminosäuren, ferner durch Zusatz von Vitamin B₁. Es erfolgt unbegrenztes Wachstum durch Weiterimpfen, doch noch nicht so schnell wie mit Hefeextrakt. WHITE (2) prüft die Temperaturabhängigkeit, findet bald Absterben bei 7°—11°, stellt Erneuern der Kulturen nach einer Woche bei 22° fest, dagegen erst nach 2 Monaten bei 15°, letzteres also Optimum für Dauerkulturen. 1937 (3) wird nach dreijähriger Kultur über jahreszeitliche Wachstumsschwankungen berichtet; sie sind wohl durch die Temperaturempfindlichkeit verursacht, während Licht keine Rolle spielt. 1938 wird neuerdings der „Hefefaktor“ analysiert und nachgewiesen, daß das relativ geringere Wachstum in der früheren Lösung gegenüber Hefezusatz auf dem Mangel an Spurenelementen beruhen dürfte. Nach umfangreichen Versuchen enthält die neue „WHITE-Lösung“ pro Liter: Ca(NO₃)₂ 70 mg, KNO₃ 80 mg, KCL 35 mg, KH₂PO₄ 12,5 mg, KJ 0,75 mg, Mn SO₄ 4,40 mg, Fe₂(SO₄)₃ 2,50 mg, ZnSO₄ 1,50 mg, H₃BO₃ 1,60 mg, Vitamin B₁ 1 mg, dl-Phenylalanin 1,5 mg, dl-Lysin 1,5 mg,

dl-Valin 0,15 mg, dl-Serin 0,05 mg, dl-Isoleucin 0,0015 mg, d-Glutaminsäure 5,0 mg, l-Histidin 1,5 mg, l-Prolin 0,5 mg, l-Leucin 0,015 mg, Glykose 20 mg. In dieser Lösung gedeihen die Tomatenwurzeln unbegrenzt mit einer Wachstumsintensität, das dem der Hefekulturen wohl gleichkommt. — ROBBINS und BARTLEY (1, 2) prüfen auch an Tomatenwurzeln die Ersetzbarkeit von Vitamin B₁, durch verschiedenste andere Substanzen mit negativem Ergebnis. Nur *Thiazol* hat eine fördernde Wirkung, was nach den Befunden von BONNER über die Assimilierbarkeit dieses Stoffes (s. unten) wohl verständlich ist. ROBBINS und WHITE prüfen den Einfluß verschiedener Extrakte von Mais auf das Wachstum von Maiswurzelspitzen. Fördernde und hemmende Wirkung dürfte vielleicht mit dem geringen oder größeren Gehalt an Wuchsstoffen in Zusammenhang stehen. ROBBINS und BARTLEY (2) prüfen ebenfalls den „Hefefaktor“ bei Tomatenwurzeln und finden neben der Bedeutung von Vitamin B₁, daß noch etwas anderes durch Hefeasche ersetzt werden muß. Wir erkennen darin die Spurelemente, deren Kenntnis wir der mühevollen Arbeit WHITES (s. oben) verdanken. Hier herrscht Übereinstimmung. Dagegen beobachten ROBBINS und BARTLEY (3) im Gegensatz zu WHITE, daß auch bei Tomatenwurzeln Rohrzucker durch Dextrose ersetzbar ist. Ob hier wohl genetische Sippenunterschiede herrschen?

Mit Erbsenwurzeln arbeiten BONNER und ADDICOTT. Sie verwenden die WHITE-Lösung mit etwas abgeänderter Mineralzusammensetzung. Als beste Kohlehydratquelle dient Saccharose, doch ist auch Glykose fördernd. Weizen und Maiswurzeln bevorzugen Glykose. Die optimale Konzentration der Kohlehydratquelle ist 4%. Dabei optimales Wachstum. Nach dem 3. oder 4. wöchentlichen Überimpfen sinkt das Wachstum, was durch Hefezusatz wieder ausgeglichen wird. Auch Zusatz von Vitamin B₁ hat günstige Wirkung, wobei noch 0,00002 γ pro cm³ als wirksam befunden wurden. Nach monatelanger Kultur bei wöchentlicher Erneuerung tritt auch dann Depression ein, die durch Wittepepton (0,02—0,04 mg pro cm³) oder durch Kombination von 16 Aminosäuren zu beheben ist. Welche der Aminosäuren wesentlich sind, bleibt noch zu klären. BONNER und BUCHMAN bringen zu Erbsenwurzeln statt Vitamin B₁ dessen Hauptbestandteile, den Pyrimidinkern und den Thiazolkern. Erbsenwurzeln sind imstande, daraus so viel B₁ aufzubauen als notwendig, jedoch keinen Überschuß. Für den Aufbau wird ein Enzym „Thiaminose“ angenommen, zur Schließung des Thiazolringes ein zweites die „Thiazolase“. OVLERBECK und BONNER untersuchen auch den Auxingehalt solcher Wurzeln und finden noch in der 3. Passage Wuchsstoff. Er scheint aber bei längerer „Klonkultur“ nachzulassen. — GALLIGAR führt umfangreiche Versuche über Temperatureinflüsse auf Wurzelkulturen durch. Das Optimum liegt bei der Erbse (frühe Sorte) bei 10°, für *Helianthus* und Zahnmais bei 20°.

für Baumwolle bei 25⁰. — LOO, T. u. Sh., finden auch eine Wachstumsförderung von isolierten Maiswurzelspitzen durch verschiedene Blattextrakte.

Auch die Kultur von *Embryonen* wurde gefördert. BONNER und AXTMANN kultivieren *Pisum*-Embryonen (Rasse „Perfection“) völlig heterotroph in Dunkelheit. Notwendig sind Nährsalze, Rohrzucker, Agar und als „Wachstumsfaktoren“ Vitamin B₁. Letzteres fördert wieder das Wurzelwachstum und dadurch indirekt den Sproß. Pantothensäure fördert den Sproß. Auch Vitamin C und Folliculin beeinflussen das Wachstum. Zwei fördernde Stoffe wirken stärker, aber drei nicht mehr, weil andere unbekannte Faktoren begrenzend wirken. BONNER (3) beobachtet bei kotyledonenlosen Embryonen im Dunkeln auch für Nikotinsäure zusammen mit Vitamin B₁ Förderung. Und BONNER, J. u. D. zeigen, daß bei *Pisum* Sippen vorhanden sind, die zu wenig Vitamin C synthetisieren und deren Embryonen solches brauchen. Andere Sippen produzieren genug und können diesen Stoff von außen entbehren. Zugabe von B₁ fördert die Produktion von C. — TUKEY (2) untersucht eingehend das Wachstum von Embryonen unreifer Samen. Sterile Entnahme bei verschiedenem Alter und Kultur in Nährlösung bei p_H 5.5. Auxin und Hefeextrakt sind ohne Wirkung. Ausgedehnte Versuche mit Pfirsichen zeigen mäßige Entwicklung bis zum 103. Tage nach Befruchtung. Vom 108. Tage an entwickeln sich gute Zwergpflänzchen, die eingetopft normal werden und nach 4 Jahren zur Blüte kommen. — BUSLOWA kultiviert Mais- und Bohnenembryonen ohne Nährgewebe mit einigen Angaben über Fe-Bedarf, über Zusätze von Glukose mit und ohne Beleuchtung.

Determinationszustände, Eibau, Polarität, innere Bedingungen.

Die Polarität des Eibaus und die dadurch bedingte Determinierung der ersten Entwicklungsvorgänge bei der Rhizoidbildung werden von verschiedenen Seiten am Phaeophyceen-Ei, *Fucus* und *Cystosira*, bearbeitet. WHITAKER findet nach Zentrifugieren eine Verlagerung der sichtbaren Inhaltsstoffe und Rhizoidausbildung an dem inhaltsfreien, also zentripetalen Teile. Wird die Verlagerung rückgängig, erscheint auch die Determinierung verändert. Die Rhizoidbildung erscheint ferner nach der größten Konzentration in einem Aziditäts- oder CO₂-Gefälle (zwischen Pipetten mit gepufferten Agar-Agar-Lösungen). OLSON und DU BUY untersuchen daraufhin den richtenden Einfluß von Heteroauxin mit Kapillaren. Ihre Diskussionen über die anderen richtenden Einflüsse ergeben, daß auch die anderen Faktoren, Lichteinfluß, Säurewirkungen usw., so gedeutet werden können, daß die Auxinaktivierung und Auxinkonzentration das Wesentliche ist. DU BUY und OLSON finden mit dem Avenatest in Spermatozoiden auxinartige Stoffe, wo-

durch nach MELCHERS auch die Beobachtung von KNAPP über den richtenden Einfluß des eindringenden Spermatozoids in diesen Zusammenhang gebracht werden kann. — LOWRANCE findet Richtung durch Temperaturgefälle nach der höheren Temperatur und deutet das Ergebnis auch durch indirekte Aziditätspolarisierung. — MOSEBACH arbeitet an *Cystosira* mit Licht verschiedener Wellenlängen. Der Einfluß von Blaugrün bis Ultraviolett ist stark, doch sind auch bei strenger Lichtrichtung Abweichungen vorhanden. — BEAMS prüft wieder *Fucus* mit hohen Zentrifugalkräften. Eine Verlagerung der sichtbaren Inhaltskörper läßt nach ihm die Polarität unverändert.

Auch an höheren Pflanzen sind Polaritätsuntersuchungen im Gange. Über die Polarität der Wuchsstoffverteilung und des Transportes arbeitet CLARK. Ausgehend von den Polaritätsvorstellungen von WENT wird durch Farbstoffversuche und Potentialmessungen der Zusammenhang von Elektropolarität und Wuchsstoffstrom zu ergründen versucht. Zu wesentlichen entwicklungsphysiologischen Vorstellungen kommt es vorerst nicht. — LEFÈVRE untersucht die Umkehrbarkeit des polaren Austreibens von Stecklingen der Weide und Rose nach Eintauchen in Wuchsstoff am apikalen Ende. Beobachtungen, die eine Umkehr der Polarität erweisen könnten, sind noch nicht eindeutig. — W. S. REHM untersucht die elektrischen Potentiale bei *Phaesolus multiflorus* an normalen und dekapitierten Stücken mit Knospenregeneration. In jedem Internodium ist innen ein Strom negativ von der Spitze und außen ein Oberflächenausgleichstrom. Nach Dekapitierung wird dieser Strom verändert und gerade in der Zeit, wenn die Seitenknospen austreiben, nach den Seitenknospen abgelenkt. Eine Beziehung zur WENTschen Polaritätshypothese könnte vorhanden sein, doch gelang es nicht, durch künstliche Veränderung des Gefälles ein Austreiben ohne Dekapitierung zu erzielen. — MÜNCH schildert das Verhalten an Nadelbäumen. Von den jungen Trieben wandert Wuchsstoff in der Rinde abwärts. Er fördert das Sproßwachstum, hemmt das Seitenknospenwachstum und bedingt den Plagiotropismus der Seitenzweige. Dekapitieren oder Ringelung bewirkt Austreiben der Seitenknospen und Aufkrümmungen.

Wichtig für alle Fragen der Determinationszustände ist das Ergebnis der Auseinandersetzung zwischen HÖFLER und seinen Mitarbeitern, vor allem HOFMEISTER einerseits und RUHLAND und dessen Arbeitskreis, ULLRICH, ENDO, BOGEN, andererseits über die spezifischen Permeabilitätsreihen. HÖFLER findet in der spezifischen Permeabilität ein Anzeichen für verschiedene, spezifische Plasmazustände. Nach RUHLAND liegt keine Spezifität des Plasmazustandes vor, sondern die Unterschiede der Permeabilität für Harnstoff und Glycerin liegen in einem verschiedenen durch das p_H des Zellsaftes gesteuerten, durch Harnstoff bedingten Quellungsgrad des Plasmas. Auch in diesem Falle wäre das verschiedene p_H des Zellsaftes der Ausdruck verschiedener Zellzustände. Es ist für alle

Determinationsfragen von großer Bedeutung, ob sich nachweisen ließe, daß in den einzelnen Zellen bestimmte, phänotypisch verschiedene Zustände vorhanden sind, die immer wieder ähnlich werden, wenn auch morphologisch bestimmte Entwicklungszustände vorliegen. Die Entscheidung dieser Diskussion wird für die hier vorliegenden Fragen der Entwicklungsphysiologie von Bedeutung sein (Näheres bei STRUGGER, Fortschr. Bot. 8).

Organbildende Stoffe im allgemeinen. BUTENANDT behandelt die künftigen Aufgaben des Chemikers an diesen Stoffen in einem übersichtlichen Sammelreferat. Über die Wirkung tierischer Hormone auf den Pflanzenkörper liegen alle möglichen Angaben vor. Nach DUNN wirken Thyroxin und „Antruitrin Growth“ wachstumsfördernd auf Pappelzweige. CASTON und CHOUARD finden für Thyroxin und Follikulin in schwachen Konzentrationen Ähnliches. Durch Follikulin kann die Wirkung von etwas zu kurzer Tageslänge ausgeglichen werden. GEORGIEFF untersucht wieder die Wirkung von Follikelhormon auf Tomaten und bestätigt die Anlagen von SCHOELLER und GOEBEL u. a. für eine Förderung durch die Hormongabe. Ähnliches findet NEURATH. Eine kritische Zusammenfassung über den Einfluß tierischer Hormone auf den Pflanzenkörper gibt ZOLLIKOFER. KESSLER und RUHLAND beobachten, daß aus Tomaten extrahiertes Blastokalin (Keimungshemmstoff) und Äthylen das Wachstum in schwachen Konzentrationen hemmt. Die Stoffe wirken viskositäts- und permeabilitätserhöhend und steigern damit die Kälteresistenz. Heteroauxin wirkt umgekehrt. Entwicklungshemmung begünstigt also die Frosthärte, Entwicklungsanregung setzt sie herab.

SCHAFFSTEIN überprüft die Avitaminosenversuche BURGEFFS an einigen Orchideen. Das notwendige Vitamin findet sich in vielen Teilen, besonders in den Samen verschiedenster Pflanzen. Der Wirkstoff gehört nicht zur Bios-Gruppe. MOREAU findet Anregung von Perithezienbildung bei *Neurospora* durch in Äther oder Chloroformdämpfen abgetötete Stücke von Kulturen des entgegengesetzten Geschlechtes.

Besonders wichtig sind die Arbeiten über Wirkstoffe, die in einer Beziehung zu Genen gefunden wurden, die *genabhängigen Wirkstoffe*. Hier sei vor allem auf die zoologischen Ergebnisse hingewiesen, die in den Fortschritten der Zoologie eingehend behandelt sind. PLAGGE und BECKER sowie BECKER geben über die Ergebnisse des KÜHNschen Arbeitskreises, EPHRUSSI und CHEVAIS, BEADLE und MAXWELL über ihre Arbeitsgruppen neuere Zusammenfassungen. Die entscheidenden Schritte sind die Gewinnung von Extrakten der genabhängigen Stoffe für Augenausfärbung, die allmähliche Aufklärung des kettenartigen Zusammenwirkens von mehreren Wirkstoffen bei der Augenausfärbung, die Feststellung, daß wohl bei sehr verschiedenen Tieren *Ephestia* (Schmetterling) und *Drosophila* (Diptere), vielleicht auch bei *Habrobracon* (Schlupf-

wespe) homologe, vielleicht gleiche Wirkstoffe vorhanden sind, also Artspezifität nicht vorliegen muß.

Auf botanischem Gebiete sind zwei Analysen dieser Art vorhanden. MELCHERS arbeitet mit blütenbildenden Stoffen. Bei *Hyoscyamus* sorgt ein Genpaar für Ein- und Zweijährigkeit, $\text{ann}/+\text{ann}$, wobei Zweijährigkeit dominant ist. Ein anderes Genpaar steuert Frost- und Normalkeimung, $\text{cal}/+\text{cal}$ (Frostkeimung weitgehend dominant). Die einjährige Sippe ist sofort blühreif, die zweijährige verlangt Winterruhe, die durch tiefe Temperatur im Experiment ersetzt werden kann. Durch Transplantation einjähriger auf zweijährige und umgekehrt, werden die zweijährigen sofort blühreif. Ein blütenbildender Stoff muß in den ann -Pflanzen genabhängig gebildet werden, der in den $+\text{ann}$ -Pflanzen wirkt. Die Blütenbildung als Test läßt sich am Vegetationspunkt oft schon nach 7 Tagen festlegen. Derselbe Wirkstoff muß auch in *Petunia* und *Nicotiana* vorhanden sein, da auch solche Transplantationen wirken. Er ist also nicht artspezifisch. Dagegen sind Heteroauxin, Follikelhormon u. a. nicht wirksam. Es handelt sich also um einen genabhängigen Wirkstoff. Das Gen $+\text{ann}$ muß hemmend auf die Ausbildung dieses Blütenbildungstoffes wirken, und durch Kälte wird diese hemmende Wirkung aufgehoben. — PIRSCHLE und WETTSTEIN untersuchen eine monohybride Mutante von *Petunia*, bei der die Chlorophyllbildung weitgehend eingeschränkt ist; die Pflanzen bleichen aus, die Blätter, Blüten werden klein, die ganze Pflanze geschwächt ($\text{def}/+\text{def}$, normal dominant). Die Wirkung des Genes def wird durch Pfropfung auf die Normalrasse übertragen, wodurch ein genabhängiger Wirkstoff auch hier wahrscheinlich wird. Einzelheiten der Analyse ergeben für die Eigenschaften der Partner solche, die bei der Pfropfung ganz unverändert bleiben (Längenwachstum, Verhältnis: Blattmasse zu Stengelmasse), solche quantitativer Art (Frischgewicht, Blattgröße, Verzweigung), bei denen auch reine Ernährungsverhältnisse eine Rolle spielen können und werden. Schließlich solche (Chlorophyllgehalt, Größe, Form und Aufbau der Blätter), deren Veränderung auf der spezifischen Wirkung des genabhängigen Wirkstoffes beruhen.

Wirkung durch Korrelationen, Pfropfung und Chimären und Burdonen. Einen besonderen Erfolg hat nach vieljähriger Arbeit WINKLER für das *Burdonenproblem* erzielt. Nachdem vor einigen Jahren über Chimären zwischen *Solanum niger* und *Lycopersicum* berichtet war, deren Epidermiszellen aus Burdonenzellen bestanden (vegetativen Verschmelzungszellen zwischen den beiden Typen), wurden weiter Diektochimären (diplochlamyde Chimären) mit zwei Burdonenschichten und daraus schließlich Vollburdonen erzielt. Sie haben in allen Zellen 52—56 Chromosomen, also außer dem Tomatengenom noch eine Anzahl nigrum-Chromosomen. Diese Burdonen sind gut lebensfähig, die Mitosen verlaufen normal und gleichmäßig, aber sie sind samensteril, bilden nicht

aus Wundkallus Adventivprosse und lassen sich auch nicht durch Stecklinge vermehren. Sie bleiben durch Pfropfung auf *S. nigrum* am Leben. Die Burdonen sind tomatenähnlich. Die Blätter sind kleiner, weniger reich gegliedert als Tomatenblätter und zeigen eine gewisse Tendenz zu Sukkulenz und Wölbung der Blattspreiten. Die Verzweigung der Burdonen ist geringer als bei den Eltern, Seitenzweige sind stark negativ geotropisch, auch die Blätter nach oben gerichtet. Eigenartig die Verzweigungsweise, indem das Tragblatt am neuen Seitensproß ein Stück mit aufwächst, durch gemeinsames Wachstum von Blattgrund und Achselknospe. Die Blüten sind steril, auch keine parthenokarpen Früchte vorhanden. An den Früchten der Burdonendiektchimäre fällt das Auftreten von Lycopin besonders auf. Trotzdem die verwendete Tomatensippe gelbfrüchtig ist und das Gen *r* hier Unterdrückung des roten Farbstoffes macht, sind die parthenokarpen Chimärenfrüchte rot, enthalten also Lycopin, wenn auch in geringer Menge. Das Zusammenwirken der *nigrum*- und *lycopersicum*-Genome erreichte also eine ähnliche Wirkung wie das Gen *R* der roten Tomatensippen. Wieder ein interessanter Fall des Zusammenwirkens im Idiotypus. Die Blätter der Burdonendiektchimäre sind im Gegensatz zur Monektchimäre gefiedert. Die Fiederung wird also durch die subepidermalen Schichten bestimmt, wie auch bei *Sol. proteus* (zwei Schichten reine Tomaten über *S. nigrum*). — Die Burdonen zeigen, daß auch durch rein vegetative Verschmelzung richtige Bastarde zu erzielen sind.

HJELMQUIST bearbeitet Übergangsformen von *Crataego mespilus Dardari* zu *Mespilus*, die als Rückschläge an *Crataego mespilus*-Sträuchern auftreten. *C. M. Asnieresii* ist die haplochlamyde, *C. M. Dardari* die diplochlamyde Chimäre. Es konnte eine triplochlamyde, eine tetrachlamyde und eine pentachlamyde Chimäre festgestellt werden, also mit 1, 2, 3, 4 und 5 Schichten von *Mespilus*. Dabei werden die Typen der Mispel immer ähnlicher. Zur Erkennung der Gewebeschichten dienen Chromosomenformen in der Prophase. Größe der Zellen, Wandverdickung der primären Gefäße und Tüpfelung der Markzellen. — JONES gibt einen allgemeinen Überblick über das Chimärenproblem, über Entstehung und Bedeutung für die Entwicklungsphysiologie. — POPESCO pflüpft Knospen der einjährigen *Solanum Melongena* auf *S. Dulcamara*. Im ersten Frühjahr ist bei Frosthärte im Winter kein Austreiben zu beobachten, im zweiten Jahre erscheinen Blüten und Frucht. — Eine größere Zahl von Pfropfungen verschiedenster Obstbäume für Fragen der Unverträglichkeit der Partner untersucht WEN-TSAI. In den meisten Fällen handelt es sich um schlechte Verwachsung, die den Durchtritt der Stoffe hemmen.

Morphosen. Sehr eingehend untersucht FITTING (1, 2, 3) die Induktion der Dorsiventralität an den Brutknospen von *Marchantia*. Zunächst wird festgestellt, daß als induzierende Faktoren Licht, Schwerkraft und

Substratwirkung in Frage kommen. Diese drei Faktoren werden dann genauer untersucht. Schon ungekeimte Brutkörper sind schwereempfindlich. Eine Induktionszeit von 6 Stunden und kürzer ist nachzuweisen. Manche Brutkörper dürften so schon im Brutbecher dorsiventral induziert werden. Die Lichtwirkung ist komplizierter. Beleuchtung von unten erzielt Oberseiten nach unten, doch ist dies temperaturabhängig. Bei tieferer Temperatur (daher im Winter) überwiegt die Lichtinduktion über die Schwerkraft, und die Oberseiten werden an der Lichtseite gebildet. Bei höherer Temperatur entscheidet die Schwerkraftswirkung. Auch hier ist schon im ungekeimten Brutkörper durch die Temperatur eine gewisse Stimmung erzeugt. Thermotonisch wird die Schwerkrafts- und Lichtwirkung in ihrem gegenseitigen Verhältnis gesteuert. Es ist ein interessantes, gut analysiertes Beispiel komplexen Zusammenwirkens verschiedener induzierender Bedingungen. Die Substratwirkung ist wesentlich schwächer, besonders deutlich bei allseitiger Beleuchtung. Welcher Faktor im Substrat induzierend wirkt, konnte noch nicht entschieden werden. — Ist die Dorsiventralität induziert, handelt es sich noch um die Fixierung dieser Induktion. Wann ist sie noch umkehrbar? Durch Gegeninduktion ist die Dorsiventralität umzukehren. Die Stabilisierung hängt von der Lichtstimmung ab. Bei hellgestimmten ungekeimten Brutkörpern ist eine 12stündige Geinduktion im Dunkeln stabilisiert, bei dunkelgestimmten bleiben auch lange Geinduktionen im Dunkeln umstimmbar. Der Phototonus der ungekeimten Brutkörper klingt allmählich ab. Die Dorsiventralitätsinduktion hält aber viel länger an als der Phototonus, daher ist Umstimmungsvorgang und Stabilisierungsvorgang nicht identisch. Man kann im Dunkeln durch die Schwerkraft die Dorsiventralität induzieren und sie dann durch allseitige Beleuchtung stabilisieren. Aber sehr lange Dunkelinduktionen scheinen schließlich auch im Dunkeln stabil zu werden. Kurze Lichtinduktionen lassen sich noch umkehren, längere, die dann Hand in Hand mit hoher Lichtstimmung gehen, werden natürlich stabil. Die Induktion erfolgt also verschieden, die Stabilisierung durch die Lichtstimmung, d. h. eine physiologische Zustandsänderung. Diese dürfte auch die Keimung vorbereiten. — Ähnliche vergleichende Versuche wurden auch an *Lunularia* gemacht, doch mit weniger eindeutigem Erfolg, da die Stabilisierung schwerer erreicht wird.

Einige Lebermoose kultiviert DOUIN mehrere Jahre in feuchtigkeitsgesättigter Luft. Schmale, fast fädige Thalli, Reduktion im Thallusbau, Verminderung der Lichtkammern sind die Folgen. HOLDHEIDE untersucht die eigenartige Orientierung der Kapseln von *Buxbaumia aphylla*. Das Licht wird von der Seta perzipiert, und die phototrope Reaktion bleibt, solange das Wachstum andauert. Auch die Dorsiventralität der Kapsel ist photomorphotisch bedingt. — Einige Beobachtungen über Sporangienbildung, Plasmodiendauer in Abhängigkeit von Dauerlicht, intermittierender Beleuchtung und andern Bedingungen bei Myxomyceten bringt GRAY. — Das Problem der Teleutosporenbildung bei Rostpilzen beleuchtet GASS-

NER. Er findet, daß ein besonders hoher Gehalt an N-haltigen Stoffen in den Getreideblättern die erste Voraussetzung für die Teleutosporenbildung ist. Die N-Anreicherung soll durch starken Wasserverlust während des Vergilbens der Blätter eintreten. — Nach IMAMURA und YOSIMATU zeigt die Unterseite der Blätter bei *Iris japonica* normale Stomata, die Oberseite den Stomata-Initialzellen homologe, nicht differenzierte Kurzzellen. Die Entwicklung der Kurzzellen zu Stomata steht mit der Schwerkraftwirkung in Zusammenhang. Drehungen während der Entwicklung läßt die beiden Typen jeweils oben oder unten erscheinen. Drehungen alle 24 Stunden läßt nur Kurzzellen und Mißbildungen entstehen. — MÜNCH berichtet über Zug- und Druckwirkungen im Holz und untersucht die Wirkung dieser Spannungen auf die Ausbildung des Holzes, und RASDORSKY bearbeitet die Mechanomorphosen durch mechanische Belastung bei verschiedenen Zweigen. Er beobachtet die verschiedenen, schon öfters beschriebenen Gewebeabänderungen. Sie gehen aber auf Licht und Schwerkraftreize zurück. Mechanisch belastete, aber nicht einseitig gereizte Zweige erfahren keine Veränderungen. — Über verschiedene interessante Veränderungen nach Belastung mit Gewichten berichtet auch HÄRDTL.

Prädetermination. Interessante Beobachtungen macht SIRKS an *Phaseolus*. Als Knospensvariation an einer reinen Linie trat eine Form mit kleineren Früchten auf. Das Merkmal wird nur durch die Mutter weitergegeben; der Unterschied klingt aber nach mehreren Jahren ab. — GOODWIN untersucht die reziproke Verschiedenheit der Keimlinge von *Solidago rugosa* × *sempervirens*. Die F_1 -Samen und jungen Pflanzen sind matroclin verschieden; der Unterschied gleicht sich später aus.

Eine sehr übersichtliche und eingehende Darstellung der zoologischen Fälle von Prädetermination bringt PLAGGE. Er unterscheidet Prädetermination embryonaler Merkmale (z. B. die Windungsrichtung bei Schnecken), in der Entwicklung abklingende PD. und solche an erwachsenen Tieren. In manchen Fällen ist diese durch die Weitergabe von unabhängigen Wirkstoffen bedingt, wie bei *Ephestia*.

Altern, Tod, Regeneration.

GUSTAFSON vertritt auf Grund sehr reichhaltigen Materiales eine Hypothese des Zelltodes, wonach die Zellkerne sich in ruhendem Gewebe langsam zur Teilung vorbereiten. Tritt dann nicht rechtzeitig Wasser hinzu und wird die Teilung verhindert, so tritt der Tod der Zelle ein.

SCHREIBMAIR macht Studien über Hitzeresistenz bei Moosen. Hitzetod tritt ein bei *Plagiochila* nach 4,5 Minuten bei 48°, nach 0,5 Minuten bei 50°. *Hookeria* verträgt noch nach 1 Minute 52°. Viskositätserhöhung steigert die Hitzeresistenz. HOPKINS bearbeitet die Tötungstemperatur für Samen. Über Pollen arbeiten NEBEL und RUTTLE. Obstpollen bleibt bei 2—8° bei etwa 50 % Feuchtigkeit mehr als 2 Jahre lebensfähig, für Dattelpollen wird sogar 7 Jahre angegeben. Für *Lilium* findet PFEIFFER bei bis —11° mehr als 14 Monate Lebensfähigkeit.

MAXWELL untersucht die letale Wirkung von Röntgenstrahlen auf Maissamen. Er findet einen empfindlichen Gesamtbereich von nicht unter 0,5 mm Durchmesser, der nach Ablendeversuchen ungefähr in der Mitte des Embryo liegen muß. Dort ist die empfindlichste Stelle. Die Vorstellung eines einzigen empfindlichen Bereiches, der auf Grund der quantenbiologischen Treffertheorie der Röntgenwirkung bei Einzelligen oft abgeleitet wird, läßt sich hier nicht erweisen. Der empfindliche Bereich ist relativ groß, und es besteht durchaus die Möglichkeit, daß innerhalb des Gesamtbereiches viele kleine empfindliche Bereiche für die Strahlentreffer vorhanden sind.

SHCHAVINSKAJA prüft die bekannte WINKLERSche Regenerationsmethode zur Erzielung polyploider Pflanzen bei *Brassica* und erzielt 2 % tetraploide Adventiv-

sprosse. Auf demselben Wege gelingen octoploide Pflanzen mit sehr massigen Blättern, Verdoppelung der Kronblattzahl und hoher Sterilität. Kreuzungen mit diploidem Kohl sind erfolglos, gelingen aber mit diploidem Rettich. — PОВОЛОЧКО macht mit derselben Regenerationsmethode erfolglose Versuche am Tabak. Doch mit Zufuhr von Orchideenpollinien in den Schnittpalt werden Adventivsprosse erreicht. — TATARINOV gewinnt bei *Pelargonium radula* an Pflanzen ohne Achselknospen und Seitenzweigen an den unterirdischen Stengelteilen Kalli mit Adventivsprossen, darunter auch tetraploiden.

Spezielle Organdetermination der Blütenpflanzen (Keimung, Sproß, Blatt, Blüte und Frucht).

Keimung: Eine Übersicht über die Lebensdauer von Samen verschiedenster Pflanzen und unter verschiedenen Bedingungen gibt CROCKER. Die Angaben sind natürlich teilweise sehr unsicher; als besonders langlebig gelten nach alten Angaben von BECQUEREL die Samen von *Cassia bicapsularis*, wo nach 115, ja nach 158 Jahren noch Samen gekeimt haben sollen. Durchschnittlich länger bleiben die Samen im Boden keimfähig an Stelle anderer Lagerung. — Sonst finden sich viele Einzelangaben über Keimung und keimungsauslösende Methoden. So untersucht GIERSBACH die Bedingungen für *Viburnum*, *Arctostaphylos* (oft erst nach 2—3 Jahren), *Gentiana acaulis*, GERLAI die Keimungsbeeinflussung durch Licht, Ultraviolett, Wasseraufnahme bei Koniferensamen, RIVERA, POPP und DOW den Einfluß hoher Drucke (20—4000 atm.) auf die Keimung besonders festschaliger Formen, KORIAKINA die Keimung verschiedener Wiesengräser. *Phleum* und *Arrhenatherum* verhalten sich das ganze Jahr gleich, andere wie *Dactylis*, *Poa pratensis* u. a. haben zwei Maxima Februar-April und September-Oktober, dazwischen zwei Minima Juni-Juli und Dezember-Januar. — DILLEN und TOOLE beobachten bei trockener Lagerung an Leinsamen noch nach 18 Jahren Keimung bis zu 58%. — AMLONG und NAUNDORF prüfen die Einwirkung von Heteroauxin und ähnlicher Stoffe zur Keimungsauslösung. VEH und SÖDING finden, daß für Obstbaumkerne Auxin nicht als besonderes Keimungshormon wirkt. — ČAJLACHJAN und ZDANOVA prüfen ebenfalls die Wirkung wäßriger Heteroauxinlösungen auf Getreide, Lein, Erbsen. Hohe Konzentrationen hemmen durchweg, doch sind Weizen wenig, Lein, Erbsen sehr empfindlich. Die Wirkung klingt bald ab und ist nur eine Förderung des vegetativen Wachstums. — KAMENSKY und ORCHOWA finden bei Weizen und Gerste eine Beschleunigung der Nachreife von früh geernteten Samen durch UV. — GRISWOLD untersucht die Wirkung von intermittierender Befeuchtung auf Samen von Wildformen der Trockengebiete des westlichen USA.

Sproßentwicklung. Sehr intensiv wird derzeit die Entwicklungsphysiologie der Sproßentwicklung (Keimlingsentwicklung, Schossen, Blühreife usw.) bearbeitet. Aus den sehr zahlreichen Beobachtungen wird eines klar, daß die verschiedensten Entwicklungsvorgänge in der mannigfachsten Weise kombiniert sich gegenseitig beeinflussen, und daß erst ein richtiger Überblick dann gewonnen wird, wenn die Hauptlinien im Gesamtgetriebe der entwicklungsphysiologischen Entfaltung erarbeitet sind. Freilich bleibt vorläufig kein anderer Weg als die einzelnen Phasen genau zu verfolgen, aber überall erkennt man das Hereinwirken der jeweiligen Teilvorgänge. Ein anderes charakteristisches Kennzeichen ist das Deutlichwerden hormonaler Wirkungen bei den verschiedensten Entfaltungsprozessen und die Versuche, diese Hormone an Testen zu charakterisieren und zu erfassen.

Ziemlich klar scheidet sich im allgemeinen der Einfluß der Wuchsstoffe, die über das Wachstum und damit die vegetative Entwicklung entscheiden. Nachdem es sich bei fast allen Entfaltungsprozessen um Wachstumsvorgänge handelt, finden wir überall die Einwirkung der Wuchsstoffe. Aber in welcher Richtung die Differenzierungen laufen, darüber entscheiden wohl in fast allen Fällen andere Vorgänge. Das wird immer deutlicher. Die Wachstumsvorgänge, welche die gesamte Entwicklung tragen, sind hier nicht behandelt. Ich verweise auf GUTTENBERG.

Keimstimmung. Nach der Ansicht von LYSSËNKO ist ein stufenweiser Ablauf der Sproßentwicklung vorhanden, vor allem die zwei Phasen der Wärmestufe (Vernalisationsphase) und der Lichtstufe (photoperiodische Phase). SCHILLER gibt eine Übersicht über diese Vorstellungen, und zur weiteren Behandlung mögen diese beiden Entwicklungsstufen beibehalten sein, wenn auch immer deutlicher wird, wie enge sich beide berühren.

Vernalisation. Mit der Ausarbeitung von sehr genauen Methoden der Keimstimmung befassen sich RUDORF, STELZNER und HARTISCH. Für die Methoden der Keimstimmung und photoperiodischer Behandlung vergleiche auch TAMM und PREISLER. Über die Frage: *Wo greift die Vernalisation an?* stellt KONOVALOV mit Getreide eingehende Experimente an. Folgende Serien werden behandelt:

1. Vernalisieren und Anbau der ganzen Samen; 2. Vernalisieren der Samen, Anbau ohne Endosperm; 3. Vernalisieren und Anbau ohne Endosperm; 4. Nichtvernalisierte Samen; 5. Nichtvernalisierte Embryonen.

In Gruppe 1 erscheinen die Ähren am frühesten, bei 2 und 3 verspätet, bei 4 und 5 gar nicht. Der Erfolg der Vernalisierung ist klar, doch schließt der Verfasser, daß ein Vernalisieren des Embryo genügt, die Verzögerung von 2 und 3 sind Folgen der schlechten Ernährung. Dasselbe (Vernalisieren des Embryo genügt) finden GLINYANY sowie GREGORY und PURVIS (1, 2). — KONOVALOV und ROGALEV bestimmen während des Vernalisierens den Stickstoffgehalt. Es erfolgt zunächst Anstieg von Amidn und Aminn, und sie vermuten, daß eine Neubildung der Proteine erfolgt und dadurch die spätere Entwicklungsbeschleunigung bedingt wird. Mit der Frage: *Wie greift die Vernalisation ein?* befassen sich besonders GREGORY und PURVIS, (1 2). Die Vernalisation kann auch an den abgeschnittenen Ähren erfolgen. Proportional der Zeit, in der die Mutterähre mit der Mutterpflanze in Verbindung ist, kann nach einer Vernalisation auch wieder eine Devernalisation eintreten. Auch ein Aufenthalt unter anaeroben Bedingungen bei +20° kann die Vernalisation aufheben, doch tritt die Wirkung bei tiefer Temperatur wieder ein. Die Verfasser vermuten ein Hormon, das bei der Vernalisation schneller gebildet, aber auch wieder abgebaut werden

kann. — RUDORF beschäftigt sich besonders mit dem Verhältnis von Keimstimmung und *Kälteresistenz*. Letztere scheint wesentlich durch den Zustand vor dem Durchlaufen der Temperaturphase bedingt zu sein. Je länger die Keimstimmung einwirkt, desto mehr klingt die Kälteresistenz ab. Dabei spielen Sippenverschiedenheiten natürlich eine große Rolle. Eine Herabsetzung der Resistenz erfolgt auch durch Langtags-einwirkung. Bei einigen Sippen wurde ein sehr interessantes Umschlagen der Resistenz festgestellt, erst Abnahme, dann wieder Zunahme. — VOSS prüft zahlreiche Winterweizensorten auf Entwicklungsbeschleunigung durch niedrige Temperaturen und photoperiodische Einflüsse. Die Sippenverschiedenheiten sind groß, eine Beziehung zwischen Schoßauslösung und Winterfestigkeit findet er nicht. — Die Sippeneigentümlichkeiten werden von SAPRYGINA an einer größeren Anzahl von F_1 -Formen zwischen Sommer- und Winterweizen beleuchtet, ebenso prüft SALTYSKOVSKY zahlreiche Bastarde mit verschiedenem Erfolg. — KOSTJUCHENKO und SARURBAYLO arbeiten über die Vernalisation während der Samenreifung. Der Temperaturfaktor spielt hier eine große Rolle. Wenn Samen von Winterweizen bei niedrigerer Temperatur zur Reifung kommen, sind sie schon vernalisiert, bei frühreifen Sommerformen, wo überhaupt keine Vernalisation Erfolg hat, ist auch die Reifungstemperatur ohne Bedeutung. Die Ähnlichkeit zwischen reifenden und keimenden Samen ist groß, was sich auch im biochemischen Zustand ausdrückt.

Über das Verhältnis von Temperaturphase und Lichtphase arbeiten STELZNER und HARTISCH. Der Einfluß von Temperatur, Taglänge, Intensität des Lichtes und Lichtart wird an verschiedenen Getreiden untersucht. Große Sippenverschiedenheiten im Temperaturbedürfnis. Die Lichtverhältnisse während der Temperaturphase wurden gleichgültig befunden. In der Photophase ist die Lichtdauer entscheidend, die Lichtintensität wirkt nur auf die Assimilation. Blaues Licht wirkt photoperiodisch wie Dunkel, Rot ist wesentlich. Auch hier wieder Sippenverschiedenheiten. Zahlreiche Angaben über Entwicklungsdauer, Pflanzenhöhe, Korngewicht u. a. RUDORF, STELZNER und HARTISCH beobachten bei Soja Verkürzung des Blühbeginnes durch Blaubestrahlung während der Wärmebehandlung. RUDORF und STELZNER prüfen Raps und Rübsen auf ihr thermoperiodisches und photoperiodisches Verhalten, HARDER und DENFFER das Verhältnis von Vernalisation und Taglänge bei *Sinapis alba* und *Agrostemma*. Die relative Abkürzung der Zeit bis zum Blühen ist nach Vernalisation um so größer, je kürzer der Tag ist. Bei Eckendorfer Mammuth-Wintergerste steigt die Wirkung der Vernalisation mit der Verlängerung des Tages.

Photoperiodismus: Einige Sammelreferate geben einen Überblick über dieses aktuelle Gebiet. MURNECK bespricht diese Fragen im Zusammenhang mit Hormonwirkungen bei Pflanzen überhaupt. GARNER

gibt eine übersichtliche Darstellung. HARDER berichtet über die Versuche seiner Arbeitsgruppe über Blütenfarben und -muster, Blütenbildung und Vernalisation, und LOEWING behandelt die Bedingungen des Blühens, dann die sexuellen Differenzierungen an Monoecisten.

Besondere Fortschritte hat die experimentelle Erforschung der stofflichen Grundlagen der Blütenbildung gemacht. Nachdem MELCHERS die Existenz genabhängiger, blütenbildender Stoffe bei *Hyoscyamus* wahrscheinlich gemacht hatte, pflanzte er Reiser einer Kurztagspflanze (*Nicotiana tabacum* „Maryland Mammuth“) in Kurztag- und Langtagbedingungen auf nicht blühfähige *Hyoscyamus*-Unterlagen. Es erfolgt in beiden Fällen Blütenbildung, auch dann, wenn das Reis im Langtag wuchs, also selbst nicht blühfähig war. Es darf daraus geschlossen werden, daß zwei verschiedene Wirkstoffe bei der Blütenbildung beteiligt sind. Vielleicht steht der eine mit der Thermophase, der andere mit der Photophase in Verbindung. MOŠKOV (2) bestätigt die Weitergabe blütenbildender Stoffe durch Pfropfung von Langtagpflanzen in Langtag auf solche in Kurztag, und (1) bearbeitet dann in umfangreichen Versuchen die photoperiodische Perzeption und Reaktion. Bei der Kurztagspflanze *Chrysanthemum* (zuerst gezogen in Dauerlicht, dann nach bestimmten Perioden verdunkelt) findet er die Perzeption des photoperiodischen Lichtreizes nur jeweils im 3. bis 6. Blatt von oben. Verdunkelung der Achse ist überflüssig, ebenso gleichgültig eine Behandlung der beiden obersten oder aller untersten Blätter und der Sproßspitze nach Entfernung der Blätter. Ort der Reaktion sind die Knospen. Werden auch im behandelten Teile alle Knospen entfernt und nur die untersten belassen, tritt dort Blütenbildung ein, auch wenn sich diese im Langtag befinden. Die Stoffe werden bei *Chrysanthemum* nach oben und unten geleitet. Die Größe der Blattfläche spielt für die Stoffproduktion keine Rolle. Abwechselndes kurz und lang Beleuchten der einzelnen Blätter hebt die Wirkung auf, da nach der Meinung MOŠKOVs bei Langtag Stoffe für vegetatives Wachstum gebildet werden. Robinien aus südlichen Breiten in Leningrad gezogen, frieren im Langtag aus, im Kurztag bleiben sie winterhart. Wenn die Kurztagsbehandlung auf die Sproßspitze, die Basis oder die Seitenzweige einwirkt, bleiben im ersten Falle die ganzen Pflanzen, im zweiten und dritten Falle nur die kurztagbeleuchteten Teile am Leben, aber auch nur dann, wenn die Teile belüftet sind. Für die Perzeption des Kurztagsreizes sind also wieder die Blätter wesentlich, die vermutlichen Stoffe wirken hier eigenartigerweise auch auf die Frostresistenz. Analoges findet auch KRAMER bei einer Hecke von *Abelia grandiflora* unter Frosteinwirkung. Die Schädigung bleibt unter der Einwirkung des Zusatzlichtes einer Straßenslaterne aus, was hier Langtagwirkung bedingt. — Zur gleichen Zeit bearbeitet ČAJLACHJAN (1, 2, 3) und mit ZDANOVA diese Probleme. Ein zusammenfassendes Buch (1) orientiert über die Arbeiten. Er findet

die Pflanzen (Hirse) während des ganzen Lebens vom ersten grünen Blatt photoperiodisch reizbar. Auch er weist die Perzeption durch die Blätter nach. Wuchsstoffe und blütenbildende Stoffe (von ihm Florigen genannt) sind unabhängig, das Wachstum ist um so intensiver bei Lang- und Kurztag, je länger die Beleuchtung, die Blütenbildung ist abhängig von den steuernden Hormonen. Die Leitung des Florigens erfolgt aus den Blättern auf und ab, vermutlich im Parenchym, im Stengel in der Rinde (Ringelungsversuche). Das Blühormon ist nicht artspezifisch. Die Wirkung auf die ganze Pflanze, ob viele oder wenige Vegetationspunkte zur Blüte kommen, hängt von der Menge des Blühormons ab, sie kann durch Stauung nach Ringelung, Verringerung der Blattfläche etwas beeinflußt werden. Der einzelne Vegetationspunkt ist aber, wenn er bestimmt ist, nicht umstimmbare. Hemmende Hormone nach entgegengesetzter photoperiodischer Wirkung lehnt ČAJLACHJAN ab. Pfropfversuche mit *Perilla nankinensis* bestätigen diese Befunde. Die Arbeiten von ČAJLACHJAN enthalten leider viel Polemisches und Prioritätsdiskussionen, die den Genuß beeinträchtigen. Es ist doch gerade erfreulich, daß dieses Gebiet durch mehrere Forscher ČAJLACHJAN, KUIJPER und WIERSUM, MELCHERS, MOŠKOV gleichzeitig so konform gefördert wird. — Auch LOEWING zeigt, daß bei Sojabohnen die Blätter der unteren Teile den Kurztag perzipieren und die entblätterten oberen Teile mit der Blütenbildung reagieren. — GRAINGER untersucht bei Kurztag-*Chrysanthemum* die Kohlehydratabwanderung. In kurzen Sommer Nächten unterbleibt die Wanderung, während sie bei Langtagpflanzen weitergeht. Verfasser meint, daß dies doch wieder für die alte Hypothese der Blütenbildung von Klebs (Verhältnis C : N) Bedeutung haben könnte. — KAR bearbeitet die Chlorophyllbildung im Zusammenhang mit den das Blühen fördernden Bedingungen (Vernalisation und Photoperioden). Er findet mit einigen Ausnahmen bei Beschleunigung der Blütenbildung auch Erhöhung des Chlorophyllgehaltes, und MELNIKOV beobachtet bei Getreidesommerformen im Langtag unter dem Vegetationspunkt winzige Plastiden, die bei Winterformen erst nach der Thermophase gebildet werden. Chlorophyll wird erst in der Photophase eingelagert. — Schließlich arbeiten HAMNER und BONNER in umfangreichen Experimenten am Erfassen des Blühormons. *Xanthium pennsylvanicum* läßt 14 Tage nach Ausbreiten der Keimblätter die Blütenanlagen im Kurztag erkennen. Nach Entfernung des Hauptsprosses gibt es zwei gleichwertige Triebe; der eine wird als Spender im Kurztag, der andere als Empfänger im Langtag verwendet. Der Stoff tritt bei Pfropfungen auch durch dünnes Seidenpapier. Entscheidend zur Blütenbildung ist die Dunkelphase. Einmalige Dunkelheit von 40 Stunden genügt, aber Unterbrechung der Dunkelphase durch kurze Beleuchtung (1 Minute) hebt die Blütenbildung auf. Ältere Blätter am Empfänger hemmen, jüngere fördern eher. Zur Induktion der Blüten genügt eine kurze An-

wesenheit des Spenders, zur Entwicklung bis zur Frucht ist aber dauernde Anwesenheit notwendig. An Stecklingen in Wasserkulturen wurden verschiedenste Substanzen und Blattauszüge zur Erfassung des Hormons geprüft, bisher aber ohne Erfolg.

HARDER, FABIAN und v. DENFFER stellen fest, daß bei Langtagpflanzen, im kurzen Tag gezogen, schon minimale Intensitäten weniger als 0,25 Lux, den Blühtermin um 2 Wochen vorverlegen. Hohe Intensitäten können um 80% fast ohne Effekt verringert werden. Bei Kurztagpflanzen treten Verzögerungen dagegen nur bei hohen Intensitäten auf, geringe sind kaum bemerkbar. — Eine sehr interessante Verknüpfung zwischen endonomer Tagesrhythmik und Photoperiodismus versucht BÜNNING. Ist die endonome Rhythmik mit der Tagesrhythmik gleichsinnig, wird eine Förderung der Entwicklung zu erwarten sein, andernfalls eine Hemmung. Kurztagpflanzen werden solche sein, deren endonome Morgenphase kurz ist, Langtagpflanzen solche mit langer Morgenphase. Einige Versuche an *Phaseolus* sprechen für diese Hypothese, deren Ausbau durch weitere Experimente erhofft werden kann.

Die Abhängigkeit des Photoperiodismus von Außenfaktoren, Temperatur, Thermoperiodismus, N-Gehalt unter starker Betonung der Korrelationen stellt HAMNER übersichtlich zusammen. — ROBERTS und Mitarbeiter behandeln auch Zusammenhänge von Photoperiodismus und Temperatur. — ROSENBAUM arbeitet mit Sojabohnen und findet photoperiodisch wie auch durch niedere Temperatur verursachte Anomalien der Blüten. — Eingehende Untersuchungen über Photoperiodismus bei Soja geben BORTHWICK und PARKER (1, 2, 3). Auch sie stellen neben anderen interessanten Einzelheiten die Blätter als Perzeptionsorgane fest. — HACKBARTH bearbeitet *Helianthus tuberosus*. Durch Auslese von Klonen mit verschiedenem photoperiodischen Verhalten sind die Grundlagen für Kombinationszüchtung gegeben. Auch MARHARA und VOVCANETSKI beschäftigen sich mit derselben Pflanze. MAGRUDER und ALLARD arbeiten mit Zwiebeln, FLEISCHMANN über Hanf und BOEHMERIA, RAKITIN über Baumwollrassen und KONOVALOV mit Linsen. — ABAKUMOVA weist darauf hin, daß bei photoperiodisch beeinflussten Pflanzen auch die Embryonen mit beeinflußt werden und so Nachwirkung vortäuscht sein kann. KOPETZ (1, 2) untersucht die Photoperiodik durch Serienaussaaten während des ganzen Jahres und findet so eine brauchbare Methodik, um rasch das Verhalten des einzelnen Types festzustellen.

Austreiben, Seitensprosse: VÉGIS findet, daß Heteroauxinlösungen die Winterknospen von *Hydrocharis* und *Stratiotes* bis zu einer Konzentration von $\frac{1}{1600}$ molar zum Austreiben bewegt. Höhere Konzentrationen schädigen. Freilich wird auch durch saure Lösung Ähnliches erreicht, wenn auch nicht so stark. — AMLONG und NAUNDORF beobachten Beschleunigung des Austreibens von Fliederknospen nach Bepinseln mit Wuchsstoff. — GUTHRIE stellt bei Kartoffelknollen nach Heteroauxinbehandlung eine Hemmung des Austreibens und eine Wurzelbildung an Schnittflächen fest. Über Austreiben und Verlängerung der Ruheperiode bei *Gladiolus* und Kartoffel berichtet DENNY (1, 2, 3), über *Narcissus* HARTSEMA und LUYTEN. — BENNETT und SKOOG untersuchen den Wuchsstoffgehalt von Birn- und Kirschbaumknospen. Sie vermuten in den ruhenden Knospen zunächst nur eine Vorstufe, mit dem Austreiben nimmt der Wuchsstoffgehalt zu. Bei künstlicher Zufuhr ist Hefeextrakt am wirksamsten. BULGAKOVA prüft den Einfluß

der Tageslänge auf ruhende Knospen von *Populus* und *Salix*. Stärkerer Einfluß der Dauerbeleuchtung gegenüber 18 oder 10 Stunden in der Vorruhe, geringer in der Hauptruheperiode. GUSTAFSON arbeitet über Fichte und Kiefer nach Licht- und Temperatureinflüssen.

Wurzelbildung, Blattbildung: Hier sei zunächst nur auf die schon von GUTTENBERG behandelten Arbeiten von WENT (1) über die sproßbildenden (Caulocalin), blattbildenden (Phyllocalin-) und wurzelbildenden (Rhizocalin) Stoffe hingewiesen. WENT (2) berichtet über sehr interessante Pfropfversuche mit Erbsenrassen, die zeigen, wie sehr spezifische Einflüsse die Blattbildung, Nebenblattausbildung, Sproßwachstum beeinflussen. Es können so verschiedene organbildende Stoffe vermutet werden, die außerdem zur idiotypischen Grundlage in Beziehung zu setzen sind. Darüber soll nächstes Jahr ausführlich berichtet werden. — SNOW versucht dem Blattstellungsproblem durch erste Versuche mit Wuchsstoffbeeinflussung am Vegetationspunkt beizukommen.

Blüten und Fruchtbildung: WILTON beobachtet eine Beziehung zwischen Anlage von Blüten und Kambiumtätigkeit. Letztere steigt an, solange die vegetative Phase läuft. Beim Einsetzen der reproduktiven Periode wird die meristematische Zone voll in Xylem und Phloem umgewandelt, was manchmal zum Ende des ganzen individuellen Lebens nach dem Blühen und Fruchten führt. — BRESLAVEC beschreibt den Einfluß geringer Tageslänge auf die ♂- und ♀-Organe beim Hanf. Er findet Umwandlungsstadien von Pollenmutterzellen zu Embryosäcken, Abweichungen im Embryosack u. a. F. GUSTAFSON (1) gibt ein gutes Sammelreferat über alle Angaben von induzierter Parthenokarpie. Es ist zu schließen, daß das Pollenkorn Hormone durch den Pollenschlauch liefert, die das Fruchtknotenwachstum anregen. Nach Entwicklung der jungen Samen liefern diese weiter. In einer anderen Arbeit (2) werden Versuche mit indol-essigsäurem Kalium mitgeteilt. Bei zahlreichen Formen Tomaten, *Nicotiana*, *Salpiglossis* u. a. ist der Stoff zur Induzierung von Parthenokarpie sehr wirksam, aber niemals wurden Samen erreicht. In den ersten 5 Tagen wachsen die parthenokarpen Früchte schneller. Bei Gurken bleibt die Entwicklung aus, wenn der vordere samentragende Teil entfernt wird. Wuchsstoffpaste führt auch hier zur Parthenokarpie. — GARDNER und MARTH erreichen Parthenokarpie durch Besprühen und Begießen mit verschiedenen Wuchsstoffen. — FRISCHENSCHLAGER findet wieder Einwirkung des Pollens auf Qualität und Haltbarkeit von Birnen- und Apfelfrüchten und weist auf das Metaxenienproblem hin.

MÜNCH untersucht die Wirkung von Knospen und Seitenzweigen an *Pinus*. Die Entfernung aller Knospen vor der Entfaltung führt zur Verlagerung des Dickenwachstums nach der Basis. Entfernung der unteren Äste zur Verlagerung nach oben. Entnadelung erreicht Stillstand des Wachstums. Weitere Angaben über Entknospung und Ringelung sowie Ersetzen der Hauptknospe durch Seitentriebe. Die Knospen und jungen Längstriebe regulieren die Verteilung des Dickenwachstums, vermutlich durch die Produktion von Wuchsstoff. DOSTÁL und HOŠEK arbeiten wieder mit *Circaea*. Die apikalen Knospen entwickeln Blüten-sprosse, die basalen Ausläufer und Laubsprosse. Durch Zufuhr von Heteroauxin werden die Sprosse alle zu vegetativem Wachstum angeregt, auch die apikalen und Ausläufersprosse werden wieder zu Laubsprossen.

III. Entwicklungsphysiologie der Fortpflanzung.

Sexuelle Differenzierung. Eine zusammenfassende Darstellung der genetischen Grundlagen der sexuellen Differenzierung, manchmal originell, in anderem sehr anfechtbar, gibt MARESQUELLE. Die entwick-

lungsphysiologische Seite des Problem es ist wenig angefaßt. — Eingehender wurden die *sekundären Geschlechtsmerkmale* bearbeitet. Umfangreiche Untersuchungen macht STECKHAN. Er beobachtete in allen möglichen Pflanzen sekundäre Geschlechtsunterschiede in erstaunlich großer Zahl. Es sind Formunterschiede (Blütenhüllen, Blütenstände, Laubblätter, Wuchsformen, Wuchshöhen), dann Unterschiede im Chlorophyllgehalt. Bei *Mercurialis annua* ist der Unterschied auf guten Böden gering, auf schlechten ist der Chlorophyllgehalt der ♂ nur 40% der ♀, aber trotzdem die Assimilatmenge gleich. Oft sind Unterschiede in der Entwicklungsgeschwindigkeit, wobei meist die ♂ die schnelleren sind. Bei *Spinacia* keimen die ♀ schneller. — DELEANO und DICK untersuchen den Chlorophyllgehalt der Bruchweiden und Silberpappeln. Die männlichen Weiden enthalten etwa $\frac{1}{3}$ mehr Chlorophyll. Bei der Pappel soll es am Ende der Entwicklung umgekehrt sein. — STANFIELD findet den Preßsaft der ♂ von *Lychnis dioica* saurer als den der ♀. Junge Rosetten zeigen keine Unterschiede. LOEWING fand bei *Spinacia* und *Cannabis* die ♀ saurer als die ♂.

Pollenschlauchwachstum, Selbststerilität. Zur Physiologie der Pollenkeimung ist KÜHLWEIN mit einer umfangreichen Arbeit hervorgetreten. Die vernachlässigte Physiologie des Gymnospermenpollens nimmt breiten Raum ein. Bei der Keimung quillt zuerst eine Außenschicht der Intine, die Exine wird dabei abgeworfen. Stoffe am Angiospermenpollen lassen diese Quellschicht ganz verschwinden. Die Keimung erfolgt bei den untersuchten Gymnospermen erst nach Tagen, Wachstum des Pollenschlauches sehr langsam. Eingehende Studien sind dem Stärkestoffwechsel gewidmet. Es ist für die Keimung wichtig, außerdem die Azidität der Außenlösung. Im Bestäubungstropfen der Gymnospermen ist Glykose vorhanden, doch dürften auch andere Stoffe das Pollenschlauchwachstum steuern. Bei Angiospermenpollen wurde gefunden, daß Frühjahrblüher durchschnittlich höhere Zuckerkonzentrationen (30—60%), Sommerblüher niedere + 10—20% und Herbstblüher wieder höhere benötigen. Auch bei derselben Art (*Begonia semperflorens*) findet sich die Jahresabhängigkeit. Nach weiteren Angaben über Temperatur, Feuchtigkeit und Azidität wird die Borsäure untersucht. Förderung erscheint nur bei einzelnen Arten, anscheinend besonders bei *Liliaceae*, *Salicaceae*, nicht bei Gymnospermen. — PLANTEFOL findet bei *Narcissus* durch schweres Wasser höhere Keimzahlen. Bei Zusatz von 10% Saccharose verschwindet der Unterschied. In konzentriertem (98%) D₂O erfolgt keine Keimung. — Zum *Heterostylieproblem* untersucht SCHOCH-BODMER die Variabilität des Pollens von *Lythrum*. Je länger die Filamente, je größer der Pollenmittelwert, daher sind die Mittelgriffel recht variabel. Starke Abhängigkeit des Pollens von der Ernährung, schwache Seitentriebe haben kleinen Pollen. Aber die Fertilität geht nicht der Pollengröße parallel. Eingehende Untersuchungen

über die Determinierung der Pollengröße und des Polleninhaltes bringen wertvolle Ansätze zur Entwicklungsphysiologie des Heterostylieproblems. — Sehr sorgfältige, mühevoll Versuche mit Pollenkeimung macht KUHN (1, 2) bei *Matthiola*. Der besonders empfindliche Pollen läßt sich nur auf trockener Gelatine zur Keimung bringen, die langsam in feuchter Luft quillt. Wesentlich sind keimungsfördernde Substanzen aus dem Pollen. Thermostabile Antherenextrakte erhöhen die Keimung in nicht allzu hohen Konzentrationen. Auch dafür sind dünne Gelatineplättchen, nicht Flüssigkeiten erforderlich. Mit dieser Methode der Keimung wurde die Frage der immerspaltenden Bastarde von *Matthiola* überprüft. Liegt eine Ausschaltung von 50% der Pollenkörner vor oder tritt eine Konversion ein? Die schönen Keimungsversuche zeigen, daß bei immerspaltendem Pollen weniger ($\pm 70\%$) Keimung gegenüber normaler ($\pm 90\%$) auftritt. Weitere Versuche mit ausgezählter konkurrenzloser Bestäubung ergaben, daß der Überschuß über 50% wohl keimt, aber nicht befruchtet. Es kann wohl als bewiesen angesehen werden, daß um 50% des immerspaltenden Pollens befruchtungsunfähig sind.

Die *Selbststerilität* der Blütenpflanzen ist ein Gebiet, in dem genetische und entwicklungsphysiologische Forschung sich immer eng berührten. STOUT gibt eine neue Zusammenfassung für die zwittrigen Blütenpflanzen mit homomorphen Blüten. Er unterscheidet 1. den *Personatentypus* (diploides Griffelgewebe und Pollenkorn haben keinen Hemmungsfaktor gemeinsam, eine multiple Allelenserie). 2. *Capsella-typus* (diploides Griffelgewebe und Zygotenkonstitution des Pollenkorn Elters ist wesentlich, zwei multiple Allelenserien). 3. *Brassicatypus* (einer Serie hemmender Gene steht eine andere fördernder Gene gegenüber. Das Zusammenwirken entscheidet.) — SEARS untersucht Pollenkeimung und Schlauchwachstum bei zahlreichen Selbststerilen. Bei den einen, z. B. *Brassica*, *Pelargonium*, *Secale* u. a., keimen die gehemmten Pollenkörner nicht oder treiben nur kurze Schläuche. Bei *Brassica* ist die hemmende Wirkung auf die oberste Narbenschicht beschränkt. Nach ihrer Entfernung tritt Selbstbefruchtung ein. Bei andern (*Petunia*, *Tolmiea* u. a.) erfolgt die Hemmung im Griffelkanal, bei einzelnen erst vor der Eizelle. Bei *Gasteria* befruchten alle, aber Eizellen mit unverträglichen Spermakernen gehen zugrunde. — BRIEGER behandelt die Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche beim Mais. Durch Teilung des Kolbens in 4 Partien (Vierteltest) kann die Pollenschlauchkonkurrenz besonders erfaßt werden. Das oberste Viertel erhält nur kurze Schläuche, das unterste die längsten. Getrennte Aufzucht aus den 4 Vierteln muß daher die Schlauchkonkurrenz besonders deutlich machen. Ein neues Pollenschlauchgen wird ermittelt. Auch dürfte es sich bei manchen gestörten Spaltungszahlen um ähnliches Zusammenwirken zwischen Griffelkonstitution und Pollengenen handeln wie bei der Selbststerilität.

Befruchtung. Die gemeinsame Arbeit von MOEWUS und KUHN hat in der Analyse der kopulationsbedingenden Stoffe bei *Chlamydomonas* einen besonderen Erfolg zu verzeichnen. Drei Wirkstoffe werden gebildet, die bei *Chl. eugametos* den Befruchtungsvorgang steuern. Zunächst muß ein Beweglichkeitsstoff vorhanden sein, der am Licht (ganzes sichtbares Spektrum) gebildet wird. Wenn auch der natürliche Wirkstoff sich nicht analysieren ließ, konnte gezeigt werden, daß der Safrarfarbstoff, das Crocin, in verschiedensten chemischen Eigenschaften und in der biologischen Wirksamkeit mit diesem Wirkstoff voll übereinstimmt. Die Wirkung ist erstaunlich, etwa mit 1 Molekül pro Zelle. *Crocin* ist daher der bislang bekannte wirksamste Stoff. Die Kopulation wird durch die Mischung von zwei Wirkstoffen bedingt. Eine „Vorstufe V“ entspricht dem sehr unbeständigen cis-Crocetindimethylester, eine „Endstufe K₀“ dem beständigeren trans-Crocetindimethylester. Sie entstehen unter der Einwirkung von blauer und violetter Strahlung. Der weibliche Kopulationsstoff läßt sich ersetzen durch ein Gemisch von 3 cis- und 1 trans-Ester, der männliche durch 1 cis- und 3 trans-Ester. Andere Mischungen sind wirkungslos. Dadurch ist ein besonderer Vorstoß auf dem Gebiet der kopulationsbedingenden Wirkstoffe erreicht. — DIWALD beobachtet bei *Glenodinium*, daß Filtrate aus Klonkulturen mit rein vegetativer Vermehrung bei Kulturen des anderen Geschlechtes die Sexualität auslösen.

Entwicklungsstörung der Keimzellen. Die Anregung der Eizellen zu haploider Entwicklung erreicht YOFEIKIN und VASILYEV durch Bestäubung mit röntgenisiertem Pollen (Dosis 2500 r, 920 Blüten, 35 Körner, 5 Pflanzen, 2 Haplonten). — MÜNTZING erhält Haplonten nach Temperaturschocks (30 Min. bei -3° C und dies wiederholend). WETTSTEIN findet bei reziproken Kreuzungen von *Epilobium collinum* und *E. luteum*, daß die zahlreichen Heterozygoten zuerst reichlich mit grünen Kotyledonen keimen, dann aber bald absterben. Es bleiben einzelne Haplonten übrig, die wechselseitig induziert werden, aus *E. collinum* \times *luteum* haploide *collinum*-, aus der reziproken Kreuzung haploide *luteum*pflanzen. Eine Liste der haploiden Blütenpflanzen ist beigegeben. — Auch REDINGER untersucht die Embryobildung bei *Petunia* nach Bestäubung mit *Hyoscyamus*, *Nicotiana* u. a. Es entwickeln sich einzelne diploide Samen und Pflanzen, sehr selten auch tetraploide. Es erfolgen anscheinend Aufregulierungen bei der ersten Eizellteilung. Merkwürdigerweise ist auch das Endosperm triploid. Es wird angenommen, daß eine Verschmelzung des sekundären Embryosackkernes mit einem dritten, vielleicht Antipodenkern erfolgt. Ähnliches beobachtet in einem Falle IVANOV.

BETH prüft die Auslösung von Adventivembryonen durch Wundreiz nach der Methode HABERLANDTS und findet keinen Erfolg. Er deutet die Befunde von HABERLANDT durch unbeabsichtigte Bestäubung. —

HABERLANDT bespricht daraufhin nochmals alle Beweise für seine Deutung. Er betont, daß die Versuche BETHS nichts widerlegen und versucht eine Erklärung durch Annahme genotypischer Verschiedenheiten des Materiales. Er zeigt auch, daß bei Schädigung durch Frostwirkung oder Quetschung der chalazalen Makrospore von *Senecio vulgaris* eine andere Makrospore angeregt werden kann. Es wird die Vermutung ausgesprochen, daß ein embryosackbildendes Hormon von der Chalazaregion ausgeht und normalerweise die erste, abnormerweise auch andere Makrosporen weiterentwickeln läßt. — GUSTAFSSON bespricht im Anschluß an Betrachtungen über den Verlauf der Parthenogenese bei verschiedenen Blütenpflanzen gleichfalls die Nekrohormonhypothese HABERLANDTS und findet keine Hinweise dafür.

IV. Sonderfälle.

Einen sehr interessanten Überblick über das *Immunitätsproblem* bei Pflanzen gibt GÄUMANN. Das Schwergewicht liegt auf der Resistenzfrage. Es ist ein genetisches Problem und eines des phänotypischen Zustandes für die Infektion. Die Probleme der Heilungsverfahren treten stark zurück. Der Pflanzenpathologe hat es mehr mit Problemen der Eugenik und Hygiene, vergleichbar der Gruppenmedizin, und nicht der Individualmedizin zu tun.

Zum *Gallenproblem* finden BROWN und GARDNER (1, 2) an *Phaseolus* das Auftreten von Heteroauxingallen auch in Abständen von der Auftragsstelle. Sie weisen darauf hin, daß bei „Sekundärtumoren“ von *Bacterium tumefaciens* auch nicht Bakterien, die verschleppt sind, die Ursache sein müssen, sondern Stoffwechselprodukte. Aus Kulturen des *B. tumefaciens* konnten Stoffe gewonnen werden, die auch in Pastenform Gallen erzeugten. Auch LOCKE, RIKER und DUGGAR prüfen Gallengewebe von *B. tumefaciens* auf Wuchsstoffgehalt und finden starke Hinweise höheren Gehaltes von Auxin. BERTHELOT und AMOUREUX untersuchen die Wirkung einiger krebserregender und anderer Stoffe an Keimlingen von *Helianthus*. Bei einzelnen, so Benzopyron, Follikulin, wurden Auswüchse erzielt. WITF und COOPER machen die eigenartige Beobachtung, daß in den großen Zellen der Leguminosenknöllchen mit Bakterien die Chromosomenzahl fast stets verdoppelt ist.

Die langjährigen Untersuchungen über Farb- und Musteränderungen bei Blüten faßt HARDER zusammen. Die Blütenzeichnung kann temperaturabhängig verändert werden. Bei *Calliopsis* verschwindet die Sprengelung durch Ausbreitung des Anthocyanins bei Temperaturerhöhung, bei *Calceolaria* und *Mimulus* erfolgt das Umgekehrte. Bei *Viola hortensis* ist die Zeichnung auch weitgehend temperaturbedingt, nur die drei Schlundflecken sind nicht völlig zu beseitigen. Bei *Petunia* werden die Blüten mit steigender Temperatur immer dunkler, durch intensive und lange Beleuchtung werden sie hellgescheckt. Die sensible Periode der Ausfärbung liegt meist früh, die Dauer ist ebenfalls temperaturabhängig und auch sonst modifikabel. Frühe sensible Perioden haben *Petunia*, *Calliopsis*, spätere *Mimulus*, *Primula sinensis*, sehr lange *Dahlia*. Der gleiche Reiz hat, je nach dem Einwirkungsstadium während der sensiblen Periode, oft sehr verschiedene Wirkung. Selbstverständlich ist die Musterung und Färbung abhängig vom Idiotypus, wobei die Gene für Musterung und Anthocyanbildung unabhängig sind.

Literatur.

ABAKUMOVA, J.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 18 (1938). — ABELE, K.: Latv. biol. Biedr. Raksti 6 (1936). — ASHBY, E.: (1) Ann. of Bot., N. s. 1 (1937). —

(2) Proc. R. Soc. B **123** (1937). — (3) Amer. Naturalist **71** (1937). — AMLONG, H. U., u. G. NAUNDORF: (1) Forsch.-dienst **5** (1938). — (2) Gartenbauwiss. **12** (1938). — ANDERSSON-KOTTÖ, L., u. A. E. GAIRDNER: J. Genet. **36** (1938).

BART, H.: Arch. biol. Nauk **46**, Nr. 1 (1937). — BEADLE, G. W.: Cytologia (Tokyo). Fujii-Festschr. **1937**. — BEADLE, G. W., R. L. ANDERSON u. J. MAXWELL: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24** (1938). — BEAMS, H. W.: J. Mar. biol. Assoc. U. Kingd. N. s. **21** (1937). — BEASLEY, J. O.: Bot. Gaz. **99** (1938). — BECKER, E.: Naturwiss. **1938**. — BECKER, W. A.: Bot. Review **4** (1938). — BENNETT, J. P., u. F. SKOOG: Plant. Physiol. **13** (1938). — BERTHELOT, A., u. G. AMOUREUX: C. r. Acad. Sci. Paris **204** (1937). — BETH, K.: Planta (Berlin) **28** (1938). — BLAKESLEE, A. F., u. A. G. AVERY: J. Hered. **28** (1937). — BOGEN, H. J.: (1) Planta (Berl.) **27** (1937). — (2) Ebenda **28** (1938). — BONNER, J.: (1) Bot. Review **3** (1937). — (2) Sci. monthly **47** (1938). — (3) Plant Physiol. **13** (1938). — (4) Sci. Monthly **47** (1938). — BONNER, J., u. F. ADDICOTT: Bot. Gaz. **99** (1937). — BONNER, J., u. G. AXTMAN: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **23** (1937). — BONNER, J., u. D. BONNER: Ebenda **24** (1938). — BONNER, J., u. E. R. BUCHMAN: Ebenda **24** (1938). — BONNER, J., u. J. ENGLISH JR.: (1) Science (N. Y.) **1937 II**. — (2) Plant Physiol. **13** (1938). — BORTHWICK, H. A., u. M. W. PARKER: (1) Bot. Gaz. **99** (1938). — (2) Ebenda **100** (1938). — (3) Ebenda **100** (1938). — BRANNON, M. S.: Science (N. Y.) **1937 II**. — BRESLAVEC, L.: Genetica ('s-Gravenhage) **19** (1937). — BRIEGER, F. G., G. E. TIDBURY u. H. P. TSENG: J. Genet. **36** (1938). — BROWN, N. A., u. F. E. GARDNER: (1) Phytopathology **26** (1936). — (2) Ebenda **27** (1937). — BULGAKOVA, Z. P.: Bot. Ž. **22** (1937). — BÜNNING, E.: Ber. dtsh. bot. Ges. **54** (1936). — BUSLOVA, E. D.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **14** (1937). — BUTENANDT, A.: Angew. Chem. **1938**.

ČAJLACHJAN, M. CH.: (1) Bull. Acad. Sci. URSS., Cl. Sci. math. et natur., Ser. biol. **1937**, Nr. 3. — (2) Verl. d. Akad. d. Wiss. URSS. **1937**. — (3) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **16** (1937). — (4) Ebenda **18** (1938). — ČAJLACHJAN, M. CH., u. L. P. ŽDANOVA: (1) Ebenda **19** (1938). — (2) Ebenda **19** (1938). — (3) Ebenda **19** (1938). — CASTAN, R., u. P. CHOUARD: C. r. Soc. Biol. Paris **125** (1937). — CHOUARD, P.: Ebenda **126** (1937). — CLARK, W. G.: (1) Plant Physiol. **12** (1937). — (2) Ebenda **13** (1938). — COMBES, R.: C. r. Acad. Sci. Paris **203** (1936).

DARLINGTON, C. D.: Recent advances in cytology. London (1937). — DELEANO, N. T., u. J. DICK: Biochem. Z. **289** (1937). — DENNY, F. E.: (1) Contrib. Boyce Thompson Inst. **8** (1937). — (2) Ebenda **9** (1938). — DILLMEN, A. C., u. E. H. TOOLE: J. amer. Soc. Agronomy **29** (1937). — Discussion Meeting on Growth Factors. Proc. R. Soc. Lond. **1938**. — DIWALD, K.: Flora (Jena), N. F. **32** (1938). — DOBZHANSKY, Th.: (1) Paris: Hermann & Cie. (1936). — (2) Biol. Rev. Cambridge philos. Soc. **11** (1936). — DÖRING, H.: Biol. Zbl. **57** (1937). — DOSTÁL, R., u. M. HOŠEK: Flora (Jena), N. F. **31** (1937). — DOUIN, R.: Ann. des Sci. natur. Bot. **19** (1937). — DU BUY, H. G., u. R. A. OLSON: Amer. J. Bot. **24** (1937). — DUNN, M. S.: Amer. J. Pharmacy **109** (1937).

EAST, E. M.: Genetics **21** (1936). — ENGLISH, J., JR. u. J. BONNER, J. of biol. Chem. **121** (1937). — EPHRUSSI, B., u. S. CHEVAIS: Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A. **23** (1937).

FIEDLER, H.: Z. Bot. **30** (1936). — FITTING, H.: (1) Jb. Bot. **82** (1936). — (2) Ebenda **85** (1937). — (3) Ebenda **86** (1938). — FLEISCHMANN, R.: Faserforsch. **13** (1938). — FRISCHENSLAGER, B.: Gartenbauwiss. **12** (1938).

GALLIGAR, Gladys C.: Plant Physiol. **13** (1938). — GARDNER, F. E., u. P. C. MARTH: (1) Bot. Gaz. **99** (1937). — (2) Science (N. Y.) **1937 II**. — GARNER, W. W.: Bot. Review **3** (1937). — GASSNER, G., u. W. FRANKE: Phytopath. Z. **11** (1938). — GÄUMANN, E.: Schweiz. med. Wschr. **1937 I**. — GAUTHERET, R. J.: C. r. Soc. Biol. Paris **124** (1937). — GAUTHERET, R.: (1) Ebenda **126** (1937). — (2) C. r. Acad. Sci.

Paris 204 (1937). — (3) Ebenda 205 (1937). — (4) C. r. Soc. Biol. Paris 127 (1938). — (5) C. r. Acad. Sci. Paris 206 (1938). — GAUTHERET, R., u. P. DELAPARTE: Ebenda 207 (1938). — GEITLER, L.: Naturwiss. 1938. — GEORGIEFF, A.: Biochem. Z. 295 (1937). — GERLAI, A.: Erdészeti Kisérl. 39 (1937). — GIERSBACH, J.: Contrib. Boyce Thompson Inst. 9 (1937). — GOLDSCHMIDT, R.: J. Genet. 36 (1938). — GOODWIN, R. H.: Amer. J. Bot. 24 (1937). — GLINYANY, N. P.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 20 (1938). — GRAINGER, J.: Ann. appl. Biol. 25 (1938). — GRAY, W. D.: Amer. J. Bot. 25 (1938). — GREGORY, F. G., u. O. N. PURVIS: (1) Nature (Lond.) 1937 II. — (2) Ann. of Bot., N. s. 2 (1938). — GRISWOLD, S. M.: Bot. Gaz. 98 (1936). — GUSTAFSON, F. G.: (1) Plant Physiol. 13 (1938). — (2) Amer. J. Bot. 25 (1938). — (3) Bot. Gaz. 99 (1938). — GUSTAFSSON, Å.: (1) Hereditas (Lund) 23 (1937). — (2) Biol. Zbl. 58 (1938). — GUTHRIE, J. D.: Contrib. Boyce Thompson Inst. 9 (1938).

HABERLANDT, G.: Sitzber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. 1938, H. 2. — HACKBARTH, J.: Züchter 9 (1937). — HAMNER, K. C.: Bot. Gaz. 99 (1938). — HAMNER, K. C., u. J. BONNER: Ebenda 100 (1938). — HARDER, R.: (1) Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-phys. Kl. III. F. 1937, H. 18. — (2) Naturwiss. 1938. — HARDER, R., u. I. STÖRMER: Landw. Jb. 83 (1936). — HÄRDTL, H.: Natur u. Heimat 8 (1937). — HARING, E. A.: Bull. Biol. et Méd. expér. URSS. 2 (1936). — HARTSEMA, A. M., u. I. LUYTEN: Proc. roy. Acad. Amsterd. 41 (1938). — HÖFLER, K.: Ber. dtsh. bot. Ges. 55 (1937). — HOFMEISTER, L.: Jb. Bot. 86 (1938). — HOLDHEIDE, W.: Flora (Jena), N. F. 32 (1938). — HOLLAENDER, A., u. A. D. CLAUS: Bull. Nat. Res. Council. 100 (1937). — HOPKINS, C. Y.: Canad. J. Res. 14, Sect. C (1936).

IMAMURA, SH.: Botanic. Mag. (Tokyo) 51 (1937). — IMAMURA, SH., u. J. YOSIMATU: Ebenda 51 (1937). — IVANOV, M. A.: Genetica ('s-Gravenhage) 20 (1938).

JONES, W. N.: Bot. Review 3 (1937). — JORDAN, P.: Radiologica (Berl.) 1 (1937).

KAMENSKY, K. W., u. T. A. ORECHOVA: Trudy prikl. Bot. i. pr. IV. Seed Science a. Seed Testing 1937, Nr. 2. — KANNIESSER, N.: Bull. Biol. et Méd. expér. URSS. 3 (1937). — KAPTEREV, P.: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 20 (1938). — KAR, BAIKUNTHA KUMAR: Planta (Berl.) 26 (1937). — KESSLER, W., u. W. RÜHLAND: Ebenda 28 (1938). — KINOSHITA, S.: Botanic. Mag. (Tokyo) 52 (1938). — KNAPP, E.: Biol. Zbl. 58 (1938). — KÖGL, F.: (1) Ber. Dtsch. Chem. Ges., Jg. 68, Heft 1, Abt. A. (1935). — (2) Svensk Kemisk Tidskrift 48 (1936). — (3) Naturwiss. 1937. — KÖGL, F., u. A. J. HAAGEN-SMIT: Hoppe-Seylers Z. 1936, H. 6. — KÖGL, F., u. W. VAN HASSELT: Ebenda 1936, H. 1 u. 2. — KÖGL, F., u. B. TÖNNIS: Ebenda 1936, H. 1 u. 2. — KONOVALOV, I. N.: (1) Bull. Acad. Sci. URSS., Cl. Sci. math. et natur., Sér. biol. 1937, Nr. 3. — (2) C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. 16 (1937). — KONOVALOV, I. N., u. I. E. ROGALEV: Ebenda 16 (1937). — KOPETZ, L. M.: (1) Züchter 9 (1937). — (2) Pflanzenbau 13 (1937). — KORIAKINA, V.: Bot. Z. 22 (1937). — KOSTJUCHENKO, I., u. T. SARUBAYLO: Z. Inst. bot. Akad. Nauk URSS. 1938, Nr. 18/19. — KRAJEVOY, S. J.: Bull. Acad. Sci. URSS., Cl. Sci. math. et natur., Sér. biol. 1938, Nr. 2. — KRAMER, P. J.: Plant Physiol. 12 (1937). — KUHN, E.: (1) Planta (Berl.) 27 (1937). — (2) Z. indukt. Abstammungslehre 72 (1937).

LA RUE, C. D., u. G. S. AVERY: Bull. of the Torrey Club 56 (1938). — LEFÈVRE, J.: (1) C. r. Acad. Sci. Paris 205 (1937). — (2) Ebenda 206 (1938). — LEVAN, A.: Hereditas (Lund) 24 (1938). — LIEBE, C.: Biochem. Z. 289 (1937). — LOCKE, S. B., A. J. RIKER u. B. M. DUGGAR: J. agricult. Res. 57 (1938). — LOEHWING, W. F.: (1) Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 37 (1938). — (2) Science (N. Y.) 1938 I. — (3) Bot. Review 4 (1938). — LOO TS., u. SHIH-WEI LOO: Nat. centr. Univ. Sci. Rep., Ser. B Biol. 2 (1935). — LOWRANCE, E. W.: (1) J. cellul. a. comp. Physiol. 10 (1937). — (2) Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 36 (1937).

MACARTHUR, A. J. W., u. L. BUTLER: *Genetics* **23** (1938). — MAGRUDER, ROY, u. H. A. ALLARD: *J. agric. Res.* **54** (1937). — MARESQUELLE, H. J.: Verlag Hermann & Cie. Paris: **1936**. — MARHARA, J., u. D. V. VOVCHANETSKI: *Ž. Inst. bot. Akad. Nauk URSS.* Nr. **10**, (1936). — MARQUARDT, H.: (1) *Z. Bot.* **1938**. — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56** (1938). — MATHER, K.: (1) *Cytologia* (Tokyo). Fujii-Festschr. **1937**. — (2) *Biol. Rev. Cambridge philos. Soc.* **13** (1938). — MELCHERS, G.: (1) *Biol. Zbl.* **57** (1937). — (2) *Naturwiss.* **1938**. — MELNIKOV, A. N.: *Bot. i pr. A. Plant Industry in URSS.* Nr. **19** (1936). — MICHAELIS, P.: (1) *Protoplasma* (Berl.) **27** (1937). — (2) *Z. indukt. Abstammungslehre* **74** (1938). — MOISSEJEWA, M.: *Biol. Ž.* **6** (1937). — MOREAU, F.: *C. r. Acad. Sci. Paris* **1938**. — MOSEBACH, G.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **56** (1938). — MOŠKOV, B. S.: (1) *Trudy prikl. Bot. i pr. A. Plant Industry in URSS.* Nr. **19** (1936). — (2) *C. r. Acad. Sci. URSS., N. s.* **15** (1937). — MÜNCH, E.: (1) *Forstl. Wschr. Silva* **1937**. — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **55** (1937). — (3) *Jb. Bot.* **86** (1938). — MÜNTZING, A.: *Hereditas* (Lund) **23** (1937). — MURNELK, A. E.: *Science* (N. Y.) **1937 II**.

NAVASCHIN, M.: *C. r. Acad. Sci. URSS. N. S.* **19** (1938). — NAWASCHIN, S. G.: *Biol. Ž.* **5** (1936). — NEBEL, B. R., u. M. L. RUTTLE: (1) *J. of Pomol.* **14** (1937). — (2) *J. Hered.* **29** (1938). — NEURATH, K. A.: *Biochem. Z.* **289** (1937). — NOBÉCOURT, P.: (1) *C. r. Acad. Sci. Paris* **205** (1937). — (2) *Bull. Soc. bot. France* **85** (1938).

OEHLKERS, F.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **55** (1937). — (2) *Biol. Zbl.* **57** (1937). — (3) *Z. Bot.* **32** (1938). — OLSON, R. A., u. H. G. DU BUY: *Amer. J. Bot.* **24** (1937). — ONO, H.: *Botanic. Mag.* (Tokyo) **51** (1937). — ORLA-JENSEN: *Ann. Fermentat.* **3** (1937). — ORSOS, O.: *Biol. Zbl.* **58** (1938). — OTTE, CAROLA: *Die Wissenschaft* **89** (1937). — OVERBECK, J. VAN: (1) *Plant Physiol.* **13** (1938). — (2) *J. Hered.* **29** (1938). — OVERBECK, J. VAN, u. J. BONNER: *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **24** (1938).

PAL, B. P., u. A. NEK: *Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B* **7** (1938). — PFEIFFER, N. E.: *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **9** (1938). — PLAGGE, E.: *Naturwiss.* **1938**. — PLAGGE, E., u. E. BECKER: *Biol. Zbl.* **58** (1938). — PLANTEFOL, L.: *Ann. des Sci. natur. Bot.* **19** (1937). — POPESCO, C. T.: *C. r. Acad. Sci. Paris* **204** (1937). — POVOLOCHKO, P. A.: *Trudy prikl. Bot. i pr. II Contrib. from the Laborat. of Genet. of the Inst. of Plant Industry Nr. 7* (1937).

RAKITIN, J. V.: *C. r. Acad. Sci. URSS., N. s.* **16** (1937). — RASDORSKY, W.: *Biol. generalis* (Wien) **12** (1937). — RASDORSKY, W. TH.: *Bjul. moskov. Obšč. Ispyt. Prir., N. s.* **47** (1938). — REDINGER, K.: *Biol. Zbl.* **58** (1938). — REHM, W. S.: *Plant Physiol.* **13** (1938). — REICH, K.: *Physiologic. Zool.* **11** (1938). — RENNER, O.: *Cytologia* (Tokyo), Fujii-Festschr. **1937**. — RHOADES, M. M.: *Genetics* **23** (1938). — RIPPEL, K.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **54** (1936). — (2) *Planta* (Berl.) **26** (1937). — (3) *Ebenda* **29** (1938). — RIVERA, R., H. W. POPP u. R. B. DOW: *Amer. J. Bot.* **24** (1937). — ROBBINS, W. J., u. M. A. BARTLEY: (1) *Proc. nat. Acad. Sci. USA.* **23** (1937). — (2) *Science* (N. Y.) **1937 II**. — (3) *Ebenda* **1937 I**. — ROBBINS, W. J., u. V. B. WHITE: *Bot. Gaz.* **98** (1937). — ROBERTS, R. H., J. E. KRAUS u. N. LIVINGSTON: *J. agricult. Res.* **54** (1937). — ROBERTS, R. H., u. B. E. STRUCKMEYER: *Science* (N. Y.) **1937 I**. — ROBERTS, R. H., u. BURDEAU E. STRUCKMEYER: *J. Hered.* **29** (1938). — ROBERTS, R. H., u. B. ESTHER STRUCKMEYER: *J. agric. Res.* **56** (1938). — ROSENBAUM, H.: *Forsch. dienst* **3** (1937). — RUDORF, W.: (1) *Der Züchter* **10** (1938). — (2) *Ebenda* **10**, (1938). — RUDORF, W., u. G. STELZNER: *Pflanzenbau* **14** (1937). — RUDORF, W., G. STELZNER u. J. HARTISCH: *Angew. Bot.* **19** (1937). — RUHLAND, W., H. ULLRICH u. S. ENDO: *Planta* (Berl.) **1938**.

SALTYKOVSKIJ, M. I.: *C. r. Acad. Sci. URSS., N. s.* **14** (1937). — SAPRYGINA, E. S.: *Ebenda* **15** (1937). — SCHAFFSTEIN, G.: *Jb. Bot.* **86** (1939). — SCHILLER, O.: *Landw. Jb.* **83** (1936). — SCHLENKER, G.: Verlag J. F. Lehmann **1937**. — SCHMUCK, A.:

- C. r. Acad. Sci. URSS. N. S. **19** (1938) — SCHOCH-BODMER, H.: Flora (Jena), N. F. **33** (1938). — SCHREIBMAIR, G.: Protoplasma (Berl.) **29** (1937). — SCOTT, C. M.: London: His Majesty's stat. off **1937**. — SEARS, E. R.: Genetics **22** (1937). — SEIFRIZ, W.: Science (N. Y.) **1937 II**. SEREISKIJ, A., u. M. SLUDSKAJA: C. r. Acad. Sci. URSS., N. s. **17** (1937). — SHCHAVINSKAYA, S. A.: Trudy prikl. Bot. i pr. II Contrib. from the Laborat. of Genet. of the Inst. of Plant Industry **7** (1937). — (2) Ebenda **7** (1937). — SINNOTT, E. W.: (1) Proc. nat. Acad. Sci. USA. **23** (1937). — (2) Science (N. Y.) **1937 I**. — (3) Bot. Gaz. **99** (1938). — SIRKS, M. J.: (1) Z. indukt. Abstammungslehre **73** (1937). — (2) Bot. Review **4** (1938). — (3) Genetica ('s-Gravenhage) **20** (1938). — SMART, R. F.: Amer. J. Bot. **24** (1937). — SNOW, M., u. R. SNOW: New Phytologist **36** (1937). — SÖDING, H.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. **56** (1938). — (2) Z. Botanik **32** (1938). — SOLACOLU, T., M. CONSTANTINESCO u. D. CONSTANTINESCO: C. r. Soc. Biol. Paris **129** (1938). — SOLACOLU, TH., D. CONSTANTINESCO u. MARG. CONSTANTINESCO: C. r. Acad. Sci. Paris **206** (1938). — STANFIELD, J. F.: Plant Physiol. **12** (1937). — STECKHAN, H.: Z. indukt. Abstammungslehre **73** (1937). — STELZNER, G., u. J. HARTISCH: Angew. Bot. **20** (1938). — STERN, C.: (1) Nature (Lond.) **1937 II**. — (2) Amer. Naturalist **72** (1938). — STÖRMER, INGE, u. H. v. WITSCH: Planta (Berl.) **27** (1937). — STOUT, A. B.: Bot. Review **4** (1938). — STRAUB, J.: (1) Z. Bot. **33** (1938). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **56** (1938).
- TAMM, E., u. R. PREISSLER: Z. Züchtg. A **22** (1937). — TATARINOV, M. V.: Trudy prikl. Bot. i pr. II Contrib. from the Laborat. of Genet. of the Inst. of Plant Industry **1937**, Nr. 7. — THIMANN, K. V., u. J. BONNER: Physiologic. Rev. **18** (1938). — TSENG, H.-T.: J. Genet. **36** (1938). — TUKEY, H. B.: (1) Proc. nat. Acad. Sci. USA. **23** (1937). — (2) Bot. Gaz. **99** (1938).
- UMRATH, K., u. A. SOLTYS: Jb. Bot. **84** (1936). — UMRATH, K., S. SOLTYS u. CH. UMRATH: Protoplasma **31** (1938).
- VÉGIS, A.: Bull. Soc. Biol. Lett. **7** (1937). — VEH, R. v., u. H. SÖDING: Ber. dtsh. bot. Ges. **55** (1937). — VIRTANEN: Nature (Lond.) **1936 I**. — VOSS, J.: Pflanzenbau **15** (1938).
- WARTENBERG, H.: Ernährg. Pflanze **34** (1938). — WASSERMANN, F.: Arch. exper. Zellforsch. **22** (1938). — WEISS, M. G., u. J. B. WENTZ: J. amer. Soc. Agronomy **29**, (1937). — WEN-TSAI, CH.: J. of Pomol. **15** (1938). — WENT, F. W.: Plant Physiol. **13** (1938). — WENT, F. W., u. K. V. THIMANN: Experimental Biology Monographs. **1937**. — WETTSTEIN, F. v.: (1) Biol. Zbl. **57** (1937). — (2) Z. indukt. Abstammungslehre **73** (1937). — WETTSTEIN, F. v., u. K. PIRSCHLE: Biol. Zbl. **58** (1938). — WHITAKER, D. M.: (1) Biol. Bull. **73** (1937). — (2) J. gen. Physiol. **21** (1938). — WHITAKER, D. M., u. E. W. LOWRANCE: J. gen. Physiol. **21** (1937). — WHITE, PH. R.: (1) Bot. Review **2** (1936). — (2) Plant Physiol. **12** (1937). — (3) Ebenda **13** (1938). — WILTON, O. CHR.: Bot. Gaz. **99** (1938). — WIPF, L., u. D. C. COOPER: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **24** (1938).
- YOFEKIN, A. K., u. B. I. VASILYEV: Trudy prikl. Bot. i pr. II Genetics, Plant Breeding and Cytology Nr. **9** (1936).
- ZIMMERMANN, P. W., u. A. E. HITCHCOCK: Contrib. Boyce Thompson Inst. — ZOLLIKOFER, C.: Scientia (Milano) **64** (1938).

E. Ökologie.

18. Ökologie.

Von Th. SCHMUCKER, Hann. Münden.

Blütenbiologie.

Steht auch die Blütenbiologie zur Zeit nicht im Vordergrund des Interesses, so wird doch weiter geforscht, teils mit neuen Fragestellungen, teils durch Nachprüfung älterer, experimentell nicht gesicherter Angaben. In letzterer Beziehung hat ARNDT die Bedeutsamkeit der bekannten Klebringe bei *Viscaria* untersucht. Er konnte zeigen, daß sie tatsächlich ziemlich gut wirken, allerdings hauptsächlich recht kleine, meist geflügelte Insekten festhalten, während sie z. B. Ameisen das Überschreiten nicht unmöglich machen. Unter den festgehaltenen Tieren fanden sich nur wenige, die als Honigräuber in Blüten größere Bedeutung haben können, sodaß die Klebringe als Blütenschutz nur geringen Wert besitzen dürften. Doch steht noch nicht fest, ob nicht dieser Wert unter anderen Verhältnissen höher zu bemessen ist. Denn die Bedeutung einer bestimmten Einrichtung an irgendeiner Pflanze wird sich mit der Eigenart der Insektenfauna an einem Standort ändern. So konnte KUGLER zeigen, daß *Circaea lutetiana* zwar an ihren gewöhnlichen Standorten ganz überwiegend von *Dipteren* (bes. *Syrphiden*) besucht wird, aber trotzdem in ihrem Blütenbau nicht eng an diese angepaßt ist. An offenen Standorten wird die *Circaea* ebensogut durch Wildbienen bestäubt. Aber diese fehlen eben am normalen Standort weitgehend. Ebenso wenig wie hier von einer typischen „Schwebfliegenblume“ gesprochen werden kann, ist das der Fall bei *Veronica Chamædris* (und wohl auch anderen *Veronica*-Arten), die oft diesem Typ zugezählt wurde. Neben Schwebfliegen bringen kleine *Apiden* den Bestäubungsapparat zur Wirksamkeit, sogar noch sicherer.

Fragen der Selbststerilität untersuchte THOMSON bei *Onobrychis sativa*. War der Samenansatz im Freien gut, so sank er bei gebeutelten Pflanzen außerordentlich herab. Selbstbefruchtung durch künstliche Auslösung des Blütenmechanismus gab einen Ansatz von etwa 5% und schwächliche Nachkommen. Bei *Galieen* fand FAGERLUND häufig Selbststerilität und Intersterilität. Erstere kann interessanterweise oft durch Mitwirkung artfremden Pollens beseitigt werden. Bei *Ipomoea* und

Mirabilis fördert die Schließbewegung der Krone beim Verblühen die Selbstbestäubung, die zur Befruchtung führt (JONESCO).

Aus Untersuchungen von DENGLER und SCAMONI geht hervor, daß der Pollen unserer Baumarten, insbesondere der der Kiefer, gegen Außeninflüsse so widerstandsfähig ist, daß er tagelang bei normalen, meist auch bei extremen Witterungsbedingungen lebensfähig bleibt. Kiefernpollen z. B. erträgt trockene Erwärmung auf 41° mindestens 24 Stunden lang. Dadurch ist Baumpollen für Fernverbreitung geeignet, worauf mit Rücksicht auf Einkreuzungsmöglichkeit von weither praktisch wohl zu achten wäre. Die Temperaturansprüche für die Keimung scheinen meist ziemlich hoch zu liegen. *Corylus*-Pollen z. B. keimt bei $7-10^{\circ}$ nur sehr langsam, *Alnus*-Pollen überhaupt nicht. Nach SCAMONI wird die Zeit des Reifens der Kiefernblüten vorwiegend durch die Wärmeverhältnisse bestimmt; für das Stäuben selbst ist die Temperatur der letzten vorausgehenden Tage entscheidend. Die extremen Aufblühzeiten der Kiefer zu Eberswalde waren der 11. Mai und der 6. Juni. Höhere Luftfeuchtigkeit hemmt zunächst das Aufblühen der männlichen Blüten. Das Maximum des Stäubens liegt zuerst meist um die Mittagszeit herum; später kann es auch auf den Morgen vorverlegt sein und setzt dann nur Erreichung einer bestimmten Minimaltemperatur voraus.

Auf die eingehende Bearbeitung des „Bestäubungslebens“ der *Kakteen*, von der PORSCH den ersten Teil vorlegt, kann nur kurz hingewiesen werden. Ebenso auf interessante Feststellungen von SCHAFFNER, die die Geschlechtsverteilung bei jungen Maulbeerbäumen (*Morus alba*) betreffen. Sie kann in aufeinanderfolgenden Jahren auch am gleichen Baum sehr unterschiedlich sein. Es wurde z. B. in zwei aufeinanderfolgenden Jahren an einem Exemplar beinahe vollständige Geschlechtsumkehr von fast rein männlich bis nahezu weiblich gefunden.

Von blütenbiologischem Interesse sind Befunde von KALMUS. Der Füllungszustand der Honigblase der Biene bestimmt die Grundtendenz der Flugrichtung — ob Nahrungssuche oder Flug zum Stock zurück.

Verbreitung.

Eine eingehende Übersicht über die Verbreitungsweise der Pflanzen gaben MOLINIER und MÜLLER und untersuchten in dieser Beziehung einige mediterrane Pflanzengesellschaften Frankreichs. In ähnlicher Weise bearbeitete WALAS die Ausbreitung der Gebirgspflanzen der Tatra bis weit hinaus in die Flußtäler des Tieflandes. Selbst bei Arten mit guten Flugeinrichtungen ist die hydrochore Verbreitung, also durch das fließende Wasser, unter solchen Verhältnissen am wirksamsten.

Für den Vorgang der Ausbreitung ist die Qualität der Samen von Bedeutung. Eigenartige Umstände können diese Qualität beeinflussen. So wurde von KOSTUCHENKO und SARUBAYLO für Getreide nachgewiesen, daß gewisse Eigenschaften der Samen, ihre „Stimmung“, mit verursacht werden durch die Außenweltfaktoren, die zur Zeit der Samen-

bildung und Reifung herrschten. Tiefe Temperatur zu dieser Zeit soll ähnlich wirken wie Kältebehandlung der gequollenen oder keimenden Samen (Jarovisation). Die modifizierende Vorbeeinflussung der Entwicklung einer Pflanze, die während des Ruhezustandes im trockenen Samen nicht erfolgen kann, wäre dann nicht nur nach Keimbeginn, sondern schon vor der Zeit der Samenruhe möglich. Nach ABDULGATUR ist in den oberen Teilen unserer Bäume nicht nur im allgemeinen die erzeugte Samenmenge relativ größer, sondern Samen von dort sind durchschnittlich auch schwerer und besser keimfähig. Doch treten diese Unterschiede nicht bei allen Arten gleich stark hervor. Die Kiefer verhält sich sogar deutlich umgekehrt (bedingt durch Schwierigkeiten der Wasserzufuhr?). Die schwereren Samen sind reicher an Öl und Stickstoff, auch relativ. Die aus ihnen hervorgehenden Keimlinge sind wüchsiger, oft sogar sehr ansehnlich. Die Ursachen dieser auch praktisch wichtigen Verhältnisse sind noch nicht klar gestellt.

Die meisten unserer Kiefernbestände verjüngen sich bekanntlich gar nicht oder schlecht auf natürlichem Wege, was waldbaulich sehr wesentlich ist. Schon lange ahnte man, daß die Wassernot, unter der die Jungpflanzen leiden, dabei ein wichtiger, wohl sogar vielfach der entscheidende Faktor ist. BENINDE konnte das nun schön aufzeigen, und vor allem WITTICH hat unsere Kenntnisse darüber durch seine Untersuchungen über die Wasserverhältnisse, besonders in sandigem Kiefernwaldboden, wesentlich bereichert und gesichert. Die Wasserverhältnisse der oberen, für die Kiefernjungpflanzen zunächst in Betracht kommenden Bodenschichten werden durch die Bodenvegetation weitgehend mitbestimmt, und zwar meist derart, daß durch ihre Transpiration eine Boden-austrocknung eintritt, der die Kiefersämlinge erliegen. Also auch hier ist wieder einmal ein Konkurrenzfaktor als entscheidend für die Möglichkeit des Aufkommens nachgewiesen worden. In Verbindung damit wird die ebenso entscheidende Bedeutung vielleicht nur kurzfristiger Zeiten mit extremen Verhältnissen klar (Trockenheit im Sommer und Spätsommer). Die günstigste, den Oberboden schützende und nicht austrocknende Bodenvegetation ist ein bestimmter Moosbelag, wie er nach WAGENKNECHT im Laufe der Sukzession nach Streunutzung im Kiefernwald als Durchgangsstadium entsteht.

Auf eine merkwürdige Art vegetativer Vermehrung weist GRIGGS hin. Er fand an der Baumgrenze im nördlichen Felsengebirge, die übrigens stark von Menschen beeinflußt ist, besonders bei Tannen eine ausgesprochen ringförmige Anordnung der Einzelstämme. Sie sind hervorgegangen aus niederliegenden Zweigen einer im Mittelpunkt stehenden, oft schon verschwundenen Tanne, die sich bewurzelten und selbständig wurden. Ähnliches kann man übrigens auch z. B. bei Fichten auf deutschen Mittelgebirgen gelegentlich sehr deutlich beobachten. Die bisher bei vegetationskundlichen Studien vielfach unterschätzte Wichtigkeit der Beeinflussung durch den Menschen geht nicht nur aus dem oben Gesagten über die Bedeutung der Streunutzung für den Kiefernflug

wieder deutlich hervor, sondern wird z. B. von AUBRÉVILLE für ganz andere Verhältnisse stark betont. Er meint, mindestens der größte Teil der Baumsavannen in Afrika sei nicht schlechthin natürlich, sondern durch Brände so gestaltet worden. Ein geschlossener, wenn auch lichter Wald würde hier ohne den Brandeinfluß stocken, der im wesentlichen aus gleichen oder ähnlichen Arten bestehen müßte, wie sie heute so überaus lückig auftreten.

Mykorrhizen, Symbiosen.

Wenn GORDON bei verschiedenen *Rhododendron*-Arten nur in den Wurzeln Pilze finden konnte, die eine normale *Ericaceen*-Mykorrhiza bilden, aber nicht in Sproß und Blättern, so entkräftete er damit neuerdings die schon oft angezweifelte Lehre von RAINER, wonach der Pilz auch im Sproß und sogar im Samen vorhanden sei. Also kann auch keine „erbliche“ Mykorrhiza vorliegen. *Rhododendron* wächst in geeigneten Böden auch ohne Mykorrhiza-Bildung gut; ja auch im Boden selbst braucht der Pilz nicht anwesend zu sein, was einen gewissen Gegensatz zu älteren Befunden von FREISLEBEN (vgl. Fortschr. Bot. 6 [1936]) darstellt. GORDON meint, bei der Mykorrhiza von *Rhododendron* handle es sich um Befall durch einen schwachen Parasiten ohne viel Bedeutung, wobei man wohl fragen möchte, ob das unter allen Umständen, auch im Freien zutrifft. BAIN, der ebenfalls mit *Ericaceen* (*Vaccinium*, *Chamaedaphne*, *Ledum*) arbeitete, isolierte vier deutlich verschiedene Myzeltypen, die offenbar nicht zu *Phoma* gehören. Bei *Vaccinium macrocarpum* gelang die Synthese mit allen vieren. Es besteht also kein allzu enger artlicher Zusammenhang zwischen Blütenpflanze und Pilz. Im übrigen bestätigte BAIN neben den Befunden KNUDSONS auch diejenigen FREISLEBENS, aber nicht die Angaben RAINERS von der erblichen Symbiose. PEYRONEL fand bei mehreren Alpenpflanzen typische Mykorrhizen, deren Pilzkomponenten sich als *Endogone*-Arten erwiesen. Strenge Spezifität ist nicht vorhanden.

SCHAFFSTEIN kam in Fortführung von Arbeiten von BURGEFF zu dem Ergebnis, daß die *Orchideen* vom *Vanda*-Typ im ersten, saprophytischen Zustand die Zufuhr eines Vitamins benötigen, das sie später offenbar selbst erzeugen. Es ist nicht identisch mit Biotin. Sein Fehlen ruft Nekrose der embryonalen Gewebe hervor. Der Stoff findet sich in den Säften der meisten der untersuchten Pflanzen. Was bei den Vollsaprophyten die Regel ist, völlige Farblosigkeit und gänzliche Heterotrophie, fand RENNER sowohl bei *Cephalanthera* wie *Epipactis* als Ausnahme. Wenigstens bei letzterer war die Verpilzung stark. Doch steht nicht fest, ob es sich um den normalen Pilz handelte und ob die Entwicklung völlig ungestört bis zum Ende führte (Pollenreife?). ENDRIGKEIT versuchte eine neue, mehr physiologisch begründete Einteilung der Mykorrhizotypen und erhob interessante Befunde über die Stoffleitung im symbiontischen System, die anscheinend mindestens zum Teil durch die gequollenen Membranen geht. Ebenso interessant sind Freilandversuche (in

Fichtenwäldern) über physiologische Unterschiede von saprophytischen und Mykorrhiza-Pilzen, über die ROMELL berichtet. Auf sie kann nur hingewiesen werden.

Für Flechten weist HENCKEL einen dritten Partner neben Pilz und Alge nach: *Azotobacter*. Die Bakterien finden sich vorwiegend um die Algenzellen. Diese letzteren sollen durch Ausscheidung von Bios oder ähnlichem einerseits die Vermehrung, andererseits die N-Assimilation der Bakterien fördern. Starke formative Einflüsse findet auch GEITLER. Im Flechtenthallus von *Endocarpon pallidum* hemmt der Pilz die Teilungsrate der Algenzellen, die dafür abnorm groß werden und mit den Hyphen zusammen ein dichtes Pseudoparenchym bilden. In der gallertigen Substanz, die sich zwischen den Zellen im Hymenium findet, fällt jene Hemmung fort. Die Algenzellen teilen sich rasch und bleiben klein, wie auf günstigen künstlichen Nährböden. In den vielzelligen Askosporenkörpern treibt nur ein Teil der peripheren Zellen zu Hyphen aus, woran Gegenwart oder Fehlen der Algen nichts ändern. Die Zellen der letzteren ziehen offenbar, wenigstens auf kurze Entfernung, die Pilzhypen an und veranlassen sie, sich krallenartig um die Algenzelle herumzulegen.

Bezüglich der morphologisch so eingehend studierten intrazellularen Bakteriensymbionten von Insekten usw. kommt MANSOUR nach gründlicher Durcharbeitung der Literatur zu dem Ergebnis, daß wenigstens bei holzverzehrenden Insekten eine Beteiligung der „Symbionten“ am Aufschluß des Holzes nicht anzunehmen sei. KOCH findet, daß die primitive Termitenart *Mastotermes darwiniensis*, eine Reliktform aus Australien, bakterienführende Organe besitzt, die selbst in Einzelheiten mit jenen der Schaben übereinstimmen. Er nimmt an, daß schon die gemeinsamen Stammformen jene „Symbiose“ aufgewiesen haben, diese also phylogenetisch recht alt sein müsse. Über die Bedeutung ist nichts bekannt. RESÜHR ging an die Untersuchung der Hauptsymbionten zweier Zikadenarten mit physikalisch-chemischen Methoden heran. Die Symbionten, die wohl Bakterien sind, können in mehrere Teilstücke zerfallen, sowohl in hypotonischen Lösungen, wie unter schlechten Lebensbedingungen (Verdursten des Wirts). Künstliche Kultur gelang nicht.

Von sehr sonderbaren symbiontischen Verhältnissen spricht COUCH in einer Monographie der Gattung *Septosporium* (*Basidiomycetes — Auriculariales*). Über dieselbe wird hier nach Referaten von R. HARDER berichtet. Im Pilzthallus (von *S. Burtii*), der in Krustenform meist auf Zweigen lebt, sitzen einzeln in Höhlungen die weiblichen Tiere der Schildlaus *Aspidiotus Osbornii*. Bei der Befruchtung strecken sie den Hinterleib hervor. Die Eiablage erfolgt im Innern der Höhle, wo die Weibchen ständig mit einem riesigen Saugrüssel festliegen, während die Männchen eine vollkommene Metamorphose durchmachen und geflügelt werden. Die Weibchen sterben nach der Eiablage ab. Die Jungen verlassen den Thallus entweder durch lange, tunnelartige Röhren, die bis zum Thallusrand

reichen oder sie gelangen direkt an die Oberfläche der Kruste. Im letzteren Fall werden sie sofort von den dort reichlichst vorhandenen Basidiosporen infiziert. Nachdem das junge weibliche Tier sich irgendwo auf einem Zweig mit seinem Saugrüssel festgesetzt und Nahrung aus dem pflanzlichen Gewebe zu saugen begonnen hat, bricht der Pilz, der inzwischen im Tierkörper stark herangewachsen ist, durch Poren hervor. Sein Myzel hüllt die Schildlaus bald völlig in dichter Schicht ein. Es bezieht seine Nahrung aus der Schildlaus, die selbst wieder ihren Bedarf aus dem Rindengewebe des Zweiges entnimmt. Die Schildlaus nimmt unter solchen Umständen eine ziemlich normale Entwicklung. Geht die Laus zugrunde, so stirbt auch der Pilz; doch sitzen meist mehrere Schildläuse so nahe beisammen, daß ihre Pilzrasen sich übergreifen und angeblich durch zahlreiche Anastomosen miteinander in Verbindung stehen. Es parasitiert also der Pilz auf der Laus. Da sich ersterer in Reinkultur auf künstlichem Nährboden verhältnismäßig leicht kultivieren läßt, so ist noch unklar, warum der Pilz die „Zwischenschaltung“ der Laus nötig hat. Der Pilzrasen nützt aber seinerseits den Schildläusen. Diese vertrocknen außerordentlich leicht, so daß die meisten jungen Tiere, die nicht einen schon vorhandenen Pilzrasen aufsuchen, vorzeitig absterben. Außer vor Verdunstung schützt die Pilzkruste die Schildläuse auch vor ihren schlimmsten Feinden, gewissen *Hymenopteren*, die ihre Eier in die Laus ablegen. Das Legeorgan des Feindes kann eine dicke Pilzdecke nicht durchstoßen. Es liegt also eine „mutualistische“ Symbiose vor.

Parasitismus, Konkurrenz usw.

Die bekannte, erschreckende Tatsache, daß die riesigen Seegrassbestände (*Zostera*) sowohl in Europa wie in Nordamerika seit 1931 in wenigen Jahren oft zu 90% und mehr abstarben, führt TUTIN auf zwei Parasiten zurück; einen *Pyrenomyzeten* (*Ophiobolus*) und ein *Protozoon* (*Labyrinthula*). Ursache der gesteigerten Anfälligkeit soll Schwächung infolge abnorm geringer Besonnung in jener Zeit sein. Die Samen sind frei von Infektion. Wo sich solche reichlich entwickeln, was besonders in wärmerem Wasser der Fall ist, war der Schaden weniger groß bzw. die Neubildung der Bestände setzte eher ein. Aus gleichem Grunde wurden die Bestände der reicher fruchtenden *Z. Hornemaniana* weniger hart betroffen.

MONTEMARTINI stellte alles zusammen, was über die *Tumefaciens*-Frage bekannt geworden ist. Wohl ist dieses Bakterium Erreger pflanzlicher Tumoren, von Kropfbildungen usw. Allein es gibt keinen Beweis für Übertragbarkeit des Erregers auf Tier und Mensch und für analoge Wirkung bei diesen. Die Parasitentheorie des Krebses bei Mensch und Tier findet hier also keine Stütze.

Über gegenseitige Beeinflussung von Pilzen berichtet RENNERFELDT. *Penicillium rugulosum* übt auf gemeinsam mit ihm wachsende andere Pilzmyzelien teils einen hemmenden, teils einen fördernden Einfluß aus. Die Förderung mag durch Wuchsstoffausscheidung veranlaßt sein. Eine Übersicht über die Beziehungen von Pilzen als Symbionten usw. gibt WEINDLING. Neue Einsichten in die Physiologie holzzerstörender Pilze geben Arbeiten von ZYCHA und BAVENDAMM u. REICHELT. Ersterer zeigt auffallende physiologische Ähnlichkeiten zwischen dem Saprophyten *Coniophora cerebella* (Kellerschwamm) und dem Parasiten *Polyporus annosus* (Rotfäuleerreger) auf. Durch hohen Kohlendioxid-

gehalt der Luft werden beide gehemmt, und zwar annähernd proportional dem CO₂-Gehalt. Bei 60% CO₂ ist kein Wachstum mehr zu beobachten; aber raschen Tod hat auch diese Konzentration nicht zur Folge. BAVENDAMM u. REICHELT untersuchen die Abhängigkeit des Wachstums vom Wassergehalt des Substrats. Die Mehrzahl ist „xerophil“ in dem Sinn, daß 85,6% rel. Dampfspannung das Hydraturminimum bewirkt, während einige andere, wie der Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) mindestens 90% fordern. Holz mit 15% Wassergehalt kann schon als gefährdet bezeichnet werden.

Pflanzen und höhere Tiere.

Nach FORMOSOW sind Nußhäher und sibirisches Eichhörnchen weitgehend auf die Samen der sibirischen Zirbelkiefer angewiesen. Diese trägt aus inneren und äußeren Gründen nur alle 3—9 Jahre reichlich Samen. Nun pflegen aber die beiden genannten Tiere, wie andere auch, nach Orten reichen und leichten Nahrungsgewinns zu wandern. In schlechten Zirbelsamenjahren hält den Häher nichts in Sibirien; er wandert massenhaft aus, auch westwärts bis nach Westeuropa, wo sein gelegentliches Erscheinen längst bekannt ist und als drohendes Anzeichen für den Eintritt irgendwelcher schlimmen Ereignisse gedeutet wurde. Nun ergibt sich nach FORMOSOW, daß die Jahre periodischen Erscheinens des sibirischen Nußhähers in Westeuropa annähernd zusammenfallen mit Zeiten schlechten Ertrags der Eichhörnchenjagd zur Fellgewinnung, worüber seit langer Zeit Statistik geführt wird. Daher könnte man die Häherwanderung geradezu zur Jagdertragsprognose ausnützen; denn beide beruhen auf gleicher Ursache, der schwankenden Menge der Zirbelnußerzeugung. Übrigens ist jener Häher auch Hauptverbreiter der Zirbel. Samen, die nicht von ihm eingegraben wurden, sollen schlecht keimen.

PALMGREN, der sich dankenswerterweise mit exakten Studien über den Einfluß der Vögel auf die Populationsdichte der Insekten befaßte, stellte fest, daß in Südfinnland je 1 kg Pflanzensubstanz (größere Äste abgerechnet) auf Birken 2—3 mal so viel für Vögel in Betracht kommende Insekten sitzen als auf Fichte und Kiefer. Solange man aber nichts genügend Sicheres über die Pflanzenmasse je Flächeneinheit verschiedener Wälder weiß, kann man daraus noch immer nichts über die Insektenmasse je Flächeneinheit aussagen.

Literatur.

- ACATAY ABDULGAFUR: Tharandter forstl. Jb. **89**, 266—364. — ARNDT, W.: Sitzgsber. Ges. naturforsch. Freunde Berl. **1937**, Nr. 4/7, 138—161. — AUBREVILLE, A.: Scientia (Milano) **63**, 157—164 (1938).
 BAIN, H. F.: J. agricult. Res. **55**, 811—835 (1938). — BAVENDAMM, W., u. H. REICHELT: Arch. f. Mikrobiol. **9**, 486—544 (1938). — BENINDE: Z. Forst- u. Jagdwesen **70**, 162—170 (1938).
 DENGLER, A., u. K. SCAMONI: Z. Forst- u. Jagdwesen **71**, 1—45 (1939).
 ENDRIGKEIT, A.: Bot. Archiv **39**, 1—87 (1937).
 FAGERLUND, F.: Acta Horti Berg. (Uppsala) **11**, 195—470 (1937). — FORMOSOW, A., nach Ref. E. BUCHHOLZ: Naturwiss. **26**, 663—664 (1938).
 GEITLER, L.: Arch. Protistenkde **90**, 489—501 (1938). — GORDON, H. D.: Ann. of Bot., N. S. **1**, 593—613 (1937). — GRIGGS, R. F.: Ecology **19**, 548—564 (1938).
 HENCKEL, P. A.: Bjul. moskov. Obšč. Ispyt. Prir., N. s. **47**, 13—18.
 JONESCO, ST.: C. r. Acad. Sci. Roum. **2**, 155—159 (1938).
 KALMUS, H.: Z. vergl. Physiol. **26**, 79—84 (1938). — KOCH, A.: Z. Morph. u. Ökol. Tiere **34**, 584—609 (1938). — KOSTUCHENKO, I., u. T. SARUBAYLO: Z. Inst.

bot. Akad. Nauk URSR. 1938 Nr. 18/19, 81—96. — KUGLER, G.: Bot. Archiv 39, 147—165 (1938).

MANSOUR, K.: Verh. 12. internat. Kongreß, Zool. 1, 233—241 (1936). — MOLINIER, R., u. P. MULLER: Rev. gén. Bot. 50, 53—670 (1938). — MONTE-MARTINI, L.: Boll. Ist. sieroter. milan. 18, 551—588 (1938).

PALMGREN, P.: Naturwiss. 26, 665—672 (1938). — PEYRONEL, B.: Nuovo Giorn. bot. Ital., N. S. 44, 584—586 (1937).

PORSCH, O.: „Cactaceae“, Jb. d. dtsh. Kakteenges. 1938, 1—80.

RENNER, O.: Flora (Jena), N. F. 32, 225—233 (1938). — RENNERFELT, E.: Sv. bot. Tidskr. 32, 332—345 (1938). — RESÜHR, B.: Arch. f. Mikrobiol. 9, 31—79 (1938). — ROMELL, L. G.: Sv. bot. Tidskr. 32, 89—99 (1938).

SCAMONI, A.: Z. Forst- u. Jagdwesen 70, 289—315 (1938). — SCHAFFNER, J. H.: J. Hered. 28, 426—427 (1937). — SCHAFFSTEIN, G.: Jb. wiss. Bot. 86, 720—752 (1938).

THOMSON, I. R.: Ann. appl. Biol. 25, 695f. (1938). — TUTIN, T. G.: New Phytologist 37, 50—71 (1938).

WAGENKNECHT, E.: Z. Forst- u. Jagdwesen 71, 59—78 (1939). — WALAS, I.: Bull. internat. Acad. polon. Sci. Cl. Sci., math. et nat., S. B 1, 1/6, 59—80. — WEINDLING, R.: Bot. Rev. 4, 475—496 (1938). — WITTICH, W.: Z. Forst- u. Jagdwesen 70, 337—389 (1938).

ZYCHA, H.: Zbl. Bakter. II 97, 222—244 (1937).

Sachverzeichnis.

- Abbildungswerke 83.
Adenoide Tätigkeit 160.
Alkalitod der Zelle 180.
Allopolyploidie 262.
Alphastrahlen 180.
Aminosäuresynthese 231.
Amphidiploide und Züchtung 270.
Anatomie, systematische Auswertung 59.
Aneurin 220.
Angiospermae 36.
Anthozyan-Schirmwirkung 163.
Apomikten 48.
Apomiktische Formenkreise 48.
Araucariaceae (fossil) 102.
Arealdarstellungen 131.
Arealkarten 133.
„Arktische Flora“ 137.
Artbegriff 43.
Artbildung und Chromosomenbau 274.
Ascomycetes 20.
Ascorbinsäure, Rolle bei der Photosynthese 212, 214.
l-Ascorbinsäure 235.
Ascusbildendes Substrat 27.
Assimilationsbestimmungen 246.
Assimilatleitung 195.
Atmung und Bildung elektrischer Potentiale 160.
— und Permeabilität 161.
Atmungsquotienten 226.
Austrocknen submerser Pflanzen 181.
Autopolyploidie 262.
Auxinproduktion der Wurzelspitze 282.

Bakterienzelle 1.
Basidiomycetes 29.
Bastardierung und Fertilität 271, 272.

Bastardierung und Züchtung 271.
Bastardierungsfähigkeit 44.
Baumgestalt, Harmonie der 288.
Befruchtung 328
Bennettitales 99, 129.
Bestandstranspiration 190.
Bewegungsmechanik der Variationsgelenke 297.
Bibliographien 82.
Bios-Faktoren 220.
Biosynthesen 219.
Bisporie der Rhodophyceae 17.
Blackman-Reaktion 210.
Blattbildung 325.
Blühhormon 323.
Blütenbildende Stoffe 315.
Blütenbiologie 334.
Bodensaugkraftmessungen 243.
Bound-water-Theorie 187.
Bryophyta (fossil) 92, 126.
Burdonen 315.

Caline 284.
Carotinoide, Rolle bei der Photosynthese 204.
Caytoniales 98.
Centromeren 8.
Chiasma 302.
Chimären 315.
Chlorophyceae 13.
Chlorophyll als Energieüberträger 164.
—, Beteiligung am Assimilationsvorgang 205.
Chlorophyllchemie 206.
Chlorophyllleinheiten 206.
Chlorophyllfluoreszenz 208.
Chlorophyllmenge und Assimilationsleistung 204.
Chloroplasten, Feinbau 171, 206.

Chloroplastenfarbstoffe, Menge und Verhältnis 199.
— und Lichtqualität 201.
— — — Bestimmungsverfahren 202.
Chloroplastensubstanz, chemische Analyse 172.
Chromosomen 170.
Chromosomenbau 4.
Chromosomenrassen 46
Chromosomenteilung 6.
CO₂-Assimilation, Ökologie 245
CO₂-Transport durch den Transpirationsstrom 193.
Codehydrasen 221.
Colchicinwirkung 303.
Coniferales (fossil) 102 bis 109, 129
Conjugatae 14.
Crocin 154, 165, 183.
Crossing over 6.
Cupressaceae (fossil) 129.
Cyathaceae (fossil) 127 bis 128.
Cycadales s. str. (fossil) 98—99.
Cycadophytale (fossil) 98—99, 129.
Cyanophyceae 12.

Determinationsproblem 305
Dickenwachstum und Wuchsstoff 325.
Dipteridaceae (fossil) 93 bis 94, 128—129.
Dorsiventralität 316.
Dualphänomen 31.

Eibau 312.
Einzelmerkmale, systematische Auswertung 59.
Eiweißatmung 224.

- Elektrische Potentiale 160.
 Elektrolytaufnahme 161.
 Elektronenmikroskop 155.
 Elektronenmikroskopie 169.
 Embryologie, systematische Auswertung 61.
 Embryosackentwicklung 37.
 Embryozellen 36
 Endomitose 7
 Entwicklungsanregung durch hohe Temperatur 158.
 Ergrünungsvermögen der Plastiden 173.
 Ersatzsexualität 23.
 Fertilität der Polyploiden 263.
 Fettbildung 238.
 Fettsäureflagellaten 220.
 Flagellatae 13
 Flechten 338.
 Florenkunde 137.
 Formae apomicticae 46.
 Formaldehyd, Beziehung zur Photosynthese 213.
 Fossile Articulatales 93.
 — Bryophyta 92, 126 bis 127.
 — Coniferales 102—108, 129.
 — Cycadophytales 98 bis 99, 129.
 — Filicales 93—94, 127 bis 129.
 — Ginkgoales 99—102.
 — Lycopodiales 93.
 Geißelbau 1.
 Gemini, Bau der 4.
 Gen und Eigenschaft 272.
 Generationswechsel 14.
 — der Chlorophyceae 13.
 — der Phycomycetes 18.
 Genom und Plasma 276.
 Genomanalyse 268.
 Genomdisharmonie 277.
 Genorheithrum 44.
 Genwirkung 306.
 Geotropismus 293.
 Geschlechtsausbildung 308.
 Geschlechtsbestimmung 11.
 Geschlechtschromosomen und Geschlechtsrealisatoren 275.
 Gewebekultur 183, 309.
 Ginkgoales (fossil) 99 bis 102.
 Gleicheniaceae (fossil) 94.
 Glykosensynthese 228.
 Granstruktur 171.
 Gymnospermae 36.
 Haploide 262.
 Haplonten 328.
 Hartlaubgewächse 249.
 Heterochromatin 9.
 Heterocysten 12.
 Heteroploide Komplexe 45.
 Heterosis 305.
 Holozäne Flora 146.
 Holzfeuchtigkeit, Messung 193.
 Hormone 183.
 Hydropoten 183.
 Hypertonieresistenz der Meeresalgen 181.
 Hypotonieresistenz der Meeresalgen 181.
 Immunitätsproblem 329.
 Induktion der Dorsiventralität 317.
 — der Photosynthese 211.
 Interzellularen 2.
 Ionenantagonismus 181.
 Isolierte Chloroplasten 208, 212.
 Jordanon 46.
 Kälteresistenz 157.
 Karyologie, systematische Auswertung 63.
 Keimstimmung 320.
 Keimung 319.
 Kern und Plasma, Zusammenwirken 307.
 Kern-Plasma-Problem 308.
 Kernteilung 6.
 Kernwachstum 8
 Knospenhemmung durch Wuchsstoff 286.
 Kohlehydratumsatz, Atmung und Gärung 222.
 Kohlensäureassimilation, Theorien der 209, 213.
 Konkurrenzfaktor 336.
 Kontraktile Zellen 183.
 Koppelung und Chiasma 274.
 Kopulationsstoff 328.
 Korrelationen 315.
 Kreuzbarkeit 44.
 Kühlung durch den Transpirationsstrom 194.
 Liasflora von Franken 121.
 — von Ost-Grönland 91 bis 120.
 — von Schweden 121.
 Lichenes 33.
 Lichtfeld 162.
 Linneon 46.
 Lipoidlöslichkeit 178.
 Marattiaceae (fossil) 94.
 Matoniaceae (fossil) 93.
 Mesozoische Flora der Mittelprovinz 123, 124 bis 125.
 — — der Nordprovinz 122, 123.
 — — der Südprouvinz 123, 125—126.
 Meiosis 302.
 Meristematische Gewebe 159.
 Methoden der Polyploidieauslösung 261.
 Micellarlehre 166.
 Mikromanipulationstechnik 169.
 Mineralsalznahrung, Beziehung zur Photosynthese 205.
 Mitogenetische Strahlung 304.
 Monographien 67.
 Mutationsrate 47.
 Myelinfingern 174.
 Mykorrhiza 337.
 N-Assimilation 338.
 Nekrose, natürliche 180.
 Nekrosemorphologie 179.
 Nitrifikation 167.
 Nomenklatur 82.
 Nukleolus 3.
 Nyktinastische Bewegungen 298.
 Ökospecies 45.
 Ökotypen 47.
 Organbildende Stoffe 314.
 Organische Säuren 233.
 Organkulturen 309.
 Osmundaceae (fossil) 93.
 Ostgrönland, Rhät- und Liasfloren 91—120.

- Parasitismus 339.
 Parietin 33.
 Parthenokarpie, induzierte 40.
 Permeabilität 175.
 Permeabilitätsforschung, vergleichende 175.
 Pflanzensoziologie, spezielle 254.
 Phaeophyceae 16.
 Photoperiodismus 321.
 Photosynthese und Lichtqualität 202.
 Phototropische Krümmung 292.
 Phototropismus 164.
 Phycomyces 18.
 Phylogenetische Beziehungen der größeren Einheiten 51.
 Physiologie der Polyploiden 262.
 Pigment als Sensibilisator 164.
 Pigmentbildung in etiolierten Keimlingen 200.
 Plagiogeotropismus 295.
 Plasmabrücken 168.
 Plasmaströmung 161, 297.
 Plasmaphysik 167.
 Plasmazustand und Enzymaktivität 156.
 Plasmodesmen 2, 197.
 Plasmolyse, Morphologie 167.
 Plasmolyseform- und Zeitmethodik 167.
 Plasmon 308.
 Plasmonvererbung 307.
 Plastiden 1, 171.
 Pleistozäne Flora 145.
 Podocarpaceae (fossil) 102, 106—108.
 Polarität 312.
 — der Wuchsstoffverteilung 313.
 Pollenschlauchwachstum 326.
 Polymorphe Formenkreise 78.
 Polyphylie 51.
 Polyploide Kerne 7.
 Polyploidie 8, 261.
 — Hybridisierung und Apomixis 48.
 — und Artbildung 266.
 — und Genomkombination 267, 270.
 — und Heterosis 270.
 — und Kernvolumen 267.
- Polyploidie und Ökologie 264.
 — und Vitalität 266.
 — und Züchtung 269.
 Positionseffekt 306
 Posttertiäre Flora 145.
 Prädetermination 307.
 Produktivität der Vegetation 250.
 Protisten 1.
 Protochlorophyll 201.
 Protoplasmatische Anatomie 182.
 Pteridophyta 33.
 Pteridospermales 95—98.
- Quantenausbeute der Kohlensäureassimilation 213.
- Randeeinfluß 337.
 Ranken, Krümmung 296.
 Rassenkreise 45.
 Regeneration 318.
 Rhätflora von Franken 121.
 — von Ostgrönland 91 bis 120.
 — von Schweden 121.
 Rhodophyceae 17.
 Röntgenpathologie der Mitose 5.
 Rostpilze 29.
 Ruderalpflanzen 245.
 Ruhekern, experimentelle Zytologie des 169.
- Saltierende Klone 32.
 SAT-Chromosomen 3.
 Sättigungsdefizit, subletales 188.
 Saugkraftmessung 186.
 Säuretod der Zelle 180.
 Schädigung und Stoffwechsel 159.
 Schlierenmethode 186.
 Schweres Wasser 181.
 Schwerkraftswirkung 317.
 Sekundäre Geschlechtsmerkmale 326.
 Selbststerilität 327, 334.
 Sexualstoffe 165.
 Sexuelle Differenzierung 325.
 Siebröhren 182.
 Siebröhrenanatomie 195.
 Siebröhrensaft 196.
 Sippen (Definition, Umgrenzung, Entstehung) 43.
- Sippen, Entstehung 46.
 — neue 81.
 — Wesen der 50.
 Somatogam 25.
 Sonnen- und Schattenblätter, Pigmentgehalt 200.
 Spindelbildung 6.
 Sproßentwicklung 319.
 Sprunghafte Neubildung 32.
 Stachyotaxaceae 102 bis 104.
 Stammbäume 51.
 Standortsfaktoren, edaphische 243.
 — klimatische 241.
 Statolithentheorie 293.
 Steppenheide 252.
 Steppenpflanzen 248.
 Stickstoffentbindung 230.
 Stickstoffhaushalt 229.
 Stoffaufnahme 175.
 Stoffproduktion 247.
 Stoffspeicherung 178.
 Strahlungsverhältnisse 243.
 Strukturforschung 166.
 Symbiose 338.
 Systematische Floren 83.
- Taumessungen 242.
 Taxodiaceae (fossil) 105 bis 106, 129.
 Teilungsauslösende Stoffe 301.
 Teilungshormon und Auxin 302.
 Teilungsrhythmus 304.
 Thymonukleinsäure 222.
 Translokationen 5.
 Transmutation 43.
 Transpiration, kutikuläre 189.
 Transpirationsintensität 250.
 Transpirationsstrom als Transportmittel 192.
 — extrafasikulärer 191.
 Traumatin 183, 301.
 Trockenresistenz 181.
 Tumoren 339.
- Umaminierung 232.
 Umstimmung 317.
- Vakuole 173.
 Vakuolenkontraktion 174.
 Vegetationskunde 252.
 Vegetative Vermehrung 336.

- | | | |
|--|---|--|
| <p>Verbreitungsweise 335.
 Vernalisation 320.
 Verstärkertheorie 155.
 Vitalfärbung 178.
 Vitamin 337.
 — B₁ 218, 220, 284.
 — C 235.</p> <p>Wanderung der arktischen
 Flora 138.
 Wasserhaushalt, Ökologie
 248.
 Wasserpermeabilität 178.
 Winterruhe und Resistenz
 156.</p> | <p>Wirkstoffe, genabhängige
 314.
 Wuchsstoff, Nachweis
 280.
 Wuchsstoffproduktion am
 Licht 283.
 Wurzelbildung 325.
 Wurzeldruck 189.
 Wurzelkulturen 310.
 Wurzelpermeabilität 189.</p> <p>Xerophytenproblem 250.</p> <p>Zelle, Giftwirkung 179.
 — Ionenwirkung 179.</p> | <p>Zelle, Resistenz 179.
 — Strahleneinflüsse 179.
 — Temperatureinflüsse
 179.
 Zellkern 169.
 Zellmembran 174.
 Zellnekrose 179.
 Zelltod 179.
 Zellulosemembranen,
 Feinbau 290.
 Zentrifugierungsmethode
 167.
 Zitronensäureabbau 234.
 Zygotenbildung 14.
 Zytoplasma 166.</p> |
|--|---|--|
-