

In diesem V. Band der „Fortschritte“ ist die Literatur bis Ende 1935 verwertet. Ich bitte im Interesse einer möglichst lückenlosen Berichterstattung den Verfassern die Sonderdrucke der erscheinenden Arbeiten zugehen zu lassen.

Der Herausgeber.

FORTSCHRITTE DER BOTANIK

UNTER ZUSAMMENARBEIT MIT
MEHREREN FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ VON WETTSTEIN
BERLIN-DAHLEM

FÜNFTER BAND
BERICHT ÜBER DAS JAHR 1935

MIT 39 ABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1936

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

ISBN-13 : 978-3-642-90573-5 e-ISBN-13 : 978-3-642-92430-9

DOI : 10.1007/978-3-642-92430-9

COPYRIGHT 1936 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 3 Abbildungen)	I
2. Morphologie, einschließlich Anatomie. Von Professor Dr. WILHELM TROLL, Halle a. S., Botanisches Institut, Am Kirchtor 1. (Mit 9 Abbildungen)	13
3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Von Dr. LUDWIG ARNOLD SCHLÖSSER, München, z. Z. Berlin SW 68, Hedemannstr. 24, Rasse- und Siedlungshauptamt R. F. S. S. (Mit 5 Abbildungen) .	27
B. Systemlehre und Stammesgeschichte	51
4. Systematik. Von Professor Dr. JOHANNES MATTFELD, Berlin-Dahlem, Botanisches Institut, Königin-Luise-Str. 6/8	51
5. Paläobotanik. Von Professor Dr. MAX HIRMER, München 38, Botanische Staatsanstalten, Menzingerstr. 13. (Mit 2 Abbildungen) .	72
6. Systematische und genetische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. EDGAR IRMSCHER, Hamburg, Institut für allgemeine Botanik, Jungiusstr. 6	104
C. Physiologie des Stoffwechsels	131
7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge. Von Privatdozent Dr. ERWIN BÜNNING, Königsberg i. Pr., Botanisches Institut, Besselstr. 6-7. (Mit 1 Abbildung)	131
8. Zellphysiologie und Protoplasmatik. Von Privatdozent Dr. SIEGFRIED STRUGGER, Jena, Botanisches Institut. (Mit 4 Abbildungen)	153
9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Von Professor Dr. BRUNO HUBER, Tharandt i. Sa., Forsthochschule. (Mit 1 Abbildung) . .	172
10. Mineralstoffwechsel. Von Privatdozent Dr. KARL PIRSCHLE, Berlin-Dahlem, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie. (Mit 1 Abbildung)	184
11. Stoffwechsel organischer Verbindungen. Von Professor Dr. KURT MOTHEs, Königsberg i. Pr., Brahmstr. 46. (Mit 7 Abbildungen)	202
12. Mikrobiologie des Bodens. Von Professor Dr. AUGUST RIPPEL, Göttingen, Institut für landwirtschaftliche Bakteriologie, Gosslerstraße 16	235
13. Ökologische Pflanzengeographie. Von Professor Dr. HEINRICH WALTER, Stuttgart, Botanisches Institut der Technischen Hochschule. (Mit 1 Abbildung)	245

	Seite
D. Physiologie der Organbildung	269
14. Wachstum und Bewegung. Von Professor Dr. HERMANN VON GUTTENBERG, Rostock i. M., Botanisches Institut	269
15. Vererbung. Von Professor Dr. FRIEDRICH OEHLKERS, Freiburg i. Br., Botanisches Institut, Schänzleweg 9/II	290
16. Entwicklungsphysiologie. Von Professor Dr. FRIEDRICH OEHLKERS, Freiburg i. Br., Botanisches Institut, Schänzleweg 9/II. (Mit 5 Abbildungen)	314
E. Anhang	335
17. Ökologie. Von Professor Dr. THEODOR SCHMUCKER, Göttingen, Botanisches Institut, Untere Karspüle 2	335
Sachverzeichnis	343

A. Morphologie.

I. Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle¹.

Von LOTHAR GEITLER, Wien.

Mit 3 Abbildungen.

Die Untersuchungen über das **Silberliniensystem** der Protisten (vgl. Fortschritte 4, 2) wurden auf Dinoflagellaten ausgedehnt. CHATTON und HOVASSE beschrieben es für *Polykrikos*, BIECHELER für vier unbehütete Formen. Es zeigte sich, daß das Silberliniensystem arteigen-tümlichen Bau besitzt und daher für die Bestimmung wesentliche Dienste leisten kann. Es bleibt allerdings noch fraglich, wieweit diese unter einem Namen zusammengefaßten Strukturen verschiedener Organismen tatsächlich miteinander vergleichbar sind.

Zur Vorsicht in der Beurteilung von Zellstrukturen auf Grund gleicher oder ähnlicher Reaktionen mahnen neuerdings die ausgedehnten vergleichenden Beobachtungen GUILLIERMONDS über den sog. „**Golgi-apparat**“ niederer und höherer Pflanzen. Die bisher von manchen Autoren mit dem Golgiapparat tierischer Zellen homologisierten Strukturen in Pflanzenzellen erwiesen sich als verschiedenartige Zellelemente, die sich von dem tierischen Golgiapparat unterscheiden; es handelt sich größtenteils um Artefakte des Vakuoms oder Chondrioms. Einen Golgiapparat gibt es in pflanzlichen Zellen nach GUILLIERMOND überhaupt nicht.

Die **Zellmembran** der höheren Pflanzen entsteht normalerweise in einem Phragmoplasten (vgl. Fortschritte 1, 8). BECKER setzte seine Untersuchungen über die Zellplattenbildung in den Staubfadenhaaren von *Tradescantia* fort; seine Ergebnisse bringen teils Bestätigungen, teils Korrekturen der ähnlichen Untersuchungen ELLENHORNS. Durch Lebendbeobachtung, Vitalfärbung und durch das Studium des Plasmolyseverhaltens konnte festgestellt werden, daß der Phragmoplast, zumindest vorwiegend, *zytoplasmatischen Charakter* besitzt (dafür spricht ja auch, daß Zellplattenbildung in Phragmoplasten unabhängig von der

¹ Von manchen der erwähnten Veröffentlichungen wurden nur einzelne in den Zusammenhang gehörende Ergebnisse besprochen, andere, den Gegenstand nicht betreffende, auch wenn sie wichtig sind, nicht erwähnt. Die vorliegende Bearbeitung enthält also keine erschöpfende Inhaltsangabe aller genannten Veröffentlichungen.

Kernteilung stattfinden kann, so in plasmodialen Endospermen). Die erste Anlage der Zellplatte besteht aus kleinen Tröpfchen, die durch Entmischung in dem Spalt, der die Tochterprotoplasten trennt, entstehen. Die alten, oft angezweifelte Beobachtungen STRASBURGERS, denen zufolge die erste Anlage der Zellplatte inhomogen ist, erscheinen dadurch gesichert. Auch die junge, bereits verfestigte Querwand zeigt noch körnige Beschaffenheit. Entgegen ELLENHORNS Angaben meint BECKER (2) wohl mit Recht, daß die membranbildenden Körnchen nicht von den Spindelpolen „herabfließen“, sondern an Ort und Stelle entstehen. BECKER (1) schildert den Vorgang der Membranbildung zusammenfassend in folgender Weise: „Wir dürfen sie . . . als tropfenartige Entmischung (Koazervation?) des Zytoplasmas in einer bestimmten Zone definieren; während der Entmischung erfolgt Spaltung des Protoplasten in zwei Tochterprotoplasten, d. h. die Bildung der Hautschichten. Die in Tröpfchenform ausgeschiedene Substanz geht nach erfolgten physikalisch-chemischen Umwandlungen in die definitive, die Tochterzellen scheidende Membran über.“

Die späteren Stadien der Membransubstanzbildung in Geweben höherer Pflanzen untersuchte DAUPHINÉ. Es entsteht allgemein zunächst eine Pektinlamelle, auf die Zellulose aufgelagert wird. In Parenchymen und Kollenchymen erfolgt die Zelluloseauflagerung früh, meist gleichzeitig mit dem allgemeinen Wachstum, in Fasern und verholzenden Geweben dagegen erst nach Abschluß des Wachstums. An embryonalen Zellen der Lupine läßt sich feststellen, daß die Zelluloseauflagerung *netzförmig* entsteht und erst allmählich durch Ausfüllung der Zwischenräume zu einer geschlosseneren Haut wird. In der Mittellamelle konnte, wie schon von früheren Untersuchern, Eiweiß nachgewiesen werden. — FRANZ stellte an den Kletterhaaren des Hopfens eingehende Beobachtungen über das sekundäre Membranwachstum an. Während die Größenzunahme der Haare nur einige Tage dauert, findet das mit Schichtenbildung verbundene Dickenwachstum während der gesamten Lebensdauer statt. Die Schichten werden periodisch, aber *nicht* in erkennbarer Abhängigkeit von den Umweltsbedingungen gebildet. In 24 Stunden können bis zu 7 Schichten entstehen, es ist also keine Beziehung zum Wechsel zwischen Tag und Nacht vorhanden. Die Schichtenbildung erfolgt im übrigen nicht gleichzeitig während der ganzen Dauer des Dickenwachstums, sondern in drei Abschnitten: zunächst werden gleichmäßige (gleich dicke) Zelluloseschichten gebildet, hierauf erfolgt unregelmäßige Bildung von Zelluloseschichten unter Kappenbildung in den Haarenden, wobei zum Teil Plasmareste mit eingeschlossen werden, schließlich werden breite Kallozeschichten gebildet. — Die große Mannigfaltigkeit, welche die sichtbaren Strukturen sekundärer Membranen höherer Pflanzen aufweisen (oft beim gleichen Objekt in vergleichbaren Geweben), zeigen die Untersuchungen von BALEY und KERR.

Von der *Schnelligkeit* der Substanzzunahme während der Querwandbildung der Grünalge *Rhizoclonium* geben die Beobachtungen SPONSLERS ein Bild. Am Rand des zentripetal wachsenden Membranringes wird in einer Minute ein $0,1 \mu$ dicker Zuwachs gebildet. — Interessante Aufschlüsse über den verhältnismäßig komplizierteren Schichtenbau bestimmter Algenmembranen erbrachte die Untersuchung der Oogonien von *Fucus* (RESÜHR). Die Wand besteht hier aus sieben in bestimmter Weise differenzierten Schichten. Es sind drei feste, schwer verquellende Schichten (Meso-, Entero-, Endochiton) vorhanden, zwischen welchen sich zwei leicht vergallertende Schichten (Meso- und Endogallerte) befinden; außen folgt die Primärwand (Exochiton), ihr innen anliegend eine Gallertschicht. Die beiden letzteren Wandschichten bleiben bei der Entleerung des Oogons im Konzeptakel zurück, das ausgestoßene Oogon ist also nur von den fünf inneren Schichten umhüllt. Durch bestimmte polare Verschiedenheiten im Bau und durch die verschiedene Verquellungsfähigkeit der Schichten erfolgt dann in bestimmter Weise das Freiwerden der Eizellen.

Über *Protistenmitosen* liegen Untersuchungen vor, welche von neuem die grundsätzliche Übereinstimmung des *Chromosomenformwechsels* mit höheren Pflanzen und Tieren zeigen. v. STOSCH untersuchte die somatische und meiotische Teilung des Myxomyceten *Didymium* (vgl. auch Fortschritte 3, 22, 23). Die Chromosomen entstehen ohne morphogenetischen Zusammenhang mit dem Nukleolus. Die Art der Spindelentstehung ist — wie auch bei manchen Metazoen — in verschiedenen Entwicklungsphasen verschieden: in der die Schwärmer liefernden Teilung bei der Sporenkeimung wird die Spindel *extranukleär*, im Plasmodium und in der Meiose *intranukleär* gebildet; in den somatischen Mitosen sind Centrosomen vorhanden, während der Meiose lassen sie sich nicht nachweisen. Eigenartig und noch nicht sicher deutbar sind amitotische Knospungsvorgänge im Sporenkern (vielleicht sind sie mit der Diminution mancher Metazoen vergleichbar). Das in den Schwärmern auftretende Centrosom ist, wie auch bei manchen Flagellaten, mit dem Basalkorn (Blepharoplast) der Geißeln identisch. — Die Vorgänge bei der Geißelbildung der Myxomyceten hat im einzelnen YUASA an *Fuligo* studiert. Bei Lebendbeobachtung konnte verfolgt werden, wie ein an der Kernoberfläche befindliches Körnchen (wohl das Centrosom) zu einem Faden (Rhizoplast) auswächst, der an der Stelle, wo er die Zelloberfläche erreicht, das Basalkorn bildet, von welchem dann die Geißel auswächst. Vom ersten Sichtbarwerden des Körnchens bis zum Beginn des Geißelwachstums vergehen ungefähr 15 Minuten. Fixierte und gefärbte Präparate scheinen zu zeigen, daß das an der Kernoberfläche auftretende Körnchen durch einen Faden mit dem Nukleolus verbunden ist (?). — Intranukleäre Spindelbildung und normalen Mitoseablauf schildert GILBERT für den Myxomyceten *Ceratiomyxa*.

Die somatischen und meiotischen Kernteilungen verschiedener Rotalgen untersuchte WESTBROOK. Der Frage, ob zwischen Chromosomen und Nukleolen morphogenetische Beziehungen bestehen, wurde besonderes Augenmerk zugewendet. Im Gegensatz zu früheren unvollkommenen Beobachtungen ergab sich, daß dies *nicht* der Fall ist. In der meiotischen Prophase ist vor der Diakinese ein Stadium eingeschaltet, in dem die Chromosomen schwer sichtbar oder ganz unsichtbar werden; der Kern kann dabei fast das Aussehen eines Ruhekerns annehmen. Dieses Verhalten ist wohl mit den analogen Vorgängen während der Wachstumsperiode in tierischen Eizellen vergleichbar; bei den Rotalgen fällt der „Chromatinschwund“ zeitlich mit dem Wachstum des Tetrasporangiums zusammen. Bei manchen Arten sind diese Veränderungen von einem charakteristischen Zerfall des Nukleolus in körnige Massen begleitet. Die Teilungen verlaufen im übrigen ganz „normal“. — SVEDELIUS fand in den somatischen Mitosen der Rotalge *Lomentaria rosea*, die an Stelle der Reduktionsteilung im Tetrasporangium ablaufen, ein etwas abweichendes Verhalten: die prophasischen Chromosomen wandern anscheinend wie bei *Spirogyra* (vgl. Fortschritte 1, 4; 4, 5) in den Nukleolus ein und teilen sich unter Erhaltenbleiben der Nukleolarsubstanz, die in zwei Hälften auf die Tochterkerne verteilt wird (eine Teilung des Nukleolus beobachtete auch WESTBROOK an einigen Arten). Von allgemeinem Interesse ist die Angabe SVEDELIUS', daß „die Tetradenteilung hier nicht so simultan verläuft wie sonst im allgemeinen bei Reduktionsteilungen. Alle vier Kerne werden gewissermaßen nicht gleichzeitig, sondern vielmehr nacheinander gebildet. Schließlich entsteht aber doch eine normale Tetrade“.

Über die **Mechanik der Mitose** kam LORBEER auf Grund von Beobachtungen an Lebermoosen zu der Auffassung, daß die Spindelanhängungsstelle (das „Gelenk“ oder die „Kommissur“) wesentlich an der Anaphasebewegung beteiligt ist, und zwar insofern, als sie die Fähigkeit besitzt, in ihrer Umgebung Spindelsubstanz zu lösen; die Anaphasebewegung würde durch eine Lösung an der „Vorderseite“ der Anheftungsstelle, kapillares Herumgreifen der Lösung auf die „Rückseite“ und Erstarrung hinter der Chromatide bzw. durch dauernde Wiederholung dieser Vorgänge bis ans Spindelende zustande kommen (ähnliche Gedankengänge äußerte früher METZ). Wie alle Hypothesen kann auch diese nicht restlos befriedigen, sie gibt aber vielleicht einen brauchbaren Gesichtspunkt für weitere Untersuchungen ab. Als unumstritten kann jedenfalls gelten, daß der Anheftungsstelle eine wichtige Rolle zukommt. Die großen Schwierigkeiten der Deutung des Bewegungsverhaltens der Chromosomen während der gesamten Mitose zeigen auch Beobachtungen an der *ersten Teilung im Pollenkorn* der Angiospermen (GEITLER [1]). Das Verhalten während der Metakinese (Bewegung der prophasischen Chromosomen in die Äquatorialebene)

macht den Eindruck, daß autonome Bewegungen der Chromosomen mitspielen. Es lassen sich zwei Bewegungsphasen unterscheiden; das Einwandern der Anheftungsstellen in die Äquatorebene und Verschiebungen der Chromosomen zueinander in der Äquatorebene. Bei *Sparmannia* erfolgt das Einwandern unsymmetrisch zum Äquator, indem die der Wand des Pollenkorns näher liegenden Chromosomen den Äquator schneller als die von ihr abgekehrten Chromosomen erreichen; auch in der abgekehrten Kernseite erfolgt das Einwandern nicht gleichzeitig, vielmehr hinken die Chromosomen entlang eines mittleren Streifens nach. Diese Vorgänge werden durch die Gestalt des Kerns, durch die bekannte querasymmetrische Spindelform oder allgemein durch die besondere Situation, die zu Beginn der Pollenkornmitose in der Zelle herrscht, mitbedingt. In anderen Teilen der Pflanze läuft die Metakinese normalsymmetrisch ab. Weitere Aufschlüsse werden sich vielleicht an Objekten gewinnen lassen, die eine Verfolgung der Teilung im Leben zulassen; ein solches fand LENOIR (2) in *Fritillaria imperialis*.

Über die **Pathologie der Mitose** stellte STROHSCHNEIDER experimentelle Untersuchungen an Blütenpflanzen an. Bemerkenswert ist das Verhalten in der Pro- und Anaphase bei *Tradescantia* nach Behandlung mit Kaliumnitrat: die Chromosomen werden aufgelockert und — auch noch in späten Anaphasestadien — in einem „Rekonstruktionskern“ von der Beschaffenheit eines Ruhekerns vereinigt. Metaphasen und frühe Anaphasen (wohl auch späte Prophasen?) sind für die Bildung von Rekonstruktionskernen ungeeignet; es scheint, daß dies mit der verschiedenen Art der Ausbildung der Chromosomen während der Mitose (verschiedener Anteil der Matrix am Aufbau des Chromosomenkörpers) ursächlich zusammenhängt. — E. STEIN (1) beschrieb näher die abnormen Mitosen, die in den durch Radiumbestrahlung krebsartig veränderten Geweben von *Antirrhinum* auftreten. Durch Unterbleiben der Wandbildung nach der Mitose entstehen mehrkernige Zellkomplexe, durch Vereinigungen von Kernen bzw. Teilungsfiguren und deren mechanischer Hinderung können abnorme Teilungsbilder entstehen; in den extremen Fällen unterbleibt die regelmäßige anaphasische Aufteilung. In polyploiden somatischen Mitosen treten häufig Paarungen ein. Eigenartig ist das Verhalten in der Blütenregion einer neuen durch Radiumbestrahlung erzeugten krebsigen Entartung (STEIN [2]), wo zu einem *früheren* Zeitpunkt als dem der normalen Meiose polyploide Mitosen auftreten, in denen Chromosomenpaarungen mit anscheinend regelmäßiger Verteilung der Partner stattfinden; manchmal treten die Paare (Tetraden) zu zweien zusammen und bilden *Oktaden*.

Das Studium der ersten Mitose im Pollenkorn (SAX und EDMOND, GEITLER [1]) ermöglicht gewisse Feststellungen über die **Kernplasma-relation** (im allgemeinsten Sinn: zu größeren Protoplasten gehören größere Kerne, zu kleineren Protoplasten kleinere Kerne). Die ver-

schiedene Größe und „chromatische Dichte“ des generativen und vegetativen Kerns beruhen auf einer verschiedenartigen Rekonstruktion in der Telophase, deren Wesen in einer verschieden starken Bildung von Kerngrundsubstanz (Kernsaft) besteht. Verursachend wirkt offenbar das verschiedene Plasmaquantum, in dem die Tochterplatten zu liegen kommen, bzw. der sich daraus ergebende Unterschied in der Ernährungsmöglichkeit der Tochterkerne von seiten des Plasmas. Diese Auffassung wird dadurch gestützt, daß in Fällen, wo durch abnorme Stellung der Teilungsspindel zwei gleich große Zellen entstehen, auch die Kerne gleichartig sind (GEITLER [1], SAX, SAX und EDMOND).

Die erste Teilung im Pollenkorn der Angiospermen ermöglicht auch bestimmte Einblicke in den Erscheinungskomplex der **Zellpolarität**. Die Lage der Teilungsspindel und damit die Lage von generativer und vegetativer Zelle ist unter normalen Bedingungen konstant und arteigentümlich; sie steht, wie schon GOEBEL angab, in bestimmter Beziehung zur Achsenlage der Tetradenzellen (SAX und EDMOND, GEITLER [1]). Eine befriedigende Kausalanalyse ist vorläufig noch nicht gelungen. Es läßt sich aber feststellen, daß die Spindellage nicht durch die *Kernpolarität*, sondern durch eine bestimmte Architektonik des *Plasmas* bedingt wird. Diese Polarität drückt sich bereits vor der Teilung darin aus, daß der Kern eine bestimmte Lage einnimmt. Durch Einwirkung hoher Temperaturen läßt sich die Zellpolarität zerstören; auch der sonst nicht teilungsfähige vegetative Kern kann sich dann teilen (SAX [1]).

Die Kenntnisse über den **Kernbau** im allgemeinen wurden auf verschiedenen Teilgebieten gefördert. STROHMEYER kam durch experimentelle protoplasmamechanische Untersuchungen an Moosen und Blütenpflanzen zu einer Bestätigung der deskriptiv gewonnenen Erkenntnis, daß gewisse Ruhekerne einen fädigen chromatischen Aufbau besitzen (vgl. Fortschritte 1, 3). — HELM fand, daß die Chromosomentetraden in der Diakinese von *Podophyllum*, *Galtonia*, *Crepis* und *Vicia* eine bestimmte, in allen Kernen gleiche Lage zueinander aufweisen, also nicht, wie bisher stillschweigend angenommen wurde, regellos im Kernraum liegen. Die Kerne zeigen somit auch in dieser Hinsicht einen ganz bestimmten, gesetzmäßigen Aufbau¹. Die Beziehungen der SAT-Chromosomen zur *Nukleolentstehung* (vgl. Fortschritte 1, 6) fand LORBEER für Lebermoose bestätigt. Bei *Fruillania* besitzt das SAT-Chromosom jedoch *keine* achromatische Unterbrechung, an welcher der Nukleolus entstehen könnte, sondern ein *heterochromatisches* endständiges Körnchen, dem der Nukleolus anliegt (bereits MCCLINTOCK konnte für das SAT-Chromosom vom Mais den Nachweis führen, daß nicht die — in diesem Fall vorhandene — achromatische Unterbrechung, sondern ein benachbartes heterochromatisches Chromosomenstück der

¹ PAETOW (Planta 14 [1931]) und HÜSER (Planta 11 [1930]) hatten ähnliches schon für *Wormia* und *Matricaria* angegeben.

Bildungsherd des Nukleolus ist [vgl. Fortschritte 4, 6]). — Die Wirkung von Außenbedingungen auf das *Kern-* und *Nukleolenwachstum* untersuchte FISCHER an Blättern von *Peperomia* und *Bryophyllum*. Nach einer Wundsetzung erfolgt im Wundrand vor der ersten Teilung eine Vergrößerung der Kerne durch Chromatinvermehrung und „Quellung“ (= Kernsaftbildung?); gleichzeitig vergrößern sich die Nukleolen. Die Nukleolengröße hängt — auch in unverletzten Blättern — deutlich von der *Ernährung* ab. Durch Verdunklung können die Nukleolen zum Verschwinden gebracht werden. Im Zusammenhang mit den tageszeitlichen Schwankungen des Kohlehydratstoffwechsels zeigt die Nukleolengröße einen täglichen Rhythmus: nachmittags sind die Nukleolen am größten, am frühen Morgen am kleinsten. — Veränderungen des Chromatins des Ruhekerns in Abhängigkeit von den Außenbedingungen beschrieb SCHAEDE. — Die eigenartigen, früher von HEITZ bei Laubmoosen beschriebenen *Nukleolini* untersuchte JACHIMSKY mittels der Nuklealreaktion. Es handelt sich um kleine, kugelige, in der Einzahl im Nukleolus des Ruhekerns auftretende Körper, die positive Nuklealreaktion geben und als „Chromatin“ zu bezeichnen sind. Nach HEITZ sollen sie in den Kernraum ausgestoßen werden. Sie stellen keine heterochromatischen Chromosomenstücke dar, sondern sind wahrscheinlich mit den bei manchen Metazoen zeitweise im Nukleolus auftretenden Chromatinsubstanzen vergleichbar.

Neue Fälle von **Geschlechtschromosomen** beschrieb LORBEER in großer Zahl von Lebermoosen. 17 Arten (darunter schon früher untersuchte) verhalten sich nach dem XY-Typus (bei 15 ist das X-Chromosom größer als das Y-Chromosom, bei 2 ist das Y-Chromosom größer). Von besonderem Interesse sind zwei *Frullania*-Arten, welche einen *dreiteiligen* Geschlechtschromosomenkomplex besitzen ($2X + Y$). Die drei Chromosomen bilden in der heterotypischen Teilung einen Ring (der erste Fall von Ringbildung bei Kryptogamen!), in der Anaphase wandern zwei zum einen, eines zum anderen Pol, so daß weibliche $X + X$ - und männliche Y-Gametophyten entstehen. Der Dreiering läßt sich auf Grund der BELLINGSchen Annahmen über Segmentaustausch nichthomologer Chromosomenenden erklären (vgl. Fortschritte 2, 5, 6). — Die Geschlechtschromosomen zahlreicher Jungermaniales beschrieb ferner TATUNO.

Dreiteilige Geschlechtschromosomenkomplexe sind unter den Blütenpflanzen bei *Atriplex* (BILLINGS) und *RUMEX* (zuletzt ONO 1935) bekannt geworden ($\sigma^{\text{X}} X + 2Y$, $\text{♀ } 2X$). ONO nahm an *Rumex acetosa* eine eingehende Analyse mit Hilfe verschiedener polyploider Stämme vor, die folgende Kombinationen von Geschlechtschromosomen besaßen: $X + 2Y$, $X + 3Y$, $X + 4Y$, $2X$, $2X + Y$, $2X + 2Y$, $2X + 3Y$, $2X + 4Y$, $3X + Y$, $3X + 2Y$, $3X + 3Y$, $3X + 4Y$, $4X$, $4X + Y$, $4X + 2Y$, $6X + 3Y$. Es ergab sich, daß der Weiblichkeitsbestimmer im X-Chro-

mosom, der Männlichkeitsbestimmer im Autosomensatz (A) oder genauer in einem Teil desselben liegt, während das Y-Chromosom wie bei *Drosophila* bei der Geschlechtsbestimmung keine wesentliche Rolle spielt. Das Vorhandensein der verschiedenen Chromosomensätze bedingt in folgender Weise Männchen, Weibchen oder Intersexe¹):

	Chromosomenkombination	Sexualität
Euploide Reihe	$X + 2A, X + 3A, 2X + 4A \dots$	Männchen
	$2X + 2A, 3X + 3A, 4X + 4A \dots$	Weibchen
	$2X + 3A, 3X + 4A, 4X + 6A, 6X + 7A$	Intersexe
Aneuploide Reihe	$X + 2A + \alpha, X + 3A + \alpha, 2X + 4A + \alpha$	Männchen
	$2X + 2A + \alpha, 3X + 3A + \alpha \dots$	Weibchen oder Intersexe

Über den **Chromosomenbau** sind frühere Erkenntnisse bestätigende und erweiternde Ergebnisse gewonnen worden: über die äußere Morpho-

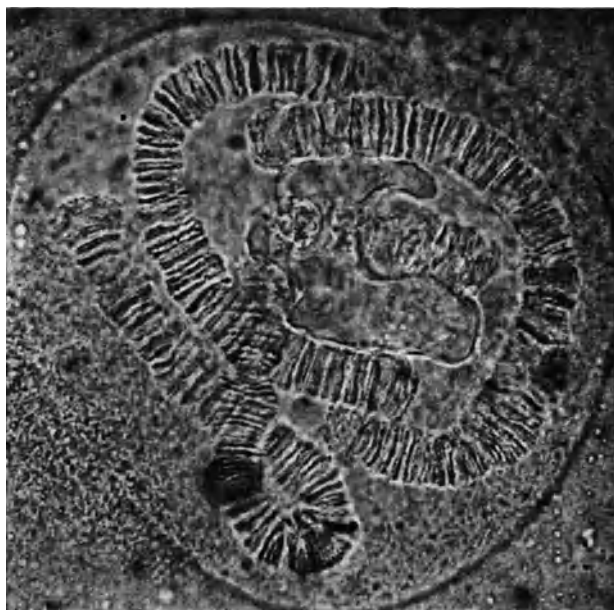


Abb. 1. Schleifenkern aus der Speicheldrüse von *Chironomus Thummi*, im Leben aufgenommen (in Paraffinöl) Man erkennt die vier Riesenchromosomen mit den chromomerenartigen Querstrukturen; Mitte rechts oben das kleinste Chromosom mit Nukleolus. Etwa 635fach. (Photo; nach H. BAUER.)

logie mit besonderer Berücksichtigung der Spindelanheftungsstelle durch LORBEER, über den Chromomerenbau durch HUSKINS und SMITH, LORBEER, SCHAFFSTEIN, über den Schraubenbau durch DARLINGTON, GEITLER (2), HUSKINS und SMITH, IWATA, KATO, KUWADA und NAKAMURA, LORBEER, MATSUURA, SAX und SAX. Da eben zwei ausführliche Sammelreferate über dieses Thema erschienen sind (GEITLER [3], HEITZ), würde

¹ α bezeichnet die überzähligen Chromosomen.

eine Schilderung an dieser Stelle eine bloße Wiederholung darstellen, die aus Gründen der Raumersparnis besser unterbleibt. Nur einige wichtige Tatsachen seien hervorgehoben. Durch die Analyse der Chromosomen in den *Riesenchromosomen* der Schleifenkerne der Dipteren (vgl. Fortschritte 4, 6, 7) kann eine genaue zytologische Kontrolle des Vererbungsexperiments vorgenommen werden; die Möglichkeit der Lokalisation der Gene im morphologischen Sinn ist der Verwirklichung nahe gekommen. Als Zeichen für die Bedeutung dieses Gebietes für die Forschung kann gelten, daß seit der Entdeckung der Riesenchromosomen vor rund 2 Jahren gegen 40 Veröffentlichungen erschienen sind! Um auch dem Nichtzoologen eine Anschauung zu vermitteln, seien hier 2 Figuren wiedergegeben (Abb. 1, 2). —

Der Schraubenbau *somatischer* Chromosomen, der bisher mehr geahnt als wirklich beobachtet wurde, da die Fixierung weitgehende Zerstörungsbilder der Chromonemata hervorruft, die dann subjektiv in verschiedener Weise deutbar sind, konnte in der ersten Mitose im Pollenkorn mit größter Deutlichkeit gesehen werden (GEITLER [2], SAX und SAX). Es

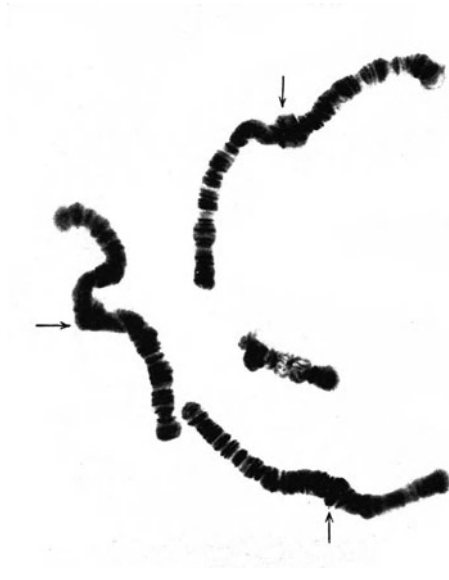


Abb. 2. Die vier Riesenchromosomen aus einem Schleifenkern der Speicheldrüse von *Chironomus Thummi*. Quetschpräparat; Karmin-essigsäure, Chromsäureformol, Feulgen. Etwa 350 fach. (Photo; nach H. BAUER.)

scheint, daß die verhältnismäßig leichte Sichtbarkeit der Strukturen in diesem Fall damit zusammenhängt, daß die Chromonemata anders als in sonstigen somatischen Mitosen gewickelt sind (die Chromosomen sind auch kürzer als in Wurzelspitzen, Staubfadenhaaren usw.). — Für die Chromatiden der ersten Reifungsteilung wurde nunmehr die Richtigkeit der älteren Angaben von FUJII und KUWADA bewiesen, daß eine „spiral within spiral“ Struktur vorhanden ist, d. h. daß die zunächst auffallende große Chromosomenschraube selbst wieder aus einer — wesentlich feineren — Schraube aufgebaut ist (DARLINGTON, IWATA, KATO, KUWADA und NAKAMURA (Abb. 3). DARLINGTON spricht von einer „maior“ und „minor“ Spirale. KUWADA und NAKAMURA konnten den Beweis für das Vorhandensein des doppelten Schraubenbaues dadurch besonders

eindrucksvoll führen, daß es ihnen experimentell gelang, die maior- und minor-Schrauben in lebenden Kernen getrennt abzuwickeln. Die maior-Schraube ist nichts anderes als das Chromosom selbst, das im

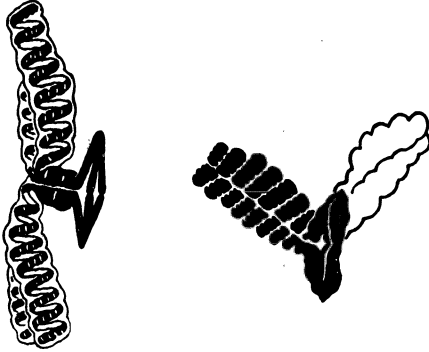


Abb. 3. Chromosomentetraden der ersten Reifungsteilung in den Pollenmutterzellen von *Fritillaria karadaghensis* und *latifolia*. Man erkennt, daß die maior-Spirale aus einer minor-Spirale aufgebaut ist. Ausstrichpräparat; 3000fach. (Nach DARLINGTON [1]¹.)

ganzen gewickelt ist, die minor-Schraube ist das eigentliche Chromonema. — Für die Chromatiden der homöotypischen Teilung konnten KUWADA und NAKAMURA (2) zeigen, daß sie aus zwei nebeneinander verlaufenden Chromonemaschrauben bestehen; sie sind also längsgespalten. Nach HUSKINS und SMITH erscheint dieser Spalt bei *Trillium* bereits in der heterotypischen Teilung („tertiary split“); die Chromosomentetraden sind also, wie auch NEBEL für *Tradescantia* annahm, in

diesem Fall achtteilig. Es scheint, daß die schon oft vermutete „anaphasische Längsspaltung“, d. h. das Vorhandensein von zwei nebeneinander verlaufenden Chromonemata auch in somatischen Mitosen weiter verbreitet ist (HOARE, HUSKINS und SMITH, SAX und SAX).

Über den Ablauf der **Meiose** liegen Angaben von LENOIR (1) für *Equisetum* vor, wo die Sporogenese *im Leben* verfolgt werden konnte. Es ließ sich ein charakteristisches Bukettstadium beobachten. Von zellphysiologischem Interesse ist die regelmäßige Polarisierung der Mutter- und Tochterzellen, die sich in der bestimmten Lage von Kern, Plastiden, homogenem Plasma usw. ausdrückt. Die Metaphasespindel der heterotypischen Teilung macht auffallende Formveränderungen durch; sie ist anfangs breit und kurz, später lang und schmal.

Von besonderem Interesse sind die sehr eingehenden Untersuchungen LORBEERS über die Meiose von Lebermoosen. Auf die wichtige Tatsache, daß die Chromosomen der frühen Prophase (im Leptonema) als *längsgespalten* erkannt werden konnten, wurde bereits im vorigen Berichtsjahr hingewiesen. Es folgt daraus, daß in Hinsicht auf den Chromosomenformwechsel die meiotische Prophase sich nicht grundsätzlich von einer somatischen unterscheidet. An *heterochromatischen* Chromosomen (die teils Geschlechtschromosomen, teils Autosomen waren) ließ sich beobachten, daß sie sich nicht so eng paaren, wie dies sonst der Fall ist, sondern daß sie eine „Distanzkonjugation“ ausführen, für die be-

¹ Die überzeugenden Photos der gleichen Strukturen, welche in Veröffentlichungen japanischer Forscher enthalten sind, können hier aus technischen Gründen nicht wiedergegeben werden.

zeichnend ist, daß *keine Berührung* stattfindet. In der ersten Metaphase liegen die Partner oft fast an den Polen der Spindel. Chromosomen, die nur *teilweise* heterochromatisch sind, zeigen in diesen Abschnitten Distanzkonjugation, in den euchromatischen aber normale („Konnex“-) Konjugation; dies gilt auch für Blütenpflanzen. Die Chiasmabildung erfolgt dementsprechend nur in den euchromatischen Teilen. Es dürfte sich um eine allgemeine Eigenschaft des Heterochromatins handeln. Aus diesen Tatsachen ergibt sich ein weiterer Ausblick für die Behandlung des Paarungsproblems.

Die *theoretische Deutung* der Meiose versuchten DARLINGTON (1), HUSKINS und SMITH, SAX und SAX und STEBBINS auszubauen. Es ist vorläufig nicht möglich, in diesen noch völlig in Fluß befindlichen Auffassungen einen klaren Fortschritt zu erkennen. Einen wesentlichen Fortschritt in der kausalen Auffassung der Meiose stellen dagegen die physiologisch-genetischen Untersuchungen OEHLKERS an Oenotheren dar. Die wichtigste Erkenntnis über das Paarungsverhalten läßt sich in folgender Weise zusammenfassen: „*welche Chromosomenstücke konjugieren*, hängt innerhalb eines gegebenen Systems von der *Homologie* ab, *ob sie konjugieren*, hängt von der *Bedingungskonstellation* ab.“ Die Bedingungskonstellation ist durch Umweltfaktoren, aber auch durch arteigentümliche *Plasmawirkung* gegeben. Die Beteiligung des Cytoplasmas zeigt, „daß noch ein weiteres Zellelement außer den Chromosomen an dem Prozeß beteiligt ist. Damit verschiebt sich die Betrachtungsweise weitgehend, und wir werden in Zukunft mit der Möglichkeit zu rechnen haben, daß *jeder Konjugationsprozeß eine Reaktion der ganzen Zelle ist*“.

Literatur.

- BAILEY, J. W., u. TH. KERR: J. Arn. Arbor. 16 (1935). — BECKER, W. A.: (1) Acta Soc. bot. Pol. 11 (1934). — (2) Z. Zellforsch. 23 (1935). — (3) Cytol. 6 (1935). — BIECHELER, B.: C. r. Soc. Biol. Paris 115 (1934). — BILLINGS, F. H.: Bot. Gaz. 95 (1934).
 CHATTON, E., u. R. HOVASSE: C. r. Soc. Biol. Paris 115 (1934).
 DARLINGTON, C. D.: (1) Proc. roy. Soc. Lond., Ser. D 118 (1935). — (2) Ann. of Bot. 49 (1935). — DAUPHINÉ, A.: C. r. Acad. Sci. Paris 198 (1934); 199 (1934).
 ELLENHORN, J.: Z. Zellforsch. 19 (1933).
 FISCHER, H.: Planta 22 (1934). — FRANZ, H.: Flora, N. F. 29 (1934).
 GILBERT, H. C.: Amer. J. Bot. 22 (1935). — GEITLER, L.: (1) Planta 24 (1935). — (2) Z. Zellforsch. 23 (1935). — (3) Züchter 7 (1935). — GUILLIERMOND, A.: (1) C. r. Acad. Sci. Paris 198 (1934). — (2) Rev. cytol. cytophys. veget. 1 (1935).
 HEITZ, E.: Z. Abstammungslehre 70 (1935). — HELM, U.: Z. Zellforsch. 21 (1934). — HOARE, G. V.: Cellule 43 (1934). — HUSKINS, C. L., u. G. S. SMITH: Ann. of Bot. 49 (1935). — HUSKINS, C. L., G. S. SMITH u. A. W. HUNTER: Proc. roy. Soc. 117 (1935).
 IWATA, J.: Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B 10 (1935).
 JACHIMSKY, H.: Jb. Bot. 81 (1935).

- KATO, K.: Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B **10** (1935). — KATO, K., u. J. IWATA: Ebenda. — KUWADA, Y., u. T. NAKAMURA: (1) Cytol. **5** (1934). — (2) Ebenda **6** (1935).
- LENOIR, M.: (1) Cellule **42** (1933/34). — (2) C. r. Soc. Biol. Paris **116** (1934). — LORBEER, G.: Jb. Bot. **80** (1934).
- MATSUURA, H.: Cytol. **6** (1935).
- OEHLKERS, F.: Z. Bot. **29** (1935). — ONO, T.: Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. 4. ser., Biol. **10** (1935).
- RESÜHR, B.: Flora, N. F. **29** (1935).
- SAX, K.: (1) J. Arn. Arbor. **16** (1935). — (2) Cytol. **6** (1935). — SAX, K., u. H. W. EDMOND: Bot. Gaz. **95** (1934) — SAX, K., H. W. EDMOND u. J. SAX: J. Arn. Arbor. **16** (1935). — SCHAEDE, R.: Protoplasma **23** (1935). — SCHAFFSTEIN, G.: Z. Zellforsch. **22** (1935). — SPONSLER, O. L.: J. amer. chem. Soc. **56**, 34. — STEBBINS, S. L.: Amer. Naturalist **69** (1935). — STEIN, E.: (1) Z. Abstammungslehre **69** (1935). — (2) Ebenda **70** (1935). — STOSCH, H. A. v.: Planta **23** (1935). — STROHMEYER, G.: Ebenda **24** (1935). — SVEDELIUS, N.: Ber. dtsch. bot. Ges. **53** (1935).
- TATUNO, S.: Bot. Mag. Tokyo **49** (1935).
- WESTBROOK, M. A.: Beih. Bot. Zbl., Abt. A **53** (1935).
- YUASA, Y.: Bot. Mag. Tokyo **49** (1935).

2. Morphologie, einschließlich Anatomie¹.

Von WILHELM TROLL, Halle (Saale).

Mit 9 Abbildungen.

A. Archegoniaten.

I. Bryophyten.

Aus einer durchgreifenden Bearbeitung der Verzweigungsverhältnisse, überhaupt der Wuchsformen der Laubmoose durch MEUSEL tritt der von den älteren Bryologen stark betonte, später teilweise verkannte Unterschied in den Gestaltungsverhältnissen der Akrokarpen und Pleurokarpen überzeugend hervor. Er läßt sich auch dort, wo er äußerlich von Konvergenzen verdeckt wird (Hypnodendron, Fissidens, Orthotrichum), deutlich nachweisen.

Was zunächst die *Akrokarpen* anlangt, so ist für sie charakteristisch der nachhaltige Einfluß, den die longitudinale Symmetrie (basi-, meso- und akrotone Förderung) sowohl auf die Internodienlänge, Beblätterung und Rhizoidbildung wie auf die Verzweigung nimmt. In engstem Zusammenhang stehen *Internodienlänge* und *Blattbildung* insofern, als im basalen Teil der Triebe, wo die Internodien verlängert sind und die Blätter demzufolge schütter stehen, niederblattartige bzw. reduzierte Blattorgane sich vorfinden, während die Laubblätter dem oberen, mit verkürzten Internodien versehenen Abschnitt des Triebes angehören. Auf sie folgt zumeist noch eine Hochblattregion. Die Schopfbildung der Laubblätter, die bei den Akrokarpen so verbreitet ist und etwa bei *Rhodobryum roseum* und *Bryum giganteum* in extremer Weise in Erscheinung tritt, stellt nur eine Steigerung dieser allgemein nachweisbaren Gegensätze in der Stellung und Größe der Blätter dar. Mit Nachdruck ist auf den endogenen Charakter dieser Rhythmik hinzuweisen, wie auch von HAGERUP betont wird. Sie kommt übrigens auch in der *Rhizoidbildung* zur Geltung, die oft auf den basalen Teil der Triebe beschränkt ist bzw., wenn später die Rhizoiden das ganze Stämmchen bekleiden, von dort ihren Ausgang nimmt.

In der *Verzweigung* der Akrokarpen ist der *Unterschied von basitoner und akrotoner Innovation* auseinanderzuhalten, womit gesagt ist, daß auch sie unter dem Einfluß der Polarität (longitud. Symmetrie) steht. Im ersteren Fall (z. B. *Mnium*, *Polytrichum*) tritt die Erneuerung im schwachen basalen Teil auf, im zweiten immer in der geförderten oberen Periode. Es bestehen aber zwischen beiden Typen insofern Beziehungen, als die akroton innovierenden Formen in der Jugend basale

¹ Wichtigere *anatomische* Arbeiten liegen im Berichtsjahr nicht vor, weshalb auf einen besonderen Abschnitt über Anatomie verzichtet werden konnte. Einige Befunde von allgemeinerem Interesse werden im Zusammenhang mit morphologischen Fragen erwähnt.

Erneuerungssprosse ausbilden und erst später zur Endverzweigung übergehen, die sodann in derselben Form dauernd wiederholt wird (z. B. Bryum, Abb. 4 I).

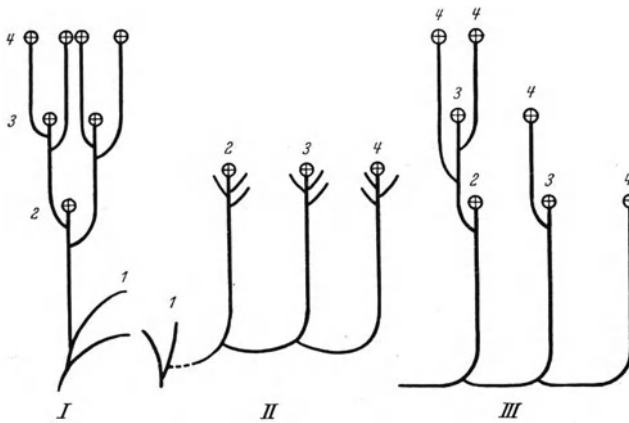


Abb. 4. Schema zur Darstellung der Verzweigungsverhältnisse bei Akrokarpen. I Bryum, II Mnium undulatum, III Rhodobryum roseum. Die arabischen Ziffern bedeuten die aufeinanderfolgenden Sproßgenerationen (1 in I und II basitone Erstarkungstriebe). (Nach MEUSEL.)

Bei Mnium undulatum werden ebenfalls „subflorale“, d. h. unter den Gamentangienständen befindliche Äste gebildet. Sie stellen aber nur Kurztriebe dar;

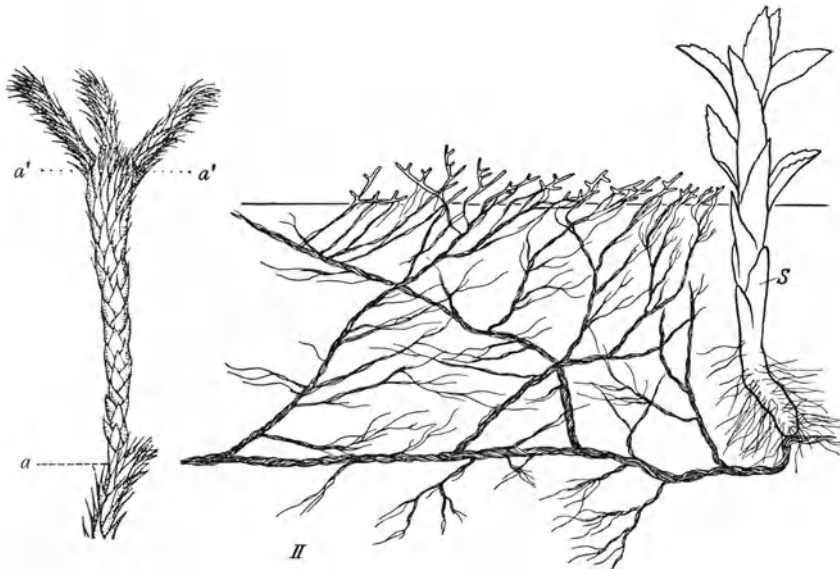


Abb. 5. I *Philonotis fontana*, voll entwickelter Jahrestrieb. Bei *a* die Grenze des vorjährigen Jahrestriebes, *a'*—*a'* die Grenze zwischen Frühlings- und Sommertrieb des diesjährigen Jahrestriebes. (Nach HAGERUP.) II *Pogonatum aloides*, schematisierte Darstellung der Rhizoidstrangbildung am Dauerprotonema, das über dem Substrat Chloronema entwickelt, *S* junge Pflanze, die an einem Rhizoidstrang unterirdisch entstanden ist. (Nach MEUSEL.)

die Innovationsprosse entstehen hier in Fortsetzung der basitonen Innovation des Jugendstadiums basal, so daß es zu der in Abb. 4 II schematisiert wiedergegebenen Sproßverkettung kommt. Von hier aus lassen sich auch die interessanten

Wuchsformen von Hypnodendron verstehen, die denselben Verzweigungstyp wie Bryum und Mnium undulatum aufweisen, aber die Wuchsformen jener Moose in Kombination zeigen.

Die *Periodizität der Triebentwicklung* bei den Moosen, insbesondere den Akrokarpfen, ist nach den Untersuchungen HAGERUPS ausgezeichnet dadurch, daß zwei Jahrestriebe (Frühlings- und Sommertrieb) gebildet werden (Abb. 5 I). Sie wird, was nachdrücklich hervorgehoben sei, durch ein unperiodisches Klima *nicht* aufgehoben, ist also *nicht induzierter, sondern autonomer Natur*.

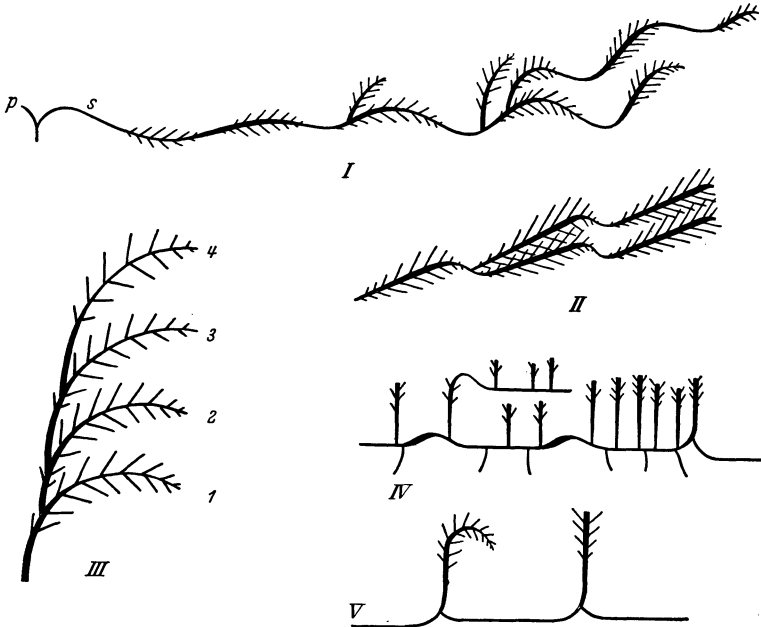


Abb. 6. Schema zur Ableitung der häufigsten Wuchstypen der Pleurokarpfen von der Bäumchenrasenform. I Entwicklung von *Eurhynchium striatum*, p Primärsproß, s der fortwachsende Sekundärsproß. Mit der Erstarkung Betonung des bogigen Wachstums und schließlich Aufrichtung. Die Innovationen in der aufsteigenden Phase der Perioden wachsen nur eine Periode (Bäumchen) oder setzen das Sproßsystem fort. Monopodiales und sympodiales Wachstum nebeneinander. II Kammoosform (*Ptilium*). Kräftiger Haupt sproß, schwächere Äste; außerdem Perioden in der Beastung undeutlicher. Innovationen, die das Sproßsystem in derselben Weise wie der Haupt sproß fortsetzen. III Sympodiale Wuchsform von *Hylocomium splendens*. Rein sympodialer Wuchs, indem die Erneuerungssprosse (1—4) ihr Wachstum nach einer Periode abschließen. IV Kriechsproßmoose (*Leucodon sciuroides*). Wenig hervortretende Periodizität im Wachstum der Hauptachse und in der Beastung. Kräftige verzweigte dorsale und schwache unverzweigte ventrale Seitenäste, die beide zu Innovations sprossen auswachsen können. V Bäumchenmoose. Sympodiale Sproßerneuerung. Plagiotroper kriechender Abschnitt jeder Periode unbeastet. Sonstige Erklärung im Text. Die seitlichen Striche bedeuten in allen Schemata die Beastung (Blätter nicht berücksichtigt). (Nach MEUSEL.)

Von hohem Interesse ist die *Wuchsform von Pogonatum aloides*, weil hier die Erneuerung, analog den Verhältnissen bei den Buxbaumiales, durch Sprossung aus dem unterirdischen, in Form dochtartiger Stränge ausgebildeten Teil des Protonemas vor sich geht (*geophiles Verhalten*, Abb. 5 II).

Bei den Pleurokarpfen ist die Polarität in der Beblätterung nur wenig entwickelt. Dagegen spielt beim Zustandekommen der verschiedenen Wuchstypen (*Bäumchenrasenmoose*, *Kammoosform*, *Kriechsproßmoose*, *Bäumchenmoose*) die Periodizität der Triebentwicklung und die laterale Symmetrie in der Verzweigung eine große Rolle. Zum Unterschied von den Akrokarpfen, die durch Innovation neue orthotrope Triebe in sympodialer Verkettung hervorbringen und dabei dieselbe Sproßform ständig wiederholen, wird hier die Ausbreitung des Moores durch mehrere Perioden monopodial und plagiotrop wachsende und

dabei rhythmisch erstarkende bzw. abgeschwächte Triebe besorgt (wobei das monopodiale Wachstum durch die Bildung der Gametangien an seitenständigen Kurztrieben ermöglicht ist).

Der *Einfluß der lateralen Symmetrie auf die Verzweigung* kommt in den extremen Fällen darin zur Geltung, daß die Seitenäste entweder in zwei transversalen Zeilen angeordnet sind (Kammoose) oder in der Mediane auf der Ober- und Unterseite, d. h. als Dorsal- und Ventraltriebe, sich vorfinden (*Leucodon sciuroides*).

Die Beziehungen zwischen den schon genannten Wuchstypen bringt Schema Abb. 6 zum Ausdruck. Abb. 6 I (*Bäumchenrasenmoose*) zeigt die beim Erstarkungswachstum zunächst erfolgende basale Sprossung und den Übergang zum monopodial-plagiotropen Wuchs, wobei die Periodizität in der „wellenförmigen“ Wuchsrichtung und der Rhythmik der Beastung sich ausspricht. Neben den Kurztrieben treten nach Erstarkung stärkere aufgerichtete Seitentriebe auf, die selbst wieder als Langtriebe weiterwachsen können (Innovationen). Rhizoiden finden sich hauptsächlich am Beginn und in der ausklingenden Phase jeder Periode. Die *Kammoose* (Abb. 6 II) lassen die an- und ausklingende Phase zurücktreten (aufsteigendes Wachstum), womit es zusammenhängt, daß sie rhizoidlos sein können (Ptilium). Bei *Hylocomium splendens* übernehmen nur die Innovationen die Fortsetzung (rein sympodialer Wuchs, Abb. 6 III). Zum Unterschied von den Kammoosen steht bei den *Kriechsproßmoosen* (Abb. 6 IV) die geschwächte Phase der einzelnen Perioden im Vordergrund, während die aufsteigende Phase zurücktritt. Die Beastung besteht aus kräftigen aufgerichteten Dorsalästen und schwächeren Ventraltrieben, die beide zu Innovationen auswachsen können. Bei den *Bäumchenmoosen* (Abb. 6 V) endlich, die wegen ihres sympodialen Wuchses *Hylocomium* (Abb. 6 III) an die Seite gestellt werden können, ist der geförderte Abschnitt der Periode bäumchenartig aufgerichtet, entweder mit Andeutung der ausklingenden Periode (*Thamnum*, Hinweis auf Ableitung von monopodiale Wuchs, Abb. 6 I u. IV links) oder Abschluß der Astbildung in der geförderten Zone (*Climacium*, Abb. 6 IV rechts). Die basalen Innovationen beginnen als Kriechsprosse. Kompliziertere Formen, die sich vom Kriechsproß- oder Bäumchenmoostyp ableiten lassen, finden sich in den Gattungen *Neckera* und *Orthotrichum*.

Zur *Zwergmännchenfrage* bei *Leucobryum glaucum* stellt WOESLER fest, daß in Kulturen des Mooses nach der anfänglichen Bildung stärkerer männlicher Pflanzen schließlich winzige, bisweilen nur noch $\frac{1}{2}$ mm große Stämmchen entstehen, an denen die Zahl der Antheridien bis auf 1 reduziert sein kann. Heterosporie im Sinne von Sexualdimorphismus ist nicht wahrscheinlich.

II. Pteridophyten.

A. Lycopodiinae. Aus den Untersuchungen von ROBERTS und HERTY und von BARROWS an Lycopodien-Arten seien die Angaben über Wurzelbildung hervorgehoben, die ja bei den Lycopodiaceen überhaupt noch wenig geklärt ist. Wurzelanlagen dürften allgemein nur am meristematischen Sproßscheitel entstehen, weshalb auch die Stecklingsvermehrung nur Erfolg hat, wenn Sproßspitzen verwendet werden. Allerdings kommen auch „schlafende“ Wurzelanlagen vor, d. h. solche, die infolge von Ungunst der äußeren Bedingungen nicht auszuwachsen vermochten. Wenn aus älteren Sproßteilen also Wurzeln entspringen, so verdanken sie ihre Entstehung diesen „arrested roots“. Solche scheinen auch bei den aufrecht oder aufsteigend wachsenden bzw. hängenden Arten vorzukommen. Denn Stecklinge von *L. lucidulum* bewurzeln sich nach BARROWS leicht. Da die Wurzeln auch hier ausschließlich am Vegetationspunkt zu entstehen scheinen, so treiben beim Stecklingsversuch wahrscheinlich schlafende Anlagen aus. Deren Vorkommen wäre darnach bei diesen Formen in den höheren Sproßabschnitten normal. Zur Entwicklung kommen regelmäßig aber nur die Wurzeln an der Basis der Pflanze,

die teilweise im Rindengewebe des Muttersprosses nach abwärts wachsen. Daß solche „innere Wurzeln“ nach den Feststellungen von ROBERTS und HERTY dem plagiotrop wachsenden *L. complanatum* fehlen, braucht nicht zu überraschen.

Die Kenntnis des Gametophyten von *Phylloglossum* hat HOLLOWAY durch eine Studie erweitert, in der erneut die nahe Verwandtschaft dieser sonderbaren Pflanze mit der *Cernua*-Sektion von *Lycopodium* betont wird.

B. Filicinae. An *Ophioglossum fibrosum* ist nach MAHESHWARI und SINGH im Hinblick auf *Botrychium* bemerkenswert, daß aus dem Sproß zwei Bündel in das Blatt eintreten. Die Querschnittsfiguren bestätigen auch hier die für die Auffassung des fertilen Abschnittes wichtige Tatsache, daß der Stiel unifazial ist (vgl. dazu Fortschritte 3, 10). Nur ist hier der Bündelbogen infolge der Abwesenheit eines Dorsalmedianus auf der abaxialen Seite offen.

Ein Fortschritt wäre es, wenn die Bezeichnung „*Sporokarp*“ (Sporenfrucht) endlich in der ihr dem Wortsinn nach allein zukommenden Bedeutung verwendet würde. Ursprünglich (z. B. bei BISCHOFF) wurden auch die Sporangien etwa von *Lycopodium*, *Psilotum* u. a. so benannt. Später ist der Ausdruck nur bei den Hydropterides in Verwendung geblieben und wird dafür auch allgemein noch von HARDER beibehalten. Indes ist er für die Salviniaceen auch hier nicht zutreffend. Allein bei den Marsiliaceen ist er verwendbar. Denn nur bei ihnen werden die Sori nach Art der Samenanlagen eines angiospermen Karpells vom fertilen Blattteil eingeschlossen, so daß eine den Früchten der Angiospermen vergleichbare Bildung zustande kommt, für die allein die Bezeichnung „*Sporokarp*“ nicht nur gerechtfertigt, sondern auch sehr passend ist. Die Marsiliaceen sind darnach *angiosor* zum Unterschied von den Salviniaceen, die nackte, bloß von einer dem Indusium von *Trichomanes*-Arten entsprechenden Hülle umgebene Sori besitzen, also *gymnosor* sind und darin an die Karpelle der Gymnospermen erinnern.

B. Spermatophyten.

I. Vegetationsorgane.

Wie TROLL (4, S. 101) am Beispiel von *Acer*, *Syringa* u. a. dartut, hängt das *Zustandekommen sympodialer Verzweigung* allgemein von der longitudinalen Symmetrie ab. Auch an den monopodial sich fortsetzenden Trieben etwa von *Acer platanoides* (Abb. 7) läßt sich eine als *Akrotonie* zu bezeichnende Erscheinung in der Verzweigung gut beobachten. Die Seitenäste, die an dem jeweiligen Zuwachs der Hauptachse aus den im ersten Jahr gebildeten Knospen im zweiten Jahr entstehen, sind nämlich nicht alle gleich stark; ihre Länge nimmt im Gegenteil nach oben hin zu, und die dem neuen Endtrieb benachbarten sind zugleich die größten. Wir haben es also mit einer spitzenwärts fortschreitenden, d. h. mit einer akrotonen Förderung der Seitenverzweigungen zu tun, die schon in der verschiedenen Knospengröße (siehe Jahreszuwachs 1935 in Abb. 7) sich Geltung verschafft und andererseits bewirkt, daß die basalen Knospen ($I, I; I', I'$) schwach und unentwickelt bleiben und zu dem werden, was man „schlafende Augen“ nennt. Auch deren Auftreten steht somit unter dem Einfluß der longitudinalen Symmetrie des Sprosses.

Ein Sympodium (Dichasium) kommt aus den Verhältnissen der Abb. 7 heraus zustande, wenn die Endknospe jeweils mit einer Blüte

oder Infloreszenz abschließt bzw. (wie bei vielen Holzpflanzen, etwa *Syringa*) als solche abortiert. Die Fortsetzung des Sproßsystems wird dann nicht von der Hauptachse, sondern den beiden Seitensprossen übernommen, die aus den ohnehin schon geförderten beiden obersten, d. h. der Endknospe benachbarten Seitenknospen hervorgehen. Bei regelmäßiger Wiederholung dieses Verhaltens resultiert eine sympodiale Sproßverkettung, die bei Vorhandensein von nur *einem* Fortsetzungstrieb

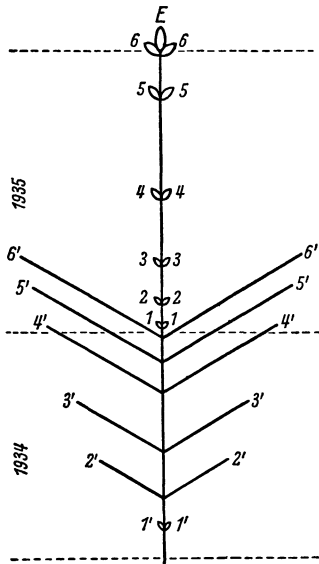


Abb. 7. *Acer platanoides*, Schema zur Verzweigung des Sproßgipfels einer jungen Pflanze. Durch die unterbrochen gezeichneten Querlinien ist der Zuwachs der Jahre 1934 und 1935 gekennzeichnet. *E* Endknospe, 1—6 und 1'—6' die Seitenknospen bzw. die aus ihnen entstandenen Seitenzweige. Zweige und Knospen, die wie die Blätter dekussiert gestellt sind, in *einer* Ebene projiziert. Knospen an den Seitentrieben nicht gezeichnet. Orig.

oder Infloreszenz abschließt bzw. (wie bei vielen Holzpflanzen, etwa *Syringa*) als solche abortiert. Die Fortsetzung des Sproßsystems wird dann nicht von der Hauptachse, sondern den beiden Seitensprossen übernommen, die aus den ohnehin schon geförderten beiden obersten, d. h. der Endknospe benachbarten Seitenknospen hervorgehen. Bei regelmäßiger Wiederholung dieses Verhaltens resultiert eine sympodiale Sproßverkettung, die bei Vorhandensein von nur *einem* Fortsetzungstrieb

als Monochasium uns entgegentritt (*Tilia*, *Aesculus*). Ganz entsprechende Verhältnisse wie bei Holzpflanzen finden sich bei Rhizompflanzen (z. B. *Iris* und *Polygonatum*). Auch dort ist für das Zustandekommen des sympodialen Wuchses eine in der seitlichen Verzweigung zutage tretende Akrotonie verantwortlich zu machen. Die Verzweigung der sympodialen Infloreszenzen stellt nur einen Sonderfall der Verhältnisse in der vegetativen Region dar, wozu man Fortschritte 1, 18 vergleiche.

Beispiele für den *Einfluß der longitudinalen Symmetrie auf die Internodienentwicklung*, und zwar für extreme Basitonie, sind die bäumchenförmigen Biophytum-Arten, insofern nämlich, als bei ihnen nur das Hypokotyl stark verlängert ist, alle folgenden Internodien dagegen gestaucht sind. Wie Angaben NOLLS erkennen lassen, sind es im wesentlichen interkalare Wachstumsvorgänge, welche zur Verlängerung der Keimachse führen.

Für *Ceratophyllum* hat SCHAEPPPI festgestellt, daß die Sprosse, die ja auch plagiotrop orientiert sind, *dorsiventralen* Bau aufweisen. Es kommt das nicht nur in einer leichten Krümmung des Vegetations-

punktes zum Ausdruck, sondern auch darin, daß *Seitensprosse nur einseitig* (auf der geförderten Oberseite) auftreten. Auch für die Art der Blattanordnung ist die laterale Symmetrie der Sproßachse vielfach verantwortlich zu machen. Das hat neuerdings SEELIGER, der auch Angaben von WEISSE verwertet, für *Vitis dargetan*, wo am Sämling der rankenlose monopodial wachsende Teil des Achsenkörpers radiär gebaut, orthotrop orientiert und im Gefolg davon spiralgig beblättert ist (häufigste Divergenz $\frac{2}{5}$), während die Dorsiventralität der in Ranken endigenden Glieder des späteren Sympodiums in der Distichie der Beblätterung und der Stellung der Lottenknospen an den Geizen sich kundgibt. Ähnliche *Beziehungen zwischen Blattstellung und Symmetrie des Achsen-*

körpers lassen sich weithin aufzeigen, und es ist deshalb schwer verständlich, wieso SCHOUTE (I) gegen GOEBELS Auffassung der Blattstellung und Blattgestaltung bei *Rochea falcata* grundsätzlich polemisiert.

Das *Phyllokladienproblem* hat bis in die jüngste Zeit herein noch Schwierigkeiten bereitet. So hat ARBER die Phyllokladien der Asparageen wiederum als Organe von Blattnatur aufgefaßt. Neuerdings jedoch sieht sie sich auf eine Kritik STEFANOFFS hin gezwungen, der Sproßtheorie beizupflichten, welche durch die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen WENCKS wohl endgültig für erwiesen gelten dürfte.

Daß auch der *Phytonismus* trotz vielseitiger Kritik (vgl. Fortschritte I, 16) noch fortbesteht, zeigt eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Studie von PRIESTLEY, SCOTT und GILLET über *Alstroemeria*, in der versucht wird, an die Stelle eines „morphological unit“ (Sproßglied ČELAKOVSKÝS) ein „growth unit“ zu setzen, was letzten Endes jedoch auf dasselbe hinauskommt.

Aus einer Diskussion BREMEKAMPS über die Bezeichnung „*Baum*“ geht hervor, daß es unter den baumförmigen Gewächsen morphologisch sehr heterogene Elemente gibt, eine Tatsache, die auch dann nicht aufgehoben wird, wenn man wie BREMEKAMP nur Holzgewächse mit deutlichem und durch zweiseitige Kambiumtätigkeit sekundär verdicktem Stamm sowie Astkrone als Bäume betrachtet wissen will.

Den interessanten Brutknospen der Araceen, insbesondere von *Remusatia vivipara*, widmet MÖBIUS eine besondere Studie, die für die Ableitung der die Brutkörper bildenden Sprosse von Blütenständen eintritt.

In der *Blattmorphologie* haben vor allem die *Fiederblätter* eine grundsätzliche Bearbeitung erfahren. Die Studien TROLLS (I, 2, 3) hierzu werden durch Beiträge von SCHAEPPi und BRIQUET ergänzt. Vordringlich geworden war besonders eine Untersuchung über die *Symmetrieverhältnisse der Fiederblätter*, da nur sie feste Handhaben zur Kritik der HEIDENHAINschen Auffassung dieser Blattorgane als Gabelsysteme (siehe Fortschritte 2, 12) zu liefern vermag. Sogar dort, wo, wie namentlich bei *Ceratophyllum*, dichotome Verzweigung der Blattanlagen sicher vorzuliegen schien, konnte SCHAEPPi die Vermutung TROLLS bestätigen, daß es sich um aus seitlicher Verzweigung abgeleitete Verhältnisse handelt.

In der *lateralen* Symmetrie der Fiederblätter tritt besonders der Unterschied von opponierter (symmetrischer) und alternierender (asymmetrischer) Fiederverteilung hervor. Letztere wird von HEIDENHAIN, der hierin von ZIMMERMANN gefolgt wird, gedeutet als Anzeichen von gabeliger Grundstruktur des Blattes, die an den mit symmetrischer Fiederverteilung versehenen Blättern gänzlich überwunden sein soll. Die kritische Untersuchung lehrt das Gegenteil: die Fiederblätter mit alternierender Anordnung der Segmente zeigen in der Jugend in den meisten Fällen Opposition der Fiederanlagen, was als Folge symmetrischen Blattbaues aufzufassen ist. Die spätere, sog. sekundäre Asymmetrie macht sich erst im Verlauf der Wachstumsstreckung der Rhachis geltend. Anders bei den primär asymmetrischen Fiederblättern, bei denen die Fiedern schon alternierend *angelegt* werden. Sie wurden von HEIDENHAIN, der auf die Entwicklungsgeschichte überhaupt nicht eingeht, zwar übersehen, sprechen aber trotzdem nicht für seine Theorie. Die alternierende Fiederanlegung ist hier der Ausdruck für asymmetrischen Bau des Gesamtblattes, weshalb sie vor allem bei Pflanzen mit dorsi-ventralen Sprossen vorkommt (z. B. *Vicia Faba*).

Von besonderem Interesse ist die *longitudinale* Symmetrie der Fiederblätter, da ihre Kenntnis gestattet, die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Fiederblattformen typologisch, d. h. unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zu erfassen. Wir haben zu unterscheiden zwischen *akrotoner, basitoner und mesotoner Ausbildung*. Im letzteren Fall sind die mittleren Fiedern die größten, bei Basitonie die unteren und bei Akrotonie die obersten. Fälschlicherweise wurden verschiedentlich diese Symmetrieverhältnisse mit den entwicklungsgeschichtlichen Typen, also der Verschiedenheit basipetaler, akropetaler und divergenter Entwicklung der Fiedern, in Verbindung gebracht, indem man annahm, daß die zuerst entstehenden Fiedern auch späterhin die größten seien, bei divergenter Entwicklung also Mesotonie, bei basipetaler und akropetaler Anlegung Akrotonie bzw. Basitonie resultiere. Diese Annahme, die allerdings

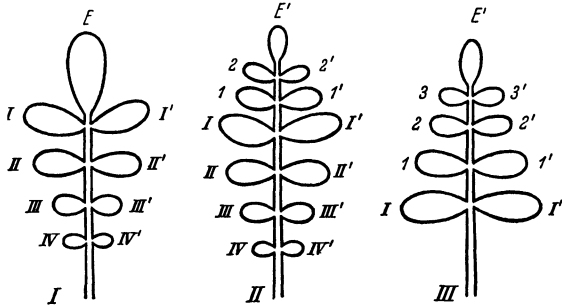


Abb. 8. Schematische Darstellung der Beziehungen zwischen basipetalen (I), divergenten (II) und akropetalen Fiederblättern (III). E' das nach Gliederung des Endabschnittes in I entstandene sekundäre Endsegment. Orig.

vielfach zutrifft, ist dennoch im Grund unrichtig, wie z. B. das akropetale Blatt von *Sambucus nigra* zeigt, das später mesoton ist. Die longitudinale Symmetrie kann also die nach der Anlegungsfolge der Fiedern zu erwartenden Verhältnisse weitgehend verwickeln und abändern.

Was nun den *typologischen Zusammenhang der Fiederblattformen* anlangt, so kommt es besonders auf die Frage an, in welcher Beziehung die basipetalen, akropetalen und divergenten Blätter zueinander stehen. Wie TROLL (3) grundsätzlich und an einer großen Zahl von Beispielen, von denen die aus den Familien der Rosaceen, Ranunculaceen und Umbelliferen besondere Erwähnung verdienen, zeigen konnte, liegt der Mannigfaltigkeit überall das basipetal-akrotonie Blatt zugrunde, sei es, daß es palmate oder pinnate Ausbildung aufweist. Am Endabschnitt und den Seitenfiedern eines solchen Blattes entstehen im Falle von Verzweigung die Sekundärfiedern fast allgemein akropetal. Bei starker Akrotonie ergibt sich ein Bild wie in Abb. 8 II, das sich aus Schema Abb. 8 I dadurch erklärt, daß sich allein der Endabschnitt, und zwar in akropetaler Richtung, verzweigt hat. Entwicklungsgeschichtlich gesehen haben wir es in I mit einem basipetalen, in II mit einem divergenten Blatt zu tun, das in ein rein akropetales dann übergeht, wenn von der basipetalen Fiederserie nur ein Paar zur Anlegung gelangt (Abb. 8 III). Es handelt sich also bei den divergenten und akropetalen Fiederblättern um bloße durch die longitudinale Symmetrie bedingte Abwandlungen

des basipetalen Fiederblattes, woraus es verständlich wird, daß sämtliche Formen in ein und demselben Verwandtschaftskreis aufzutreten vermögen.

Sehr häufig kommt es zu einer Reduktion der Fiederzahl, die nach dem *allgemeinen Reduktionsgesetz der pflanzlichen Entwicklung* erfolgt: nämlich daß die zuletzt zur Anlegung gelangenden Teile bei Hemmung des Entwicklungsganges als erste in Wegfall kommen. Bei basipetalen Fiederblättern bleibt vielfach nur der Endabschnitt übrig, wie das namentlich an Primärblättern, auch Kotyledonen, vielfach zu sehen ist. So auch erklärt sich die merkwürdige Blattform der kapländischen *Cliffortia graminea* (Rosaceae).

Unter *getarnten Fiederblättern* versteht TROLL (3) solche, die der Anlage nach rein fiederig sind, später aber mehr oder weniger vollflächige Spreiten besitzen (typisches Beispiel: *Tropaeolum majus*). Von Interesse ist nun, daß an den Hochblättern vieler Pflanzen mit Laubblättern von getarnt-fiederiger Struktur die

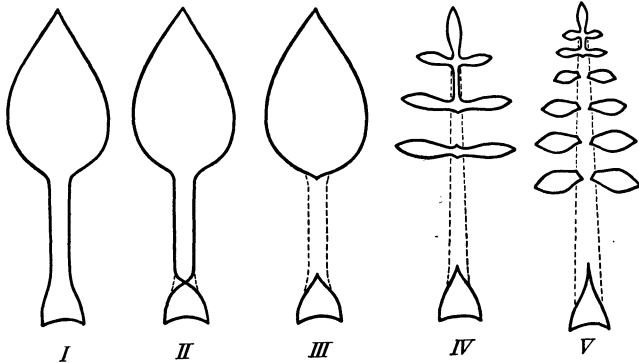


Abb. 9. Schema zur Erläuterung des Umsichgreifens unifazialer Blattstrukturen vom Stiel auf die Rhachis. Die bifazialen Blattabschnitte sind mit vollständigen Linien umrissen. I ein in allen seinen Teilen bifaziales Blatt; II Blatt, das am Übergang vom Blattgrund in den Blattstiel unifazial ist; III Blatt mit unifazialer Stielstruktur; IV und V Fiederblätter, bei denen die Unifazialität des Stieles auf die Rhachis übergreift. Orig.

Fiederform rein in Erscheinung tritt, so daß sich sonderbare Heterophyllien ergeben, auch „Mischformen“ von Laub- und Hochblättern (wie schön das Beispiel von *Sidalcea neomexicana* zeigt).

Von Wichtigkeit ist der *Bau von Stiel und Rhachis*, weil er vielfach die Spreitengestaltung der Fiederblätter tiefgreifend beeinflusst. Unifazialität des Stieles bedingt häufig das Auftreten einer Quersieder (Peltation), wozu man Fortschritte 2, 15 und 3, 10 vergleiche. Die Unifazialität kann aber nach TROLL (1, 3) auch auf die Rhachis übergreifen und deren Gestaltung weitgehend beherrschen (Abb. 9), womit oftmals Querstellung der Seitenfiedern zur Achse des Blattes einhergeht¹. Dieser Umstand ist es vorzüglich, welcher den Blättern von *Carum verticillatum* und *Frommia ceratophylloides* ihre eigenartige Gestalt verleiht. In anderen Fällen ist die Rhachis im allgemeinen bifazial und unifazial jeweils nur über den Fiederinsertionen, so bei *Eryngium campestre*, wo dieses Verhalten die *oberschlächlige Fiederdeckung* und gelegentliche *intralaminare Peltation* der Spreite hervorruft.

Tritt an einer unifazialen Rhachis Fiederreduktion ein, so ergeben sich, wie TROLL (2) im einzelnen ausführt, die sonderbaren *binsenähnlichen Blattformen*

¹ Auf eine durch die Querstellung der Fiedern veranlaßte Täuschung ist EICHLERS „paralleler Typ“ der Fiederanlegung zurückzuführen, den es somit nicht gibt.

einiger Umbelliferen, zu deren entwicklungsgeschichtlichem Verständnis die Blattbildung von Sium-Arten, insbesondere *S. latifolium*, sehr wesentlich beiträgt. Die erwähnten binsenförmigen Blätter können als *Rhachisblätter* bezeichnet werden, wie solche in abgeflachter, bifazialer Form bei verschiedenen Compositen, Plantago- und Bupleurum-Arten vorkommen.

Die *Symmetrieverhältnisse der Fiedern* werden bestimmt durch die Form des Fiederansatzes. Allgemein gilt, daß die Endfieder symmetrisch ausgebildet ist, die Seitenfiedern hingegen mehr oder minder stark asymmetrisch sind. In selteneren Fällen ist die akroskope Hälfte der Fiederspreite gefördert, wofür neuerdings BRIQUET zahlreiche Beispiele aus der Familie der Meliaceen anführt. Die Regel dagegen ist, daß die Fiedern in der basiskopen Hälfte verbreitert sind, wobei sie häufig an der Rhachis herablaufen. Dieses Phänomen führt nach TROLL (3) zur Erklärung der *unterbrochenen Fiederung* (*Zwischenfiedern*) und *Stipellenbildung*, welche letztere nichts anderes als ein Grenzfall der unterbrochenen Fiederung ist.

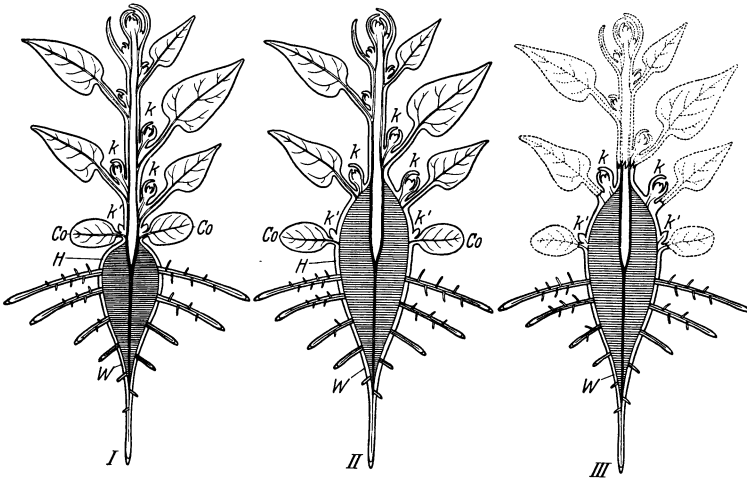


Abb. 10. Schema zur Erläuterung der Rübengeophyten. Co Kotyledonen, k Seitenknospen in den Achseln der Laubblätter, k' Kotyledonarknospen, H Hypokotyl, W Hauptwurzel. Quer schraffiert der durch sekundäres Dickenwachstum entstandene Zuwachs der Rübe. Orig.

Die Bedeutung anatomischer Strukturen für die Blattmorphologie erläutern die von MEYER studierten Beispiele der *Bandblätter von Alismataceen*, die äußerlich in allen Teilen gleichförmig erscheinen, obwohl sie bereits eine innere Differenzierung in Stiel und Spreite aufweisen. In BERGDOLTS Beitrag zur Kenntnis der *Stipularbildungen bei Drosera*, wo rein seitliche und daneben axilläre Stipeln vorkommen, welche bei *D. anglica* auch in gehemmter Ausbildung begegnen, fehlen leider Angaben über den Bau des Blattstieles, der gemäß den Ausführungen in Fortschritte 2, 14 für die Beschaffenheit der Stipeln von ausschlaggebender Bedeutung ist. Eine eingehende Darstellung der *Schläuche von Utricularia* führt LLOYD zu der Unterscheidung zweier Typen, deren Verschiedenheit auch funktionell sich auswirkt.

Als *Rübengeophyten* werden von TROLL (4) pollakanth-krautige Gewächse bezeichnet, die zum Unterschied von den Rhizompflanzen und anderen geophilen Gewächsen durch den Besitz einer unter sekundärem Dickenwachstum perennierenden Hauptwurzel ausgezeichnet sind. In das Dickenwachstum der Rübe werden aber gemäß Schema Abb. 10 II

auch die basalen Teile der Sprosse einbezogen. Im Herbst sterben diese bis auf ihre verdickten Basen, an denen sich auch die Erneuerungsknospen befinden, ab (Abb. 10 III), um beim neuen Trieb aus den Knospen heraus ersetzt zu werden. Von hapaxanthen Rübepflanzen mit vegetativen Erneuerungsknospen (z. B. *Anthriscus silvestris*) sind die Rübengeophyten durch die mangelnde Fähigkeit der Erneuerungsknospen, sich homorhiz zu bewurzeln, unterschieden. Diese können sich deshalb auch nicht verselbständigen und nur dadurch am Leben bleiben, daß die Rübe des Muttersprosses ausdauert. Sie wächst vielfach zu einem mächtigen Erdstock heran, der mit zahlreichen Seitenwurzeln versehen ist und passend als Wurzelstock bezeichnet werden könnte, wenn dieser Ausdruck nicht schon für die Rhizome reserviert wäre. Jedenfalls ist es vollkommen unrichtig, wenn, wie es häufig geschieht, die unterirdischen Teile der Rübengeophyten als „Rhizom“ oder „Wurzelstock“ angesprochen werden. Denn Rhizome sind in allen Fällen durch homorhize Bewurzelung charakterisierte Sproßachsen, während die Homorhizie den Rübengeophyten so gründlich abgeht, daß sie geradezu als Musterbeispiele für allorhize Bewurzelung gelten können.

II. Blüte.

Mit Fragen der Infloreszenzbildung befassen sich Studien von SCHOUTE (2), WEATHERWAX (*Zea Mays* und Verwandte) und GIARDELLI (Wolffiella). Von beträchtlichem theoretischen Interesse sind SMIRNOVS Untersuchungen über die Regulationen der Doldengestalt von *Coriandrum sativum*, wo die Petala auf der distalen Seite der in der Peripherie der Teildolden befindlichen Blüten bekanntlich gefördert sind. Es kann sich dabei nicht um bloße Exotrophie handeln; SMIRNOV führt den wachstumsfördernden Faktor vielmehr auf ein morphogenes Feld zurück, das die Entwicklung der ganzen Infloreszenz normiert, indem es sich strahlend ausbreitet und das Wachstum derjenigen Petala bevorzugt, welche sich der radiären Richtung am meisten nähern (vgl. im übrigen die Besprechung bei TROLL [4, S. 25]).

Auf die Arbeiten BREINDLS und SCHOUTES (3, 4) über die Stellung der Blütenorgane, vor allem der Kelch- und Blumenblätter, sei nur hingewiesen. Es wird darüber im Zusammenhang zu berichten sein, sobald der Gesamtkomplex der einschlägigen Fragen klarer zu überblicken ist. SCHOUTE plädiert für die auch von ZIMMERMANN vertretene, ursprünglich von SCHIMPER herrührende Auffassung, daß die Wirtelstellung der Blumenblätter bei den Dikotylen aus spiraliger Organstellung herzuleiten ist.

Der *Blütenbau der Gramineen*, namentlich das Verhältnis der hexandrischen, tetrandrischen, triandrischen, diandrischen und monandrischen Blüten zueinander, wird von ROSSBERG geklärt. Einzelheiten sind aus Abb. 11 zu entnehmen. Hervorgehoben sei, daß bei medianer

Diandrie (Abb. 11 V) die beiden Stamina zwei verschiedenen Kreisen angehören. Bei monandrischem Bau des Androeceums ist allein das mediane Staubblatt des äußeren (Abb. 11 VI) oder inneren Kreises (Abb. 11 VII) erhalten.

Das Diagramm der *Cruciferenblüte* wird von EGGERS einer Revision unterzogen mit dem Ergebnis, daß die Blütenformel zu lauten hat:

$K\ 2\ tr. + 2\ med.,\ C\ 4\ diag.,\ A\ 2\ tr. + 2 \cdot 2\ med.,\ G\ (2)\ tr.$

Während also EICHLER den Kelcheinsatz mit den medianen Sepalen beginnen läßt, steht hiernach der untere Kelchwirtel transversal, d. h. an der Stelle der Vorblätter, deren Ergänzung somit sich erübrigt. Die

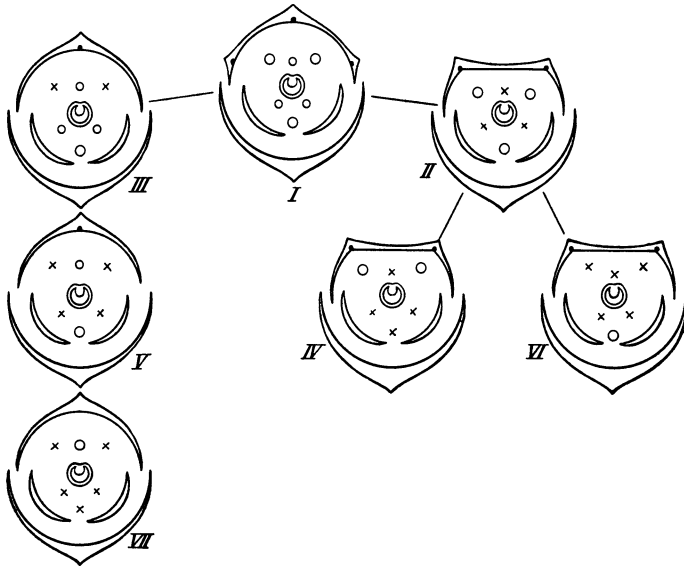


Abb. 11. Blütendiagramme der Gramineen. I hexandrisch, II triandrisch, III tetrandrisch, IV lateral-diandrisch, V median-diandrisch, VI und VII monandrisch. (Nach ROSSBERG.)

beiden Kelchkreise der Cruciferen- und Capparidaceenblüte sind aber nicht homolog dem Vorblatt- und Kelchwirtel der Papaveraceen (speziell Fumarioideen), sondern entsprechen den beiden Blumenblattkreisen. Beachtenswert ist auch die aus kritischer Beobachtung der Leitbündelentwicklung abgeleitete Feststellung, daß es nicht möglich ist, allein mit Hilfe des Bündelverlaufes Theorien über den Blütenbau aufzustellen, wie es ARBER, SAUNDERS u. a. tun (vgl. Fortschritte 1, 22). Das scheint mir auch aus den Untersuchungen ROSSBERGS über den Bau der Vorspelzen des Gramineenährchens hervorzugehen.

In der Deutung des *Außenkelches von Rosaceenblüten* ist es ein Fortschritt, daß BOLLE die Möglichkeit betont, es könnten in den verschiedenen Gattungen (besonders *Potentilla* und *Geum*) zwar im Ergebnis gleiche, der Herkunft nach aber verschiedene Bildungen vorliegen.

GRÉGOIRE macht bei den Ranunculaceen die an sich zutreffende *Unterscheidung gestielter und ungestielter Karpelle* (vgl. Fortschritte 4, 16); unrichtig jedoch ist die Identifizierung dieses Unterschiedes mit der Verschiedenheit in der Ausbildung einsamiger Nuß- und mehrsamiger Balgfrüchte, denn letztere (z. B. *Eranthis*, *Cimicifuga*) können auch aus gestielten, erstere (z. B. die meisten Arten von *Ranunculus*, *Thalictrum* u. a.) aus ungestielten Karpellen hervorgehen. SAUNDERS korrigiert ihre irrierte Auffassung vom Bau der „ovaries“ bei *Filipendula*, in die sie ein „solid carpel“ hineingedeutet hat (vgl. Fortschritte 1, 22), dahin, daß es sich um einfache Karpelle handle. Es wäre wünschenswert, daß die Verfasserin ihre gesamten Anschauungen vom Bau des Gynoeceums einer ähnlichen Korrektur unterzöge, wie sie hier an einem Einzelfall durchgeführt wurde.

Vergleichende und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über *Griffel und Griffeläste* führen HANF zu der Unterscheidung offener, halbgeschlossener und geschlossener Griffel und Stylodien. Man könnte die letzteren auch als solide Griffel und Griffeläste ansprechen, da in ihnen der entwicklungsgeschichtlich nachweisbare Griffelkanal später von Leitungsgewebe für die Pollenschläuche ausgefüllt ist. So die meisten Dikotylen, während für die Monokotylen im allgemeinen das Vorhandensein eines Griffelkanals und dementsprechend offener Stylodien (vgl. z. B. *Colchicum*) charakteristisch ist. Unter den mannigfaltigen Formen der Narbenköpfe sind jene hervorzuheben, die griffelartiges Aussehen besitzen, aber mit Papillen besetzt sind und deshalb der verlängerten Narbenregion entsprechen („verlängerte Narbenköpfe“, z. B. *Plantago*).

Die Untersuchungen von HANF können auch zur Widerlegung der irrümlichen Ansicht von JOSH beitragen, daß der „solid type of stylar canal“ ein primitives Verhalten darstelle, von dem die offene Form sich ableite. Unhaltbar ist ferner die Auffassung, das Leitungsgewebe namentlich einfacher Griffel und von Griffelästen verdanke seine Entstehung ventralen Leitbündeln des Karpells, die in ihrer Ausbildung auf der Prokambiumstufe stehen geblieben sind. In Wirklichkeit geht es aus einem Gewebe hervor, das seinen Ursprung aus einem adaxialen Meristem nimmt, wie es in ähnlicher Weise auch in Blattstielen seit langem bekannt ist und neuerdings von FOSTER (1, 2) wieder am Beispiel von *Carya* studiert wurde. Zur Erläuterung dieser noch ungeklärten Verhältnisse diene Abb. 12, wo in I ein Karpell von *Ranunculus* dargestellt ist, das sich in einen die Samenanlage bergenden konkaven Basalabschnitt und einen Griffel gliedert, der zugleich die Narbe darstellt und solid bzw. nur mit einer seichten adaxialen (ventralen) Rinne versehen ist, wozu man den Querschnitt Abb. 12 V vergleiche. In der Jugend zeigt das Karpell in der ganzen Ausdehnung seiner Spreite den Querschnitt Abb. 12 II. Im unteren Teil bildet es später durch Auswachsen seiner Fläche die Karpelhöhlung (IV). Im Griffelabschnitt dagegen tritt durch die Tätigkeit eines *adaxialen Meristems* Neubildung von Gewebe ein: es entwickelt sich nicht eine Karpelhöhlung, sondern ein stielartiges Organ, an dem die der Anlage nach vorhandene Höhlung nur noch als Rinne uns entgegentritt (Abb. 12 III). So auch bei der von JOSH geschilderten *Rivina humilis*, wo das Leitungsgewebe zweifel-

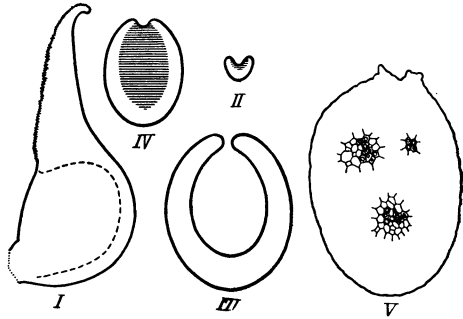


Abb. 12. I *Ranunculus arvensis*, Karpell in seitlicher Ansicht mit Eintragung des Innenkonturs der Karpelhöhlung. II—IV Querschnittsschemata eines jungen (II) und älteren Karpells im basalen (III) und apikalen Abschnitt (IV). V Querschnitt durch den verdickten Griffelabschnitt mit drei Leitbündeln und adaxialer Rinne. Adaxiales Meristem in II bzw. das aus ihm entstandene Zuwachsgewebe in IV schraffiert. Orig.

los aus dem sekundär entstandenen Parenchymkomplex, nicht aus Leitbündelprokambien, sich bildet, während bei *Ranunculus* offenbar eine äußere Pollenschlauchleitung stattfindet.

Literatur.

- ARBER, A.: *Ann. of Bot.* **49**, 337 (1935).
 BARROWS, F. L.: *Contrib. Boyce Thompson Inst. (New York)* **7**, 267 (1935). —
 BERGDOLT, E.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53**, 512 (1935). — BOLLE, F.: *Notizbl. bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem* **12**, Nr. 113, 349 (1935). — BREINDL, M.: *Bot. Archiv* **36**, 191 (1934). — BREMEKAMP, C. E. B.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53**, 643 (1935). —
 BRIQUET, J.: *Mém. Inst. nat. Genevois* **24**, 1 (Genève 1935).
 EGGERS, O.: *Planta* **24**, 14 (1935).
 FOSTER, A. S.: (1) *Univ. California Publ. Bot.* **19**, 159 (1935). — (2) *Amer. J. Bot.* **22**, 88 (1935).
 GIARDELLI, M. L.: *Rev. argent. Agronomia* **2**, 17 (1935). — GRÉGOIRE, V.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **32**, 453 (1935).
 HAGERUP, O.: *Det Kgl. danske Vidensk. Selskab. Kopenhagen, Biol. Meddel.* **11**, Nr. 9 (1935). — HANF, M.: *Beih. bot. Zbl., Abt. A* **54**, 99 (1935). — HARDER, R., in STRASBURGER: *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*, 19. Aufl. Jena 1935. —
 HOLLOWAY, J. E.: *Ann. of Bot.* **49**, 513 (1935).
 JOSHI, A. C.: *Ann. of Bot.* **48**, 967 (1934).
 LLOYD, F. E.: *Beih. Bot. Zbl., Abt. A* **54**, 292 (1935).
 MAHESHWARI, P., u. B. SINGH: *J. ind. bot. Soc. (Madras)* **13**, 103 (1934). —
 MEUSEL, H.: *Nova Acta Leopoldina, N. F.* **3**, 123, Halle a. d. Saale (1935). —
 MEYER, F. J.: *Flora* **129**, 380 (1935). — MÖBIUS, M.: *Englers bot. Jb.* **67**, 123 (1935).
 NOLL, W.: *Planta (Berl.)* **24**, 609 (1935).
 PRIESTLEY, J. H., L. J. SCOTT u. E. C. GILLET: *Ann. of Bot.* **49**, 161 (1935).
 ROBERTS, E. A., u. S. D. HERTY: *Amer. J. Bot.* **21**, 688 (1934). — ROSSBERG, G.: *Beiträge zur Morphologie des Grasährchens*. Diss. Berlin 1935.
 SAUNDERS, E. R.: *Ann. of Bot.* **49**, 848 (1935). — SCHAEPPPI, H.: *Planta (Berl.)* **24**, 755 (1935). — SCHOUTE, J. C.: (1) *Rec. Trav. bot. néerl.* **32**, 317 (1935). — (2) *Ebenda* **32**, 406 (1935). — (3) *Ebenda* **32**, 396 (1935). — (4) *Kon. Akad. Wet., Verhand., 2. Sect.* **34**, Nr. 4, 1 (1935). — SEELIGER, R.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53**, 687 (1935). — SMIRNOV, E.: *Bot. Archiv* **37**, 430 (1935). — STEFANOFF, B.: *Bull. Soc. bot. Bulgarie* **5**, 63 (1932).
 TROLL, W.: (1) *Planta (Berl.)* **22**, 80 (1934). — (2) *Ebenda* **23**, 1 (1934). — (3) *Nova Acta Leopoldina, Halle a. d. Saale, N. F.* **2**, 315 (1935). — (4) *Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen* **1**, Lief. 1. Berlin 1935.
 WEATHERWAX, P.: *Amer. Midland Naturalist* **16**, 1 (1935). — WEISSE, A.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **52**, 242 (1934). — WENCK, S.: *Beih. Bot. Zbl., Abt. A* **53**, 1 (1935). — WOESLER, A.: *Planta (Berl.)* **24**, 1 (1935).
 ZIMMERMANN, W.: *Jb. wiss. Bot.* **81**, 239 (1935).

3. Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung.

Von LUDWIG ARNOLD SCHLÖSSER, Berlin,
z. Z. Rasse- und Siedlungshauptamt R. F. S. S.

Mit 5 Abbildungen.

I. Allgemeine Entwicklungsgeschichte.

1. Niedere Pflanzen.

In der neuen Auflage des „Bonner Lehrbuches“ bearbeitet HARDER wiederum den Abschnitt Thallophyten, Bryophyten, Pteridophyten. Besonders begrüßenswert ist es, daß der Verfasser eine umfassende Bearbeitung der vielen auf entwicklungsgeschichtlichem Gebiet vorliegenden neuen Untersuchungen vorgenommen hat und damit seinen Teil wirklich auf den neuesten Stand der Forschung gebracht hat. In einer nächsten Auflage wäre es wünschenswert, die Bedeutung der Pyknosporen („Spermatien“ in den „Spermogonien“ der Uredineen) klar herauszuarbeiten. Diese Pyknosporen sind weiter nichts als Nebenfruchtformen der Haplophase, den Oidien der Haplomyzelien vieler Askomyzeten und Basidiomyzeten vollkommen homolog. Die ökologische Bedeutung der Pyknosporen ist geklärt, die verwirrenden, oben angeführten Bezeichnungen müssen schwinden. Entsprechend wäre auch das Schema Abb. 452 etwas abzuändern. — Eine Anzahl neuer Abbildungen stellen eine wertvolle Bereicherung dieses Lehrbuches dar. — In einem handlichen Bande gibt FRITSCHE eine zusammenfassende Darstellung des gesamten Algenreiches. Morphologie und Entwicklungsgeschichte stehen im Vordergrund der Behandlung. Die systematische Gliederung der Algen in 11 Klassen (*Chlorophyceae* [*Isocontae*], *Xanthophyceae* [*Heterocontae*], *Chrysophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Cryptophyceae*, *Dinophyceae*, *Chloromonadineae*, *Euglenineae*, *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae*, *Myxophyceae*) wird manchen Algologen etwas befremden, ebenso wie die Eingliederung der Conjugales als eine Ordnung in die Chlorophyceae. Die farblosen Flagellaten haben im Zusammenhang mit ihren gefärbten Ausgangsgruppen eine besonders starke Berücksichtigung erfahren.

2. Höhere Pflanzen.

In einer ausgezeichneten monographischen Bearbeitung befaßt sich GUSTAFSSON mit dem gesamten Fragenkomplex der Parthenogenese auf Grund von Untersuchungen vieler Arten aus den Gattungen *Taraxacum*, *Hieracium*, *Erigeron* und *Marsilia*.

Cyanophyceae. GEITLER (1) berichtet in einer kurzen Mitteilung über die Hormogonienbildung bei den Arten *Stigonema minutum* und *mesentericum*. Bei diesen Formen können, im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den Oscillatorien, sich auch die nur 3—5 Zellen langen, kurzen Teilhormogonien zitternd-kriechend fortbewegen.

Flagellatae. Im Plankton des Lunzer Sees stellt GEITLER (2) Zysten von *Dinobryon divergens* fest, die entgegen den sonst üblichen Verhältnissen regelmäßig zweikernig sind. Entsprechende Beobachtungen hatte schon früher KRIEGER an *D. cylindricum* und *divergens* gemacht. Bemerkenswert ist es, daß stets 2 Chromatophoren mit Augenfleck, dagegen nur ein Vakuolenapparat nachzuweisen war. GEITLER versucht eine Deutung dieses Befundes. Entweder liegt in dem Material die letzte Phase eines Autogamievorganges vor oder eine Fremdbefruchtung hat stattgefunden oder schließlich könnte es sich um ein Vorbereitungsstadium einer vegetativen Keimlingsteilung handeln. GEITLER entscheidet sich für die erste Möglichkeit, doch sind zur endgültigen Erhärtung dieser These noch genaue experimentell-zytologische Untersuchungen notwendig.

Phaeophyta. Das Bild der Fortpflanzungsverhältnisse der *Ectocarpales* beginnt immer deutlicher zu werden. In einer gründlichen experimentell-zytologischen Untersuchung kommt PAPENFUSS (1) zur Feststellung von Tatsachen, die die Verhältnisse bei *Ectocarpus siliculosus* nunmehr endgültig klarstellen. Die Untersuchungen wurden an Material der nordamerikanischen Ostküste vorgenommen. Es liegt klarer antithetischer Generationswechsel vor. Die diploiden Pflanzen tragen uni- und plurilokuläre Sporangien auf einem Thallus. In den plurilokulären Sporangien werden echte diploide Zoosporen gebildet, die nur zur vegetativen Verbreitung der diploiden Sporophyten dienen. In den unilokulären Behältern dagegen entstehen nach Ablauf der Reduktionsteilung haploide Schwärmer, die zu Geschlechtspflanzen auswachsen. Diese Haplonten sind kleiner in Gesamtgröße, Zellgröße und Sporangiengröße als die entsprechenden diploiden Thalli, eine Tatsache, die nach der Kernplasmarelation zu erwarten war. Der Verfasser glaubt, auf Grund seiner Beobachtungen auf Heterothallie schließen zu können, doch ist diese Frage nicht endgültig entschieden. Bemerkenswert ist, daß die geschlechtliche Generation ein obligater Epiphyt auf *Chordaria flagelliformis* ist, während die ungeschlechtliche Generation keine ähnliche Abhängigkeit aufweist. Entsprechende Verhältnisse sind ja schon früher von KNIGHT an der nahe verwandten *Pylayella littoralis* gefunden worden, wo auch die zartere haploide Generation nur auf *Ascophyllum nodosum* vorkommt, während die Diplonten auf dieser Alge und auch auf *Fucus* leben können. — Die Kulturversuche wurden von Spore zu Spore im Hängetropfen durchgeführt. Die unbefruchteten Gameten wachsen zu 5% zu Haplonten aus. Im Gegensatz zu den Angaben KNIGHTS wurde kein Fall gefunden, wo haploide Schwärmer aus den unilokulären Sporangien als Gameten funktionierten. — In einer anderen kurzen Mitteilung berichtet PAPENFUSS (2) über die Entwick-

lung des Gametophyten von *Spermatochmus paradoxus*, an Material der schwedischen Küste. Im Juli ist der Höhepunkt der Bildung von unilokulären Sporangien. Die Zoosporen werden im allgemeinen am Nachmittag frei. An diesem Material wurden Kopulationen nie beobachtet. Nach höchstens 1½-stündiger Schwärmzeit setzen sich die Zoosporen fest, um dann ca. einen halben Tag später auszukeimen. Der Gametophyt ist ein kleiner ektokarpoider Thallus, an dem nach einiger Zeit die plurilokulären Gametangien gebildet werden. Diese Gametangien haben Ähnlichkeit mit denen von *Stilophora*, die jüngst von SAUVAGEAU und KYLIN untersucht wurden. Die Kenntnisse der Generationswechselverhältnisse bei den *Sphacelariales* fördert eine Untersuchung von PAPENFUSS (3) an *Sphacelaria bipinnata*, an Material der schwedischen Küste. Bei dieser Alge liegt antithetischer Generationswechsel vor. Beide Generationen sind morphologisch gleichgestaltet. Die Sporophyten tragen unilokuläre Sporangien, doch treten in seltenen Fällen daneben auch plurilokuläre Behälter auf, deren Schwärmer wohl nur zur vegetativen Verbreitung der diploiden Generation dienen, ähnlich wie bei *Ectocarpus*. Die Gameten werden auf den Gametophyten in plurilokulären Behältern gebildet. Es liegt bei Isogamie Haplomonözie vor. Die Versuche, unbefruchtete Gameten zur Weiterentwicklung zu veranlassen, blieben erfolglos. — SCHLÖSSER berichtet über entwicklungsphysiologische Generationswechseluntersuchungen an Neapeler *Culleria*-Material. Es gelingt, Makrogameten, die ohne Befruchtung bald zugrunde gehen, durch chemische und durch mechanische Eingriffe zu parthenogenetischer Entwicklung anzuregen. Während die diploiden Keimlinge ein sehr geregeltes und polar differenziertes Wachstum zeigen, entwickeln sich diese Parthenokeimlinge in langsamem Fortschreiten zu nicht polar differenzierten massigen Haufen gleichartiger und gleichwertiger Zellen. Farblose Rhizoiden fehlen hier. Nach etwa dreiwöchiger Entwicklung bleiben diese haploiden Thalli auf ihrem Entwicklungsstadium stehen, doch gelingt es durch besondere Änderungen der Kulturbedingungen, diese Thalli zu veranlassen, lange ektokarpoide aufrechte Fäden auszutreiben, die in vielen Fällen normale weibliche Gametangien ausbilden. Diese Parthenothalli sind also nichts anderes als experimentell erzwungene haploide Nebenfruchtformen des weiblichen Gametophyten. Zentrifugiert man nun während des Ablaufes der ersten Teilung die zur Entwicklung angeregten weiblichen Gameten, so erhält man zu einem bestimmten Prozentsatz unter den auswachsenden Thalli kleine *Aglaozonien*, die sich durch ihren scheibenförmigen Wuchs einwandfrei von den haploiden Parthenokeimlingen unterscheiden. Leider kamen diese kleinen Aglaozonien nicht zur Bildung von Zoosporen, so daß es nicht möglich war, auf experimentellem Wege wirklich den Nachweis zu erbringen, daß mit der Zentrifugierung, nach der Methode GERASSIMOWS, Diplonten erzielt waren. Doch machen vergleichende Messungen der Zellgrößen es sehr wahrscheinlich, daß auf

diesem experimentellen Wege eine Verdoppelung der Chromosomenzahl erzielt wurde, und daß mit Einschaltung der diploiden Phase, ganz gleich auf welchem Wege dies geschieht, automatisch die *Aglaozonia*-Entwicklung mit allen ihren gestaltlichen Besonderheiten einsetzt. Dies heißt mit anderen Worten, daß bei *Cutleria-Aglaozonia* eine feste Verbindung von Kernphasen- und Formwechsel vorliegt, im Gegensatz zu anderen Formen, etwa den Moosen. — In einer methodisch sauberen Arbeit gibt SCHREIBER die experimentelle Bestätigung von längst gehegten Vermutungen in einer Untersuchung über die Geschlechtsbestimmung bei *Dictyota dichotoma* an Helgoländer Material. Es gelang infolge der ausgezeichneten Versuchsmethode den gesamten Entwicklungsablauf in der Kultur zu verfolgen. Hierbei erwies es sich als besonders für das Wachstum der jungen Kulturen förderlich, wenn einige Tropfen von sterilem Dekokt ausgewachsener *Dictyota*-Thalli hinzugefügt wurden. Das wirksame Prinzip in dieser Abkochung war thermostabil. Es liegt, wie Tetradenanalysen zeigten, genotypische Geschlechtsbestimmung vor. Ein innerer Rhythmus in der Ausbildung der Fortpflanzungsorgane ist nicht vorhanden, denn im Laboratorium kommt es zu allen Jahreszeiten zur Ausbildung der Fortpflanzungsorgane, wenn die Außenbedingungen hierzu günstig sind. Da in den Versuchen immer ein strenges Festhalten am Generationswechsel festzustellen war, so muß angenommen werden, daß das starke Überwiegen der Sporophyten am natürlichen Standort mit Störungen bei der Tetrasporenbildung zusammenhängt, daß vielfach die R. T. unterbleibt und unreduzierte Sporen der stärkeren vegetativen Verbreitung der Diplophase dienen.

Rhodophyta. Die Süßwasserfloridee *Chantransia violacea* findet durch DREW (1) eine gründliche entwicklungsgeschichtliche Bearbeitung. *Ch. violacea* ist ein Diplobiont mit klar ausgeprägtem antithetischen Generationswechsel, mit der Hauptvegetationszeit von Oktober bis Juli. Die diploide Tetrasporenpflanzengeneration wächst während der kalten Jahreszeit und wird in der Zeit von Mai bis Juni von den haploiden Geschlechtspflanzen abgelöst. In welcher Form die warme Jahreszeit überdauert wird, ist nicht bekannt. Wahrscheinlich sind es wenigzellige Keimpflänzchen, die aus den Karposporen hervorgegangen sind. Sowohl auf den Tetrasporen- als auf den Geschlechtspflanzen kommen Monosporangien vor, die ähnlich gestaltet sind wie die Antheridien, nur etwa von doppelter Größe. Die Karpogonien sind sehr einfach gebaut und stehen auf nur 1—2 zelligen Trägern. Es wird der Vorschlag gemacht, *Ch. violacea* unter dem Namen *Rhodochorton violaceum* wegen der engen Verwandtschaft mit den marinen Formen der Gattung *Rhodochorton* zusammenzufassen. Es empfiehlt sich, *Rh. violaceum* trotz des vorhandenen antithetischen Generationswechsels in der Ordnung der *Nemalionales* zu belassen, denn alle morphologischen Tatsachen würden gegen eine solche Trennung sprechen. — Im Laufe der letzten Jahre

sind eine ganze Anzahl von Fällen bekanntgeworden, wo bei diplobiontischen Rhodophyten die klare Verteilung der Fortpflanzungsorgane nicht „lehrbuchmäßig“ gewahrt blieb, wo Tetrasporen auf Geschlechtspflanzen und auch wieder Karpogone auf Tetrasporenpflanzen gefunden wurden. So fand LEWIS auf den Geschlechtspflanzen einer Art der Gattung *Griffithsia* Tetrasporen. Ebenso konnte SVEDELIUS auf Thalli von *Nitophyllum*, die sich gestaltlich und nach dem Chromosomensatz als echte haploide Geschlechtspflanzen erwiesen hatten, Tetrasporen feststellen. Andererseits konnte KYLIN die Beobachtung machen, daß bei *Spermothamnion roseolum* Tetrasporenpflanzen vorkommen, an denen mehr oder minder verkümmerte Karpogone sitzen. Eine sehr wertvolle Arbeit von DREW (2) an *Spermothamnion Turneri* bringt in diesem Zusammenhang einige wesentliche neue Beobachtungen. Untersucht wurde im besonderen die diploide Sporophytengeneration. Auf den fraglichen Thalli, die aus Aufsammlungen stammten, befanden sich dicht neben normal ausgebildeten Tetrasporangien auch morphologisch gut gebaute Karpogone. Eine gründliche cytologische Untersuchung — es wurden 27 verschiedene Fixierungsmittel auf ihre Eignung hin geprüft — hatte zum Ergebnis, daß in den Thalluszellen die für Rhodophyceen sehr hohe Zahl von 60 Chromosomen vorhanden ist. In den Tetrasporangien läuft eine normale Reduktionsteilung ab, die zu haploiden Tetrasporen führt mit der Chromosomenzahl 30. In den Zellen des Prokarpastes ist die gleiche Chromosomenzahl vorhanden wie in den übrigen somatischen Zellen (60, 59, 58, 60, 57). Die Karpogone sind im allgemeinen wie die der haploiden Geschlechtspflanzen empfängnisfähig. Es entsteht nach der Befruchtung eine $4n$ -Zygote, deren Chromosomenzahl zwar nicht festzustellen war, aber aus den gefundenen Zahlen von Gonimoblastenteilungen (110, 111, 112, 115) erschlossen werden kann. Absolut genaue Zählungen sind bei dem schwierigen Material bei diesen hohen Zahlen kaum möglich. Aus den Tetrasporen gehen haploide Keimlinge hervor. Es liegt hier somit der erste Fall von Polyploidie bei den Rotalgen vor. Dringend erwünscht ist es, daß diese Untersuchungen bald ihre volle Abrundung auf experimentell-zytologischer Grundlage erhalten. Dies dürfte um so eher möglich sein, als in den letzten Jahren, besonders durch die Arbeiten SCHREIBERS, die Kulturmethoden der Meeresalgen wesentlich verbessert werden konnten. — Die Entwicklung des Gonimoblasts von *Melanthalia abscissa* verläuft nach PAPENFUSS (4) ähnlich wie die mancher Arten der Gattung *Gracilaria*, die besonders von der KYLINSCHEN Schule untersucht wurden. *Gracilaria* hat einen 2zelligen, *Melanthalia* hat einen 3zelligen Karpogonast, der chromatophorenfrei ist. Er entsteht in der Rinde des Thallus. Jede Zelle in der unmittelbaren Nachbarschaft des befruchteten Karpogons in der Rindenschicht kann zur Auxiliarzelle werden. Nach der Befruchtung wächst die Karpogonzelle unter Verschmelzung mit der Auxiliarzelle zu einem

unregelmäßig gestalteten Gebilde aus, der primären Verschmelzungszelle. Gleichzeitig wächst das umgebende Rindengewebe stark weiter. Nun verschmilzt die primäre Verschmelzungszelle mit einer größeren Zahl weiterer, auch morphologisch nicht vorgebildeter Rindenzellen zur sekundären Verschmelzungszelle, einem massigen Körper, aus dem bald die Gonimoblasten hervorsprossen. Das reife Cystokarp, in dem die Karposporen reihenweise hintereinanderliegen, ist in einer tiefen Grube eingebettet, allseits von Rindengewebe überwachsen. Nach der KYLINSchen Definition liegt hier keine echte Auxiliarzelle vor, da der Gonimoblast aus der Fusionszelle herausgewachsen ist, in die ja die Karpogonzelle mit hineingebacken ist. Doch ist sie einer echten Auxiliarzelle ihrer Entstehung nach durchaus homolog.

Chlorophyceae, Eine neue erdbewohnende *Chlorella*, *Chl. Zofingiensis*, wird von DÖNZ beschrieben. Diese Form mit kugeligen Zellen hat eine dicke, glatte und ungeschichtete Membran, einen feinkörnigen, hohlkugeligen Chromatophor, allerdings ohne den für die meisten *Chlorella*-Arten so kennzeichnenden Ausschnitt und ohne Pyrenoid. Im allgemeinen werden 2—4 Autosporen gebildet, doch kann ihre Zahl unter Umständen bis zu 64 ansteigen. Als Assimilat tritt ein orangefarbenes Öl auf. — Von vielen Chlorophyceen sind im Laufe des letzten Jahrzehnts die Generationswechselverhältnisse genau untersucht, so daß sich ein ziemlich klares Gesamtbild ergibt. Die Untersuchung von ZINNECKER schließt in diesem Zusammenhang eine wesentliche Lücke. Der Kernphasenwechsel von *Bryopsis plumosa* erfährt seine eingehende Klärung. An Material, das im Frühjahr in Neapel von SCHUSSNIG gesammelt wurde, sind die Untersuchungen ausgeführt. Nach Beobachtungen an lebendem Material fand das Ausschwärmen der Gameten nachts statt. Die Kopulationsbereitschaft der Gameten erlosch nach wenigen Stunden. In keinem Falle kam es zu parthenogenetischer Entwicklung von Gameten. Die gewonnenen diploiden Keimlinge entwickelten sich in Kultur sehr langsam. Die vegetative Teilung der Kerne erfolgt intranukleär. Ein Centriol scheint vorhanden zu sein. 8 Chromosomen lassen sich in der Mitose nachweisen. Während der große Nukleolus im Verlaufe der Kernteilung verschwindet, bleibt er in der Reifungsteilung erhalten. Er streckt sich bis zur Diakinese zu einem halbmondförmigen Körper, der im Kernraum neben der langgestreckten Spindel liegt. Deutlich lassen sich 4 verschieden große Gemini unterscheiden. Über den zweiten Schritt der R.T. ist nichts Wesentliches zu berichten. Die Reifungsteilung läuft vor der Gametenbildung ab. Nach der üblichen Betrachtungsweise ist somit *B. plumosa* als haplobiontischer Diplont anzusehen, bei dem trotz strenger Getrenntgeschlechtlichkeit, nach bisher nicht veröffentlichten Untersuchungen HÄMMERLINGS, phänotypische Geschlechtsbestimmung vorliegt. Die Verhältnisse sind also bei *Bryopsis* ebenso wie bei dem früher von

WILLIAMS untersuchten *Codium*. In einer der Arbeit angefügten Bemerkung äußert SCHUSSNIG Bedenken, ob es statthaft sei, nach diesen Ergebnissen *Bryopsis* als Diplonten zu bezeichnen, da ja in den vom Hauptthallus durch eine Scheidewand abgegliederten Gametangien nach der R. T. noch eine größere Zahl von vegetativen Teilungen ablaufen, also eine Anzahl von haploiden „Energidengenerationen“ einander folgen, die durchaus den diploiden Teilungen des vegetativen Thallus entsprechen. Genau genommen, so sieht es SCHUSSNIG, müßte man von einem Haplobionten mit antithetischem Generationswechsel sprechen, bei dem die haploide Generation auf dem Diplonten lebt. Doch erscheinen diese Überlegungen nicht sehr fruchtbar. — In einer ausgezeichneten kritischen Untersuchung behandelt MOEWUS den Einfluß bestimmter Außenbedingungen auf die Geschlechtsbestimmung von *Protosiphon*. *P. botryoides* ist gemischtgeschlechtlich, hat phänotypische Geschlechtsbestimmung. Durch geeignete Kulturbedingungen gelingt es, die Gametenbildung auszulösen. Die Gameten sind zur parthenogenetischen Entwicklung fähig. Die R. T. findet bei der Zygotenkeimung statt, P. ist also ein Haplont. Allein Außenbedingungen geben den Ausschlag, ob ein Gamet + oder —, „männlich“ oder „weiblich“ wird. Es wurden untersucht die Wirkungen der Temperatur, der Gametenfiltrate und der Wasserstoffionenkonzentration. Saure Reaktion der Kulturlösungen fördern die Bildung von + Gameten, alkalische Reaktion die von — Gameten. In Abb. 13 u. 14 sind die Beziehungen

	Gametenbildung in p_{H} 4,5		Gametenbildung in p_{H} 7,0		Gametenbildung in p_{H} 9,5	
	+ Restgameten	— Restgameten	+ Restgameten	— Restgameten	+ Restgameten	— Restgameten
Kultur p_{H} 4,5	a) in 140 Schalen (100 0/0)	in 0 Schalen (0 0/0)	d) in 91 Schalen (65 0/0)	in 49 Schalen (35 0/0)	g) in 43 Schalen (30 0/0)	in 97 Schalen (70 0/0)
Kultur p_{H} 7,0	b) in 207 Schalen (80 0/0)	in 53 Schalen (20 0/0)	e) in 130 Schalen (50 0/0)	in 130 Schalen (50 0/0)	h) in 54 Schalen (20 0/0)	in 206 Schalen (80 0/0)
Kultur p_{H} 9,5	(c in 105 Schalen (75 0/0)	in 35 Schalen (25 0/0)	f) in 56 Schalen (40 0/0)	in 84 Schalen (60 0/0)	i) in 0 Schalen (0 0/0)	in 140 Schalen (100 0/0)

Abb. 13.

von Azidität und Temperatur bei der Gametenbildung dargestellt worden. Die restlichen Gameten sind in ihrer Geschlechtsbestimmung von der Temperatur abhängig. In gleicher Aziditätsstufe nimmt mit steigender Temperatur die Zahl der + Gameten zu, der — Gameten ab. Gametenfiltrate zeigen ihre geschlechtsbestimmende Kraft einwandfrei. Eine sicher festlegbare Wirkungsgrenze in bestimmten Verdünnungen ist ein erneuter Beweis für die stoffliche Natur dieser Gametenfiltrate.

Theoretisch bedeutsam ist, daß aus diesen Versuchen an Protosiphon sicher hervorgeht, daß bei dieser Form nur zwei Geschlechter vorhanden sind, ein erneuter Beweis für die Richtigkeit der HARTMANNschen Sexualitätsvorstellungen und keine Stütze für die MAINXschen Anschauungen.

Mit dem Teilungsrythmus in den spermatogenen Fäden von *Nitella mucronata* befaßt sich eine Untersuchung von GEITLER (3). Die spermatogenen Fäden werden von den meist vorhandenen 4 Köpfchenzellen nacheinander abgegeben. Die Teilungen der Zellen in diesen Fäden, die ja durch interkalares, nicht durch Spitzenwachstum sich vergrößern, pflegen bis ungefähr zum 16-Zellen-Stadium gleichzeitig zu verlaufen.

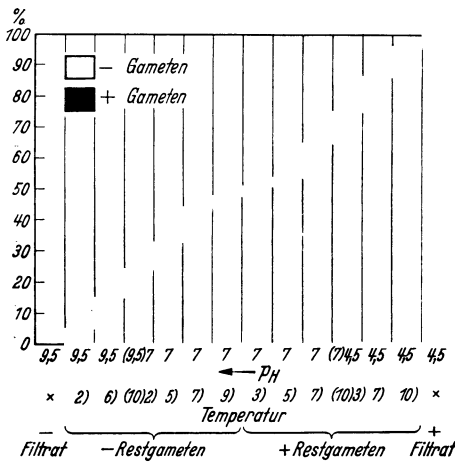


Abb. 14. Prozentzahlen der verschiedengeschlechtlichen Restgameten in Abhängigkeit von pH und Temperatur. (Nach Moewus.)

Sind die Fäden vielzelliger geworden, so laufen die Teilungen nicht mehr im ganzen Faden gleichmäßig ab, sondern gleich alte Zellreihen machen gruppenweise diese Teilungen durch. In den Mitosen läßt sich Heterochromatin feststellen. GEITLER (3) nimmt an, daß ein „Teilungshormon“ von der Basis zur Spitze die Fäden durchläuft, eine Annahme, die noch zu beweisen wäre. Die verschiedenen alten Quermembranen zeigen eine unterschiedliche Durchlässigkeit.

Fungi. a) *Phycomycetes*. In einer gründlichen Untersuchung behandelt WEBB den Entwicklungsgang und die zytologischen Verhältnisse der Plasmodiophoralen *Sorosphaera Veronicae*. Sie ist somit nächst der von NAWASHIN bearbeiteten *Plasmodiophora Brassicae* die einzige gut untersuchte Form dieser Gruppe. Besonders bemerkenswert sind die zytologischen Verhältnisse beim Ablauf der somatischen Teilungen und der R.T. Bei der gewöhnlichen Mitose bleibt der große Nukleolus während des ganzen Teilungsverlaufes erhalten. Er streckt sich biskuitförmig und schnürt sich in der Anaphase durch. In der Metaphase sind die vorhandenen 4 haploiden Chromosomen ringförmig um den Nukleolus angeordnet. Während der Anaphase weichen die beiden Chromosomenringe voneinander den Polen zu. Die Spindel umschließt den Nukleolus (perisphäral). Die ganze Teilung verläuft intranuklear. In der R.T., die gleich auf die Verschmelzung folgt, sind 4 Gemini zu zählen. Centrosom und deutliche Polstrahlung während der Teilung sind zu beobachten. — Über eine zytologische Untersuchung der Gametangienentwicklung

von *Allomyces arbuscula* berichtet HATCH. Bei den Teilungen in den Gametangien lassen sich 6 Chromosomen unterscheiden. In den wachsenden Antheridien laufen die Kernteilungen rascher hintereinander ab als in den weiblichen Gametangien, in denen die Kerne etwa doppelt so groß sind wie in den entsprechenden Antheridien. Nach einer genauen Schilderung der Feinstruktur der gebildeten Gameten berichtet der Verfasser über die Anordnung der fädigen Chondriosomen im Thallus. Da sich bei der Bildung der übereinanderliegenden Gametangien in der Verteilung der Chondriosomen sehr starke Unterschiede zeigen, so möchte der Verfasser, wie es scheint etwas zu voreilig, diese Tatsache mit der Geschlechtsbestimmung, die hier phänotypisch verläuft, in irgendeinen Zusammenhang bringen. — HÖHNK, der sich schon in einer früheren Arbeit mit den verschiedenen Sporulationsformen der *Saprolegniaceen* in Beziehung zu Außenfaktoren befaßte, untersucht nunmehr ähnliche Fragen am Standort draußen. In systematischen Aufsammlungen durchforscht er die verschiedensten Gewässertypen in der Umgebung von Bremen. Es lassen sich eine sehr große Zahl der bisher bekannten *Saprolegniaceen* und *Monoblepharidaceen* dort feststellen. Jeder Gewässertyp und jeder Standort in ihm (Brackwasser, Süßwasser, schnell- oder langsamströmend usw.) hat die ihm eigene Phykomyzetenflora. Am artenreichsten erwiesen sich die Aufsammlungen aus Gräben, während Aufschwemmungen aus Ackerboden und Brackwasserproben sehr viel weniger Ertrag brachten. Kommt eine Art an ökologisch sehr verschiedenen Standorten vor, so zeigen sich für die einzelnen Standorte ganz charakteristische Sporulationsformen. Sie sind also in viel höherem Maße Anpassungsformen, als bisher zu vermuten war, und man wird mit ihrer systematischen Bewertung vorsichtiger sein müssen als bisher. Um nur ein Beispiel herauszugreifen, kommt im langsam strömenden Wasser der Achlyatypus am häufigsten vor, während im schnell strömenden Gewässer der Saprolegniatypus vorherrscht. Manche ökologisch bedeutsame Beobachtungen mögen in der Arbeit selbst nachgelesen werden. — Über den Versuch einer Analyse der Sexualreaktion bei *Mucor mucedo* berichtet eine Arbeit KÖHLERS. Das Zusammenwirken von 4 Faktoren ist für den Eintritt der Sexualreaktion bestimmend, nämlich die Bildung von Zygothoren, das zygotropische Verhalten, ferner das Fehlen der Lichtreizbarkeit, deren Vorhandensein für die vegetativen Sporangien so kennzeichnend ist, und schließlich eine übernormale Karotinbildung, ein Hinweis der starken Reservestoffsammlung. Zygothoren allein werden im Dunkeln auch ohne die Anwesenheit des anderen Geschlechtes gebildet. Der schon früher von BURGEFF geforderte Nachweis aus den Myzelien vor der Sexualreaktion ausdiffundierender Stoffe bzw. die Gewinnung dieses Stoffes gelingt nicht.

b) Ascomycetes. *Lophodermium pinastri* ist verantwortlich für das Abwerfen der Kurztriebe seiner Wirtspflanze. JONES untersucht ge-

nauer die Entstehung der „Spermogonien“ und der Apothecien. Beide Organe werden zwischen Epidermis und Hypodermis angelegt. Die in den Spermogonien gebildeten „Spermatien“ stellen keine rückgebildeten oder funktionslos gewordenen männlichen Fortpflanzungszellen, sondern wie bei so manchen andern Askomyzeten, die vegetativen Verbreitungsorgane des jungen haploide Myzels dar. Das Fehlen experimenteller Beobachtungen und eine ferne Analogie zu den männlichen Fortpflanzungsorganen einiger Rotalgen waren wohl die Veranlassung zu dieser jetzt noch belastenden Namengebung. JONES spricht auch von Trichogynen bei den weiblichen Organen, den Ascogonen des Pilzes, deren

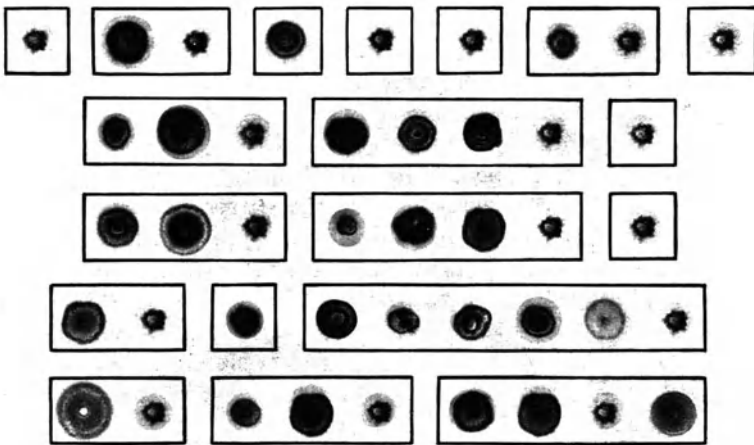


Abb. 15. Übersicht über die von verschiedenen Blättern eines Baumes von *Malus baccata* isolierten Typen von *Venturia inaequalis*. Die vom selben Blatt isolierten Typen sind umrahmt. (Nach SCHMIDT.)

Ende nur etwas lang ausgezogen ist. Über Geschlechterverteilung und Befruchtung stehen genauere Angaben noch aus. — In Fortführung der RUDLOFFSchen Untersuchungen bringt SCHMIDT in einer größeren Arbeit weitere Mitteilungen über die Rassenbildung beim Apfelschorf *Venturia inaequalis*. Erstaunlich groß ist die Rassenmannigfaltigkeit bei diesem Pilze. Von 3 Wirten („Schöner von Boskop“, „Cox Orangenrenette“ und *Malus Baccata*) wurden aus 57 Blättern 289 Isolierungen vorgenommen mit einer Ausbeute von III verschiedenen Typen. Oft ließen sich schon von einem kleinen 1 cm großen Befallsfleck 6—8 verschiedene Formen isolieren. In Abb. 15 sind eine Anzahl von Isolierungen gezeigt. Diese Rassen sind morphologisch durch eine größere Zahl von Merkmalen (Wuchsgeschwindigkeit, Wuchsform, Myzelfarbe, Intensität der Konidientwicklung u. a. m.) unterschieden, in manchen Fällen dagegen sind keine morphologischen Unterschiede festzustellen, sondern

nur physiologische in der verschiedenen Reaktion gegenüber bestimmten Nährböden. Trotz dieser stark ausgeprägten Rassenverschiedenheit zeigen sich im Befallsbild auf dem Blatt des Wirtes verhältnismäßig wenig deutliche Unterschiede. Zwei Möglichkeiten gibt es, den Rassenreichtum bei *V. inaequalis* zu deuten. Entweder sind diese Rassen das Ergebnis einer größeren Zahl von Mutationsschritten oder stellen Neukombinationen aus einer verhältnismäßig kleinen Zahl von Ausgangsrassen dar. Die erbliche Bedingtheit der Rassenunterschiede ist im Experiment nicht sicher bewiesen, da es bisher nicht gelang, in der Kultur auf künstlichem Nährboden Perithezienbildung zu erzielen, doch sprechen an anderen Askomyzeten gemachte Erfahrungen mit hoher Wahrscheinlichkeit für eine erbliche Grundlage der Unterschiede. Diese Hypothese erfährt durch die Feststellungen SCHMIDTS eine besondere Stütze, daß eine Anzahl verschiedener Rassen nach der Passage durch verschiedene Wirte keinerlei Änderung in ihrem Erscheinungsbild erfahren, also irgendeine morphogenetisch sich äußernde Nachwirkung des doch physiologisch sehr verschieden wirkenden Wirtsgewebes nicht vorkommt. In vielen Rassen treten in der Kultur, wie schon PALMITER und RUDLOFF früher dargelegt haben, Sektormutationen auf, die sich in vielen morphologischen Eigenschaften von der Ausgangssippe unterscheiden. Ob allerdings diese somatischen Mutationen für die Formenmannigfaltigkeit irgendwie von Bedeutung sind, erscheint zweifelhaft, da alle diese Mutanten nur wenig oder gar keine Konidien mehr bilden und damit in der Konkurrenz bald unterliegen würden. Welche Beziehungen zwischen der Rassenmannigfaltigkeit des Apfelschorfes und seiner Spezialisierung auf verschiedene Kulturformen des Apfels und auf die einzelnen *Malus*-Arten bestehen, ist noch nicht geklärt. Erst umfassende weitere experimentelle Untersuchungen können diese für die Praxis ungeheuer wichtige Frage beantworten. Für die Immunitätszüchtung öffnet sich ein weites Feld, da PALMITER zeigen konnte, daß andere *Malus*-Arten in viel höherem Maße schorffest sind, als die meisten Kultursorten des Apfels. — Die Sexualitätsverhältnisse des zu den *Sphaeriales* gehörenden Pyrenomyzeten *Glomerella lycopersici* untersucht HÜTTIG. Unter den aus Baarner Material isolierten Einspormyzelien traten zwei verschiedene Gruppen auf. Myzel A ist braun gefärbt, es bildet kein Luftmyzel. Es entwickeln sich auf ihm beiderlei Geschlechtsorgane, mehrzellige Askogone, und dicht neben ihnen kleine Antheridien. Bei der Gametangiogamie verschmilzt die Antheridienzelle mit der Spitzenzelle des Askogons. In den Perithezien reifen 8 bis 10 Aski. Typ A ist also ein selbstfertiler Zwitter. Typ a, der sich vom Myzeltyp A in verschiedener Richtung morphologisch unterscheidet, bildet allein keine Perithezien, sondern nur Sklerotien, ähnlich wie sie in Einsporkulturen der heterothallischen *Neurospora*-Arten auftreten. Kreuzungen A × a bilden nach 48 Stunden Perithezien, die in 4 Tagen

reifen. Isolierungen aus diesen Perithezien ergaben bei größerer Zahl zu ungefähr gleicher Menge männliche a- und gemischtgeschlechtliche A-Myzelien. Es liegt also monofaktorielle genotypische Geschlechtsbestimmung vor. Durch Kälteeinwirkung, Temperaturerhöhung und Röntgenstrahlen lassen sich Mutationen erzielen. Mehrfach mutiert A zu a. HÜTTIG kann in Kreuzungsversuchen zeigen, daß auch an diesem Material sich das Vorkommen von relativer Sexualität nachweisen läßt, daß geschlechtlich verschieden stark reagierende Rassen vorkommen. — An den zu den Pyrenomyzeten gehörenden *Neurospora*-Arten (Sammelspezies *Monilia*) sind in den letzten Jahren eine größere Anzahl theoretisch bedeutsamer genetischer Untersuchungen durchgeführt worden. Doch waren bisher die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse, Ort der Kernverschmelzung, Zeitpunkt der Paarkernbildung weitgehend unbekannt. Eine Untersuchung SCHÖNEFELDTs an der getrenntgeschlechtlichen *N. sitophila* und an der gemischtgeschlechtlichen *N. tetrasperma* bringt eine wesentliche Klärung dieser noch offenen Fragen. Die zytologische Untersuchung der Keimungsverhältnisse ergab, daß das Keimbild und die Kernverteilung bei beiden Formen gleich ist. Irgendeine Sonderung der verschiedengeschlechtlichen Kerne im Keimmyzel der gemischtgeschlechtlichen Art findet nicht statt. Die Hyphenzellen beider Arten sind vielkernig, doch zeigt sich bei *N. tetrasperma* häufig eine mehr oder minder deutliche Paarkernbildung, woraus sich entnehmen läßt, daß die Teilungsrates der verschiedengeschlechtlichen Kerne bei dieser Art gleich ist. Die Askogone entstehen bei *N. tetrasperma* als Endzellen von kurzen, bald spiralig aufgerollten Seitenhyphen. Auch in dieser stark sich vergrößernden Askogonzelle ist klare Paarkernbildung festzustellen. Sowohl bei dieser Art als auch bei *N. sitophila* fehlen Organe, die nur irgendwie als Antheridien anzusprechen wären, vollkommen. Mit sehr kritisch ausgebauter Methodik werden die Berührungszonen verschiedengeschlechtlicher Haplomyzelien von *N. sitophila* untersucht, um die Sexualverhältnisse zu klären. Nach Kernübertritt zeigt sich bei einem der Fusionspartner eine starke Häufung von Kernen, die auf eine Anzahl rasch abgelaufener Teilungen hindeutet. Bei den auch verschiedentlich festgestellten vegetativen Anastomosen lassen sich dagegen keine Änderungen gegenüber dem normalen Kernbild beobachten. Nach den Fusionen getrenntgeschlechtlicher Myzelien treten bald Paarkernbildungen auf, die in größerer Zahl gebildeten Kerne beginnen sich gewissermaßen zu ordnen, es kommt auch hier zur Ausbildung von im Endzustand mehrzelligen Askogonen mit klarer Paarkernbildung. Sichere Beobachtungen über Hakenbildung bei den auswachsenden askogenen Hyphen ließen sich nicht machen. Schon auf frühem Entwicklungsstadium der Askogone beginnen Hüllhyphen das weibliche Organ zu umwachsen, die bald bei beiden Arten ein sehr derbwandiges Perithezium bilden. Dieser Umstand gestaltet die

genaue Untersuchung etwas schwierig. Die vorliegende Arbeit hat die Sexualitätsverhältnisse weitgehend geklärt und vor allem den Zeitpunkt des Kernübertrittes genau festgelegt, hat also die Tatsache der geschlechtlichen Fortpflanzung, die im genetischen Versuch erwiesen war, entwicklungsgeschichtlich-zytologisch unterbaut. Damit ist erneut und endgültig die abwegige Vorstellung MORUZIS, daß bei der getrenntgeschlechtlichen *N. sitophila* Gene auf hormonalem Wege übertragen werden können, wohl endgültig erledigt. Keinerlei Hinweis ergab sich, daß doppelte Befruchtung, die irrümlicherweise von verschiedenen englischen Forschern für einige Askomyzetengruppen angenommen wird, bei der Gattung *Neurospora* vorkommt. — Über eine größere Tetradenanalyse bei *N. sitophila* berichtet WÜLKER. Drei Gendpaare werden berücksichtigt: Geschlechtsbestimmer (+/—), Fehlen oder Bildung von Konidien und Fehlen oder Bildung von Luftmyzel. Die 3 Gene werden unabhängig voneinander im ersten oder zweiten Schritt der R.T. verteilt. Ob die Verteilung im ersten oder zweiten Schritt erfolgt, wird bei diesen Genen nicht entscheidend von der Temperatur bestimmt, wie das bei verschiedenen anderen Pilzformen sich gezeigt hat, denn bei 19° und bei 26° zeigen sich keine Unterschiede. Auf die vielen genetischen Fragen, die in dieser Arbeit behandelt werden, kann hier nicht eingegangen werden.

c) Basidiomycetes. Schon verschiedentlich wurde in der Literatur der experimentell-entwicklungsgeschichtlichen Hymenomyzetenuntersuchungen der letzten Jahre über sog. Durchbrechungskopulationen bei bifaktoriell getrenntgeschlechtlichen Formen berichtet. Doch war leider nie eine wirkliche Analyse möglich. Die von OORT vermuteten Fruchtkörper als Ergebnis solcher Durchbrechungskopulationen erwiesen sich als Haplontenchimären. Nun kann QUINTANILHA (1) bei *Coprinus fime-tarius* über wirklich echte diploide Fruchtkörper als Ergebnis von Durchbrechungskopulationen berichten.

Nach zahlreichen Versuchen gelang es, aus der Kombination $ab \times Ab$ ein Myzel zu erhalten, das zwar paarkernige Zellen hatte, aber nur Pseudoschnallen hervorbrachte. Die meisten Fruchtkörper blieben auf frühem Stadium stecken, doch sehr wenige kamen zur Reifung, von denen nicht nur Einzelsporen, sondern auch einige Tetraden isoliert werden konnten. Von jeder Tetrade konnten je 2 Haplonten der Gruppe ab und der Gruppe Ab abgehoben werden. Damit ist der Nachweis erbracht, daß wirklich eine Durchbrechungskopulation stattgefunden hat. Wie die zytologischen Verhältnisse liegen, ob es wirklich zu einer Kernverschmelzung kommt und dann die R.T. abläuft, ist noch nicht genau untersucht. — In einer kurzen Mitteilung berichtet QUINTANILHA (2) über Beobachtungen, daß Sporen von *Coprinus fime-tarius*, die einzeln aufbewahrt werden, rascher ihre Keimfähigkeit verlieren als solche, die nach dem Abfallen vom reifen Fruchtkörper in Haufen

zusammenliegend bis zur Keimung aufbewahrt werden. Eine Deutung dieser Befunde wird nicht gegeben. — *Coprinus sphaerosporus* gehört, wie DICKSON an Hand von Untersuchungen an einem Wildmaterial berichtet, zur Gruppe der Tintenpilze mit einem Geschlechtsfaktorenpaar. Die verschiedenen neu hergestellten Paarkernmyzelien zeigten eine sehr unterschiedliche Fähigkeit zur Schnallenbildung. Fruchtkörper traten vom normalen Zustand bis zur völligen Mißbildung in allen Übergängen auf. Bei den Haplomyzelien kamen nie, bei den Diplomyzelien sehr selten Mutationen vor. Nach Behandlung mit Röntgenstrahlen konnten mehrere Sektormutationen festgestellt werden, wie auch das Umschlagen von Haplo- in Schnallenmyzel zu beobachten war. Diplomutanten wachsen gegenüber den normalen Myzelien sehr viel langsamer, bilden zwar viele Fruchtkörper, die aber nie zur Reife gelangen. — SASS unterscheidet bei den Hymenomyzeten genetische und physiologische Sterilität. Die letztere ist häufig zu beobachten in Kulturen, in denen eine übergroße Zahl von gleich alten Fruchtkörpern entstanden sind, und hängt sicher mit einer Erschöpfung des Nährsubstrates für gewisse nötige Stoffe zusammen. An diesen gelblich oder weiß aussehenden physiologisch sterilen Fruchtkörpern des untersuchten *Coprinus sterquilinus* befinden sich unentwickelte Sporen verschiedener Größe, in denen nur der erste Schritt der R. T. abläuft, also nur 2 Kerne entstehen, während 4 Sterigmen mit 4 kernlosen Sporen gebildet werden. Welche Rolle in diesem Falle die Centrosomen spielen, die ja sonst bei der Anlage der Sterigmen besonders beteiligt sind, ist leider nicht genauer untersucht worden. — Unter dem Namen *Nidulariopsis melano-carpa* beschreibt GREIS eine Art der neu aufgestellten *Sphaeroboleen*-Gattung. Die genaue Untersuchung der Anatomie der mit 3 Peridien versehenen Fruchtkörper macht die mit dem Reifungsprozeß verbundenen Vorgänge verständlich. Vom Beginn des Aufreißens der äußeren Peridie bis zur Abschleuderung der Sporenkugel vergeht bei einer Außentemperatur von 24° C nur eine knappe Stunde. In der kugeligen Basidie läuft nach der R. T. noch eine weitere vegetative Teilung ab, worauf jeder der 8 haploiden Kerne in eine Basidiospore einwandert. Die reife Spore ist nach einer erneuten vegetativen Teilung 2 kernig. Einige Irrtümer der PILLAYSchen *Sphaeroboleen*-Arbeit können richtiggestellt werden. — In einer größeren Untersuchung berichten MARTENS und VANDENDRIES über die vegetativen Verbreitungsformen von *Pholiota aurivella*. Auf dem Haplomyzel entstehen an kurzen Tragästen in größerer Zahl einkernige Oidien durch Zerfall besonderer Hyphen. Sie sind weiter nichts als haploide Nebenfruchtformen. Am diploiden Myzel lassen sich 3 Formen von vegetativen Fortpflanzungszellen unterscheiden: zylindrisch gestaltete, auf kurzen verzweigten Trägern stehende Sekundäroidien, endständig entstehende runde Chlamydosporen und schließlich in Büscheln gebildete langgestreckte Konidien. Während

die ersten beiden Formen rein diploide Nebenfruchtformen darstellen, erfolgt bei der Bildung der Konidien eine Trennung der Paarkerne durch Zellteilung, so daß die Haplophase wieder hergestellt wird. Konidien können Haplomyzelien bilden, oder die Zellwand, die anfangs die Paarkerne voneinander trennte, wird bei der Keimung wieder gelöst, so daß die Paarkernphase erneut wieder hergestellt ist. Welchen Sinn im Rahmen des ganzen Ablaufes dieser abgekürzte Entwicklungsgang von der haploid gewordenen Konidie zum Haplomyzel hat, ist nicht ersichtlich. Vielleicht soll die Kombinationsmöglichkeit der verschiedenen Haplonten erhalten bleiben, auch für den Fall, daß ungünstige Außenbedingungen Entwicklung und Reifung normaler Fruchtkörper verhindern. An diesem vorliegenden Material müßten sich eine ganze Anzahl von Fragen der plasmatischen Vererbung, die an anderen Objekten begonnen, aber wegen der Ungunst dieser Formen nicht beendet werden konnten, ohne besondere Schwierigkeiten bearbeiten lassen. — *Pholiota polychroa* ist ein Basidiomyzet nach dem „Viererschema“. SMITH und BRODIE stellen in zahlreichen Kombinationen der Einspormyzelien fest, daß die gleichen Abstoßungsrillen bei diesem Hymenomyzeten sich zeigen, wie sie früher von BOHN und OORT bei einigen *Coprini* beschrieben worden sind. — Bei *Psalliota campestris* kommen bekanntlich 2—4sporige Rassen vor. COLSON berichtet über eine neue gründliche zytologische Untersuchung. Bei beiden Rassen sind die vegetativen Zellen vielkernig, wie vor Jahren schon HIRMER beobachtete. Während bei der 4sporigen Rasse nach Ablauf der R.T. die Verteilung der Gonenkerne normal ist, wandern bei der 2sporigen Rasse je 2 haploide Kerne in eine Spore ein. Bei beiden Formen machen die haploiden Kerne bei ihrer Durchwanderung der Sterigmen starke Formveränderungen durch. Die festgestellte Chromosomenzahl von *P. campestris* ist $n = 9$.

Auf dem Gebiet der *Uredineen*forschung, das um seiner praktischen Bedeutung willen stark im Vordergrund des Interesses steht, sind einige Arbeiten erschienen, die wesentliche neue Tatsachen bringen. In einem Handbuch bringt ARTHUR eine ausgezeichnete Zusammenstellung der in den Vereinigten Staaten und in Kanada gefundenen Rostpilze. Auffällig ist im Vergleich mit der bisher erforschten europäischen *Uredineen*-flora der starke Artenreichtum Nordamerikas. Es wird an den alten Gattungsnamen *Puccinia*, *Uromyces*, *Melampsora* als Sammelgattungsnamen festgehalten, die neu eingeführten Gattungsnamen werden als Synonyme weitergeführt. Neu ist der Anschluß der mikrozyklischen Formen an die makrozyklischen Formen, mit denen sie stammesgeschichtlich zusammenhängen und von denen sie abzuleiten sind. So finden wir *P. Mesneriana* bei *P. coronata*, *P. ornata* bei *P. phramitis* u. a. m. Ebenso werden verschiedene *Uromyces*-Arten in die Nähe der ihnen nächstverwandten *Puccinien* gestellt, so *Ur. alopecuri* und

dactylidis neben *P. rubigo vera*. Der Versuch, allmählich einem möglichst natürlichen System nahezukommen, ist besonders in diesem Gebiet zu begrüßen. — BURGESS berichtet über systematisch-zytologische Untersuchungen an der bisher noch wenig bekannten australischen Uredineengattung *Uromycladium*, die gallertige Gallen an den Wirtspflanzen bildet. — Aus der Verwandtschaft der Parasiten auf die systematischen Beziehungen der Wirte zueinander zu schließen, ist nur mit großer Vorsicht gestattet. Immerhin mag eine Beobachtung GÄUMANN'S (1) beachtenswert sein. Es werden zwei neue Roste von *Callianthemum rutilifolium* beschrieben, von denen der eine mit der auf *Anemone ranunculoides* parasitierenden *Puccinia singularis* nahe verwandt ist, während der andere zum Formenkreis *P. pulsatillae* gehört, der auf verschiedenen *Anemone*-Arten verbreitet ist. Diese Funde könnten darauf hinweisen, daß die Gattung *Callianthemum*, die ihr Hauptverbreitungsgebiet in Innerasien hat, der Gattung *Anemone* näher steht als der Gattung *Ranunculus*. — Auf den mitteleuropäischen *Vicieen*-Gattungen *Lathyrus*, *Pisum* und *Vicia* kommen 4 *Uromyces*-Arten vor. *U. fabae* parasitiert auf Arten aller 3 Gattungen, *U. ervi* ist beschränkt auf *Vicia*-Arten der Ervumgruppe, *U. orobi* kommt nur auf *Lathyrus montanus* vor und *U. valesiacus* lebt auf *Vic. onobrychoides*. GÄUMANN (2) erbringt den Nachweis, daß auf *Vic. sepium* eine besondere Rasse von *U. fabae* spezialisiert ist. GÄUMANN schlägt, besonders unter Berücksichtigung der variationsstatistischen Untersuchungen HIRATSUKAS bei dieser Pilzgruppe, eine Systematik der Pilze nach den Wirtsgattungen vor. Er möchte nur 3 Arten unterscheiden: *U. fabae* mit 6 Rassen lebt auf den Gattungen *Vicia* und *Pisum*, *U. orobi* auf *Lathyrus* mit 3 Rassen und *U. ervi* mit 2 Rassen parasitiert auf den oben angegebenen Wirten. — Ein neuer *Geranium*-Rost, der streng auf *G. nodosum* spezialisiert ist, *U. Kochianus*, wird von GÄUMANN und ZOBRIST beschrieben. Im Gegensatz zu dieser Art sind die bisher bekannten beiden Uredineen *U. geranii* und *U. Kabatianus* nicht auf wenige Formen beschränkt. Jede dieser Arten hat mehrere spezifische Wirte, und beide zusammen haben noch einige gemeinsame Sammelwirte. — Der bisher nicht bekannte Entwicklungsgang von dem auf *Bunium bulbocastanum* parasitierenden *P. bulbocastani* wird durch eine Untersuchung GÄUMANN'S (3) klar gestellt. Bemerkenswert ist es, daß hier, wie das ebenso bei dem auf *Euphorbia nutans* lebenden *Uromyces proeminens* der Fall ist, nur die Haplonten auf den Wirtspflanzen die starken Verunstaltungen bewirken. — *Puccinia phragmitis* ist nach den Untersuchungen LAMBS eine heter-eu-Form, deren Haplokonidien, die „Spermogonien“ und Äzidien auf Rumex- und Rheim-Arten vorkommen, während die Uredo- und Teleutosporen sich auf Phragmites entwickeln. Einsporimpfungen führten zu Pustelbildungen, die bei strenger Isolierung gegenüber Insekten stets steril blieben, wenn auch Äzidienanlagen in Form von Hyphenknäulen im Wirts-

gewebe gebildet wurden. Kombinationen von Einspormyzelien erbrachten bei 50 % Äzidien, d. h. daß ein Genpaar die Geschlechterverteilung regelt. Isolierte Einsporpusteln sterben bald, wenn keine Befruchtung stattfindet, doch bis zum Hinzutritt des anderen Partners entstehen zentrifugal von der ersten Pustel wieder neue Pusteln auf dem Blatt infolge des strahligen Wachstums des Myzels im Gewebe des Wirtes. In den Äzidienanlagen finden häufiger Zellverschmelzungen statt, doch sind diese Vorgänge vegetativen Charakters. 20 Stunden nach der Übertragung der vegetativen Verbreitungszellen der Haplophase — bisher Spermatien genannt — auf eine Pustel des anderen Geschlechtes, lassen sich in den Zellen des aufnehmenden Myzels an verschiedenen Stellen die viel kleineren Kerne aus dem Konidienmyzel, die sich rasch vermehrt haben, nachweisen. Sie wandern meist in den Hyphen des aufnehmenden Myzels, in dem die Zellquerwände aufgelöst werden, ins Innere des Wirtes hinein, zu den Äzidienanlagen, die dann mit erreichter Paarkernigkeit rasch weiterwachsen. Die abwärts wandernden Kerne können bewirken, daß das Plasma in alten bereits vakuolisierten Hyphen wieder regeneriert wird. Erwähnenswert ist, daß Zellfusionen zwischen haploiden Sporidien (Basidiosporen) und haploiden Konidien nicht zu erzielen waren. — *Melampsora lini* erfährt von ALLEN (1) eine genauere zytologische Bearbeitung. Dieser Rost ist heterothallisch und eine der wenigen Formen, bei denen die Keimschläuche der Haplokonidien selbständig in der Lage sind, die Epidermis des Wirtes zu durchbrechen. Leider liegen bei dieser Form noch keine Untersuchungen über Rassenspezialisierungen vor. Die Befruchtungsverhältnisse sind bei *Puccinia sorghi* nach ALLEN (2) sehr ähnlich denen bei *P. phragmitis*. Auch hier sind „Spermakerne“ nachzuweisen, die sehr viel kleiner sind als die des aufnehmenden Myzels. Es gelingt bei diesem Objekt der zytologische Nachweis, daß die Diplophase auch durch Myzelanastomosen verschiedengeschlechtlicher Myzelien, wie man schon längst theoretisch erwartet hatte, hergestellt werden kann. Alte Äzidienanlagen können nur sehr langsam oder gar nicht mehr Äzidien ausbilden.

Da bei sehr vielen Uredineen die Vorgänge um die Befruchtung und Paarkernbildung noch recht unbekannt sind, untersucht ASHWORTH (1, 2) bei einer Anzahl von Rostpilzen verschiedener systematischer Gruppen die morphologischen Verhältnisse der Haplomyzelien im Gewebe der Wirtspflanzen. Sie kommt ganz allgemein zu der Feststellung, daß bei den meisten Formen, allerdings in etwas verschiedenem Grade, sich Myzelballungen in den Atemhöhlen unter den Spaltöffnungen finden. So zeigen sich 6—7 Tage nach der Infektion bei dem auf *Larix europaea* parasitierenden *Melampsorium betulinum* solche in die Atemhöhlen hineinragende Hyphen, die mit den von ALLEN und ANDRUS beschriebenen Empfängnishyphen bei *Pucciniaceen* große Ähnlichkeit haben. Bei dieser und einigen anderen Formen (*Endophyllum semper-*

vivi, *Coleosporium tussilaginis*, *Phragmidium violaceum*) sind diese Hyphenballungen in den Atemhöhlen auch wohl die ersten Anlagen der „Spermogonien“ und der Äzidien. Da bei *Puccinia malvacearum*, einer Art mit sehr kurzem Lebenszyklus, die keine Haplokonidien bildet, nur sehr wenige Einzelhyphen in die Atemhöhlen hineinwachsen, wird die Wahrscheinlichkeit für die anderen Formen, die Haplokonidien ausbilden, erhöht, daß diese Hyphen der Atemhöhlen, die in manchen Fällen sogar aus den Spaltöffnungen herauswachsen können, im Befruchtungsprozeß eine wesentliche Rolle spielen, daß also die früheren Angaben ALLENS über die Befruchtung für die Rostpilze mit vollständigem Zyklus allgemeine Bedeutung haben. — Die zu den *Melamporaceen* gehörende *Hyalospora aspidotus* bildet, wie aus der Arbeit von PADY hervorgeht, auf *Phegopteris Dryopteris* die Uredo- und Teleutolager, auf *Abies balsamea* die Haplokonidien- und Äzidienlager. Das Diplomyzel überdauert in den unterirdischen Organen des Wirtes. Die Teleutolager werden in oder unter der Epidermis gebildet. In den Interzellularen des Wirtsgewebes entstehen an den Hyphenenden plasmareiche Endzellen. Von hier aus wachsen die noch immer zweikernigen Initialzellen in Epidermiszellen ein. Es werden Reihen von jungen zweikernigen Teleutosporen abgegliedert, die hier die Entwicklung bis zum Spirem der R. T. durchmachen. Bei Feuchtigkeit durchbricht nach der Kernverschmelzung der Keimschlauch der reifen Teleutospore die Cuticula der Epidermiszellen, und es entsteht ein Promyzel, das mit dem der Auriculariales große Ähnlichkeit hat.

Der Frage der Uredoüberwinterung der Getreideroste in Deutschland widmen GASSNER und PIESCHEL eine gründliche Untersuchung. Während bei dem Schwarzrost *P. graminis* eine Uredoüberwinterung nicht in Frage kommt, ist sie für die anderen Roste in verschiedenem Grade von Bedeutung. Zwei Überwinterungsformen kommen vor, „die reine Uredomyzelüberwinterung“ und „die Überwinterung unter winterlicher Neubildung von Uredolagern mit anschließenden Folgeinfektionen“. Der erste Modus hat praktisch geringere Bedeutung, da ja im Laufe des Winters die größte Zahl der alten Blätter, die Uredomyzel in sich haben, zugrunde gehen. Von größerer Bedeutung ist die andere Überwinterungsform. Kurze milde Witterungsperioden während des Winters genügen zur Neuinfektion junger Blätter. Von den verschiedenen Getreiderosten halten sich *P. glumarum*, *triticultura*, *simplex* und *dispersa* durch Uredoüberwinterung. Zur Neuinfektion scheinen *P. simplex* und *dispersa* in stärkerem Maße befähigt als die anderen Arten. Viele Einzelheiten müssen in dieser wertvollen Arbeit selbst nachgelesen werden. — STROEDE gibt eine Zusammenstellung der geographischen Verbreitung der einzelnen physiologischen Rassen des Weizenbraunrostes (*P. triticultura*) in Deutschland. Die einzelnen Rassen treten in sehr verschiedener Häufigkeit auf. Während z. B. Form 14 33mal gefunden wurde, traten

andere Formen nur einmal in den Aufsammlungen auf. Weitere systematisch vorgenommene Aufsammlungen müssen allmählich das noch sehr lückenhafte Bild ergänzen. — Auf einige für die praktische Forschung bedeutsame Arbeiten über die Spezialisierungsverhältnisse der biologischen Rassen von dem Gelbrost (*P. glumarum*), GASSNER und STREIB, vom Roggenbraunrost (*P. dispersa*), GASSNER und KIRCHHOFF, und vom Gerstenzwergerost (*P. simplex*), RONSDORF, kann in diesem Zusammenhange nicht eingegangen werden. — GASSNER und HASSEBRAUK bringen kurze Mitteilungen über die Entwicklungsgeschichte des Spargelrostes, über dessen Rassenbildung noch keine Untersuchungen vorliegen. Die Pyknosporenlager treten an den jungen Spargeltrieben Mitte bis Ende Mai auf, die Äzidienlager folgen einige Wochen später. — Während die Entwicklungsgeschichte der Ustilaginaceen weitgehend geklärt ist, fehlen wirklich kritische Untersuchungen bei den Tilletiaceen noch weitgehend. *Entoloma ranunculi* und *calendulae* entwickeln nach Angabe des Untersuchers STEMPPELL bei feuchter Atmosphäre auf den Blättern der Wirtspflanzen Konidienlager, die sehr gutes und sauberes Ausgangsmaterial für Einsporkulturen geben. Kopulationen zwischen Sichelkonidien konnten in keinem Falle festgestellt werden. Diese Konidien, die neuinfizieren können, bringen nach wenigen Tagen der Kultur sichelförmig gestaltete Konidien hervor, die mit großer Macht gegen den Deckel der Kulturschale abgeschleudert werden. Nach ca. 5 Wochen treten in den Kulturschalen bräunliche Sporenlager auf, deren Sporen zwar äußerlich und in der Größe den echten Brandsporen ähnlich sind, doch, da sie auf Haplomyzelien entstanden, nur einkernig sind und bei der Keimung ein gleich verzweigtes Myzel, kein Promyzel, bilden. Bei Mischsaaten von Konidien erhält man Myzelien, die sehr viel rascher wachsen als die Haplomyzelien und sich vor allem durch die Bildung typischer Schnallen auszeichnen. Dieses Paarkernmyzel hat als vegetative Verbreitungsform paarkernige, breite Halbmondkonidien, die wieder zu Paarkernmyzel auswachsen. Nach 2—3 Wochen Kultur entstehen — es ist dies der erste wirklich sauber durchgearbeitete Fall — echte Brandsporen, mit der für Tilletiaceenformen eigenartigen Keimungsweise. Die früher von SEYFERT angeführte Zahl von Brandpilzen mit Schnallenmyzel erfährt somit eine Erweiterung.

Bryophyta. Schon in früheren Untersuchungen war festgestellt worden, daß an den Blättchen der experimentell erzeugten diploiden Gametophytenregenerate von *Phascum cuspidatum* sonderbar gestaltete Körperchen auftraten, die sich durch das Vorhandensein einer dreischneidigen Scheitelzelle von allen anderen Organen des „Stämmchens“ grundlegend unterschieden. Sehr aufschlußreiche Untersuchungen SPRINGERS kamen zur Bestätigung einer früher geäußerten Vermutung, daß in diesen Körpern Organe von Sporangiumcharakter vorliegen. Es kam in diesen kleinen Körpern zum Ablauf bestimmter Teilungsvor-

gänge und zur Bildung von zwar sehr unregelmäßigen, aber doch zu kleinem Prozentsatz keimungsfähigen Sporen. Es liegt also hier der besondere Fall vor, daß die Pflanze mit Einschaltung der Diplophase — und dabei ist es augenscheinlich gleichgültig, ob diese Diplophase auf normalem geschlechtlichem Wege oder im Experiment in der vegetativen Verdoppelung erreicht wird — zu einer für die Diplophase spezifischen Organbildung schreitet, daß diploide Sporangien ausgebildet werden, in denen nach einer R. T. wieder Sporen gebildet werden. Eine weitere entwicklungsphysiologische Bearbeitung dieses Falles würde zur Lösung verschiedener theoretisch wesentlicher Fragen wünschenswert sein. Die hier vorliegende Koppelung von Kernphasen- und Formwechsel, wenigstens für bestimmte Organkomplexe, steht in Parallele zu den oben angeführten Generationswechseluntersuchungen SCHLÖSSERS an der Phaeosporee *Cutleria*. — Experimentelle Untersuchungen WOESLERS an *Leucobryum glaucum* erbringen den Nachweis, daß dieses Moos ein echter Haplodiözist ist. Im vegetativen Bau und in der Größe zeigt sich ein starker Geschlechtsdimorphismus. Die männlichen Stämmchen sind stets kleiner als die unter den gleichen Bedingungen herangewachsenen weiblichen Pflänzchen. Während die Größe der weiblichen Stämmchen wenig variiert, werden die im Verlaufe der Kultur sich entwickelnden männlichen Stämmchen immer kleiner. Als Grenzfall nach dieser Richtung entwickeln sich am männlichen Protonema nur bis $\frac{1}{2}$ mm große Stämmchen, die oft nur noch ein Antheridium tragen — die in der Literatur beschriebenen Zwergmännchen. Heterosporie liegt weder bei *L. glaucum* noch bei einer Anzahl anderer zum Vergleich mit untersuchten heterothallischen Laubmoosen (*Pogonatum aloides*, dessen Heterothallie noch nicht ganz sicher ist, *Barbula unguiculata*, *Splachnum pedunculatum*) vor. Eine vergleichende Untersuchung der morphologischen Verhältnisse der beiden Protonemata steht noch aus. Die Kultur- und Anbaumethode scheint nicht die allmodernste zu sein. — Eine weitere Untersuchung über Geschlechtsdimorphismus bei heterothallischen Laubmoosen bringt DENING. Die Objekte seiner Untersuchungen sind im besonderen *Macromitrium Blumei* und *Buxbaumia aphylla*. *M. Blumei* erwies sich als homothallisch, im Gegensatz zu den Angaben FLEISCHERS. Damit fallen auch die Behauptungen, die derselbe Forscher über die Heterosporie dieses Moores macht, fort. Dagegen ergaben die Versuche, daß *Buxbaumia*, über dessen Geschlechterverteilung in der Literatur widersprechende Angaben vorliegen, heterothallisch ist. Es zeigt dieses Moos, wie aus Abb. 16 zu ersehen ist, einen ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus, der sich allerdings nur auf die Ausbildung der Stämmchen, nicht aber des Protonemas und der Protonemazellen bezieht. Die Sporen, die teilweise in dem reifen Sporangium noch in schönen Tetraden zusammenstehen, sind vollkommen gleich groß, es liegt somit keine

Heterosporie vor. Auch bei einer Anzahl anderer heterothallischer Laubmoose (*Bryum caespiticium* und *argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Mnium hornum* u. a. m.) ließ sich an größerem statistisch bearbeiteten Material kein Anzeichen von Heterosporie feststellen. Der Begriff „Zwergmännchen“ wird in der Bryologie in sehr verschiedenem Sinne gebraucht. Deshalb schlägt DENING vor, ihn hier überhaupt fallen zu lassen und seine Anwendung nur auf die Ödogoniaceen zu beschränken. An Stelle dessen unterscheidet er im Vergleich mit den archegonientragenden Stämmchen zwerghafte antheridientragende. Beim *Ephemerumtyp* liegt, bei normalem Protonema, Rhizautözie vor, beim *Buxbaumia*-Typ handelt es sich um echte Heterothallie, die sich allerdings in der Morphologie des Protonemas nicht auszudrücken braucht

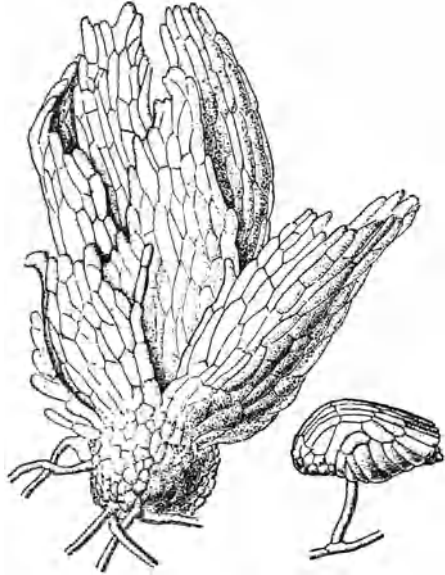


Abb. 16. Weiblicher und männlicher Gametophyt von *Buxbaumia aphylla*. (Nach DENING.)

— und in den Pogonatumtyp — hier wachsen die kleinen antheridientragenden Stämme auf stamm- oder blattbürtigem Protonema. — Die Herstellung von Sporophytenregeneraten bei *Buxbaumia* gelang, doch war es nicht möglich, diese entstandenen Protonemata zu weiterer Entwicklung zu bringen.

Pteridophyta. Der Gametophyt von *Phylloglossum Drummondii* hat, wie der Untersucher HOLLOWAY berichtet, im morphologischen Aufbau mit dem Gametophyten der Lycopodien aus der Sektion *Cernua* große Ähnlichkeit.

Angiospermae. SCHMUCKER kann zeigen, daß Borsäure in Verdünnungen von 0,001—0,01% den Keimungsprozentsatz und die Geschwindigkeit des Pollenschlauchwachstums bei dem Pollen von einer Anzahl von Pflanzen, die in keiner bestimmten Verwandtschaft zueinander stehen, wesentlich erhöhen kann. — Im Laufe der letzten Jahre sind in einer Anzahl von Fällen bei verschiedenen Objekten Gene nachgewiesen worden, die den Ablauf der R. T. in irgendeinem Stadium im männlichen oder weiblichen Geschlecht entscheidend beeinflussen. Es sei hier nur an die Untersuchungen BAEDLES am Mais erinnert. SATINA und BLAKESLEE gelingt es, ein Gen festzustellen, das bei *Datura* in beiden Geschlechtern veranlaßt, daß die R. T. nur bis zum Dyaden-

stadium fortschreitet. Im weiblichen Geschlecht läuft also nur der erste Schritt der R.T. ab, von den 2 diploiden Megasporen geht eine zugrunde, die andere macht noch 3 Mitosen durch. Jede dieser Zellen enthält 12 Paar Chromosomen. Es entstehen $2n$ -Nachkommen auf parthenogenetischem Wege. Der $2n$ -Pollen scheint nicht keimfähig zu sein. Das Gen trat in einer F/2-Generation nach Radiumbestrahlung des Pollens auf. — Wie PROPACH und STUBBE berichten, sind von den bei *Antirrhinum maius* möglichen primär-trisomen 8 Typen bereits 6 gefunden und morphologisch und zytologisch bearbeitet. Die genaue Analyse der Pollenreifung zeigt, daß 5 dieser 6 Formen deutliche spezifische Unterschiede in der Art der Chromosomenkonjugation beim überzähligen Chromosom zeigen. Allgemein ist ein Nachhinken des überzähligen Chromosoms in der Anaphase festzustellen, doch erscheinen schwere Störungen ziemlich selten. Die starken Pollensterilitätsprozente, die die Erwartung weit übertreffen, werden auf unbekannte „Stoffwechselstörungen“ zurückgeführt. — In einer neuen größeren Arbeit befassen sich PODDUBNAJA-ARNOLDI und DIANOWA mit zytoembryologischen Untersuchungen einer größeren Zahl von Arten der Gattung *Taraxacum*. Bei einigen „diploiden“ Arten ($2n = 16$) sind Pollenreifung und Embryosackentwicklung normal. Embryo und Endosperm bilden sich nur nach Befruchtung. Hierzu gehören *T. kok-saghys*, *multiscapum*, *nutans* und *vernale*. Eine weit größere Zahl ist zahlenmäßig polyploid. Hier verlaufen die R.T. in beiden Geschlechtern gestört. Statt einer Makrosporentetrade gibt es eine Dyade. Der Embryo entsteht parthenogenetisch, ohne vorausgegangene Befruchtung. Es ist somatische Parthenogenese nach der üblichen Definition. Von den untersuchten Arten fanden die Autoren 8 mit $2n = 16$, 25 mit $3n = 24$, 7 mit $4n = 32$, 3 mit $5n = 40$, 1 mit $6n = 48$ Chromosomen. Wie bei der Gattung *Chondrilla*, bei der auch zytologisch ganz entsprechende Verhältnisse vorliegen, ist die „triploide“ Gruppe zahlenmäßig am stärksten. Auf Grund dieser Ergebnisse muß angenommen werden, daß in der Gattung *Taraxacum* Allopolyploidie weit verbreitet ist. Vielleicht gelingt es, auf weiteren Untersuchungen in dieser Richtung aufbauend, von zytoembryologischer Seite her eine Klärung zu bringen, welches der beiden Systeme dieser Gattung, das von HANDELMAZETTI oder das von DAHLSTEDT, das natürlichere ist. — In einer sehr sorgfältigen Untersuchung berichtet MAURITZON über embryologische Untersuchungen einiger *Gruinales*. Von *Linaceen* wird *Radiola linoides* bearbeitet. Es zeigt sich, daß auch bei den Linaceen der nukleäre Endospermtypus vorkommen kann, der ja auch sonst bei den *Gruinales* verbreitet ist, während die bisher bekannten Linaceen den *Helobiaetypus* zeigten. Von den *Oxalidaceen* bearbeitet MAURITZON *Biophytum sensitivum* und *dendroides*. Wie bei *Oxalis* finden sich auch hier tenuinuzellate und bitegmische Samenanlagen. Der Nuzellus wird rasch verbraucht.

Die Endospermibildung ist nukleär. Die Pollenschläuche wachsen längs des Funikulus und der Samenanlage zur Mikropyle. Von *Erythroxylaceen* wird *E. coca* genauer untersucht. Die Samenanlagen sind crassinuzellat und bitegmisch. Die Endospermibildung erfolgt nukleär. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der untersuchten *Zygophyllacee Z. Fabago*. Hier werden einige ungenaue Angaben SCHÜRHOFFS hinsichtlich der Haustorienentwicklung richtiggestellt. — Eine größere Zahl von Arten der Gattung *Sorbus* untersucht LILJEFORS im Hinblick auf die Embryosackentwicklung. — In Fortführung früherer Untersuchungen berichtet STOW über embryosackähnliche Bildungen bei Riesenpollenkörnern von *Hyacinthus*

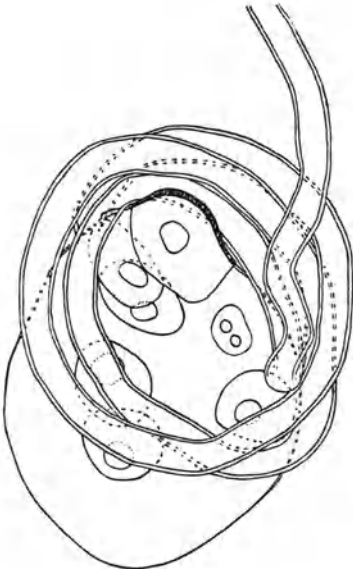


Abb. 17a. Embryosackähnliches Pollenkorn von *Hyacinthus orientalis*, von einem fremden Pollenschlauch umwachsen. (Nach Stow.)

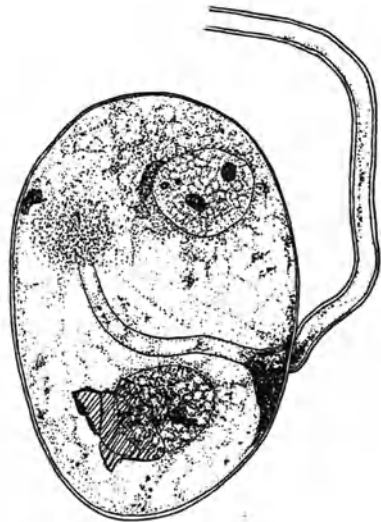


Abb. 17b. Pollenembryosack, in den ein Pollenschlauch der gleichen Art eingedrungen ist. Die Einbruchsstelle ist deutlich erkennbar.

orientalis. Diese Pollenkörner sind nicht nur morphologisch 8kernigen Embryosäcken gleichgestaltet, sondern auch in ihrem physiologischen Verhalten zeigen sie bemerkenswerte Annäherungen an die echten Embryosäcke. Keimschläuche fremder Pollenkörner umwachsen in der Kultur diese embryosackähnlichen Riesenkörner, während die Keimschläuche des zugehörigen Pollens *in* das Riesenkorn eindringen und sogar ein Spermakern übertritt. Vielleicht tritt sogar Befruchtung ein, denn in einem Falle waren 16 dicht aneinandergelagerte Kerne im „Embryosack“ zu beobachten (Abb. 17a und b). Stow erhielt diese sonderbaren Riesenpollenkörner nach Störungsversuchen. An diesem Material müßte durch systematische Versuche sich etwas über die Gesetzmäßigkeiten der phänotypischen Geschlechtsbestimmung bei höheren Pflanzen feststellen lassen.

Literatur.

- ALLEN, R.: (1) *J. agricult. Res.* (1934). — (2) *Ebenda* (1934). — ARTHUR, J. C.: Lafayette, Indiana 1934. — ASHWORTH, D.: (1) *Ann. of Bot.* **49** (1935). — (2) *Trans. brit. myc. Soc.* 1935.
- BOWER, F. O. London: Macmillian and Co. 1935. — BURGESS, A.: *Proc. Linnean Soc. N. S. Wales* 1934.
- COLSON, B.: *Ann. of Bot.* **49** (1935).
- DENING, K.: *Flora* **30** (1936). — DICKSON, H.: *Ann. of Bot.* **48** (1934). — DÖNZ, O. C.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **43** (1935). — DREW, K. M.: (1) *Ann. of Bot.* **49** (1935). — (2) *Ebenda* **48** (1934).
- FRITCH, F. E.: Cambridge **1** (1935).
- GASSNER, G., u. K. HASSEBRAUK: *Dtsch. landw. Presse* 1934. — GASSNER, G., u. H. KIRCHHOFF: *Phytopathol. Z.* **7**. — GASSNER, G., u. E. PIESCHEL: *Ebenda* **7**. — GASSNER, G., u. W. STRAIB: *Arb. biol. Reichsanst.* **21** (1934). — GÄUMANN, E.: (1) *Ber. schweiz. bot. Ges.* **43** (1934). — (2) *Ann. Myc.* **32** (1934). — (3) *Ebenda* **32** (1934). — GÄUMANN, E., u. L. ZOBRIST: *Ebenda* **31** (1933). — GEITLER, L.: (1) *Österr. bot. Z.* **84** (1935). — (2) *Ebenda* **84** (1935). — (3) *J. wiss. Bot.* **82** (1935). — GREIS, H.: *Hedwigia* **75** (1935). — GUSTAFSSON, A.: *Here-ditas* **21** (1935).
- HARDER, R.: *In Lehrbuch der Botanik für Hochschule.* Jena 1936. — HATCH, W.: *Ann. of Bot.* **49** (1935). — HIRATSUKA: *Jap. J. of Bot.* **6** (1933). — HÖHNK, W.: *Abh. Nat. Ver. Bremen* **29** (1935). — HOLLOWAY, J. E.: *Ann. of Bot.* **49** (1934). — HÜTTIG, W.: *Biol. Zbl.* **55** (1935).
- JONES, S. G.: *Ann. of Bot.* **49** (1935).
- KÖHLER, F.: *Planta* **23** (1935).
- LAMB, I. M.: *Ann. of Bot.* **49** (1935). — LILJEFORS, A.: *Sv. bot. Tidskr.* **28** (1934).
- MARTENS, P., u. R. VANDENDRIES: *Cellule* **41** (1933). — MAURITZON, J.: *Sv. bot. Tidskr.* **28** (1934). — MOEWUS, F.: *Biol. Zbl.* **55** (1935).
- PADY, S. M.: *Ann. of Bot.* **49** (1935). — PALMITER, D. H.: *Phytopathology* **24** (1934). — PAPPENFUSS, G. F.: (1) *Bot. Gaz.* **96** (1935). — (2) *Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund* **5**, Nr. 20. — (3) *Bot. Not.* 1934. — (4) *Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund* **5**, Nr. 15. — PODDUBNAJA-ARNOLDI, V., u. V. DIANOWA: *Planta* **23** (1935). — PROPACH, H.: *Ebenda* **23** (1935).
- QUINTANILHA, A.: (1) *C. r. Soc. Biol.* **57** (1934). — (2) *Ebenda* **57** (1934).
- RONSDORF, L.: *Arb. biol. Reichsanst.* **21** (1934).
- SASS, J. E.: *Ann. of Bot.* **49** (1935). — SATINA, S., u. A. F. BLAKESLEE: *Bot. Gaz.* **96** (1935). — SCHLÖSSER, L. A.: *Biol. Zbl.* **55** (1935). — SCHMIDT, M.: *Gartenbauwissenschaft* **9** (1935). — SCHMUCKER, TH.: *Planta* **23** (1935). — SCHÖNEFELDT, M.: *Z. Abstammungslehre* **69** (1935). — SCHREIBER, E.: *Planta* **24** (1935). — SMITH, A. H., u. H. J. BRODIE: *Bot. Gaz.* **96** (1935). — STEMPPELL, K. L.: *Z. Bot.* **28** (1935). — STOW, I.: *Cytologia* **5** (1934). — STROEDE, W.: *Arb. biol. Reichsanst.* **21** (1934). — STUBBE, H.: *Planta* **22** (1934).
- WEBB, F. C. R.: *Ann. of Bot.* **49** (1935). — WOESLER, A.: *Planta* **24** (1935). — WÜLKER, H.: *Z. Abstammungslehre* **69** (1935).
- ZINNECKER, E.: *Österr. bot. Z.* **84** (1934).

B. Systemlehre und Stammesgeschichte.

4. Systematik.

Von JOH. MATTFELD, Berlin-Dahlem.

Phylogenetische Beziehungen der größeren Einheiten.

Stämme. FRITSCH nimmt in seinem neuen Algenbuch folgende Klassen für die niederen Algen an: *Chlorophyceae*, *Xanthophyceae*, *Chrysophyceae*, *Dinophyceae*, *Chloromonadineae*, *Euglenineae*, farblose *Flagellata*.

Euzytocyten. BESSEY bringt in seiner Mykologie manche neue systematische Gruppierungen und phylogenetische Erörterungen. Er nimmt zwei heterogene Gruppen an: die *Phycomycetes*, die er an Grünalgen anschließt, und die übrigen Pilze als *Carpomycetae*, die von Rotalgen abgeleitet werden. Bei den *Carpomycetae* werden die Rost- und Brandpilze als besondere Klasse *Teliosporae* als gleichwertig neben den *Ascomycetae* und *Basidiomycetae* angenommen. — Dagegen bildet nach VARITCHAK, der durch Untersuchung der Entwicklungsgeschichte von *Pericystis apis*, für die er die durch einen Synaskus charakterisierte Familie der *Synascomycetaceae* aufstellt, die Beziehungen der *Protoascineae* weiter zu klären sucht (vgl. Fortschritte 1, 59), die Reihe *Jaraia* — *Pericystis* — *Dipodascus* — *Endomyces* eine Übergangsreihe von den *Phycomycetes* zu den *Ascomycetes*. — *Endomycetales*. M. MOORE stellt jetzt zu seiner Familie *Coccidioideaceae* die Gattungen *Posadasia*, *Coccidioides*, *Paracoccidioides* und *Rhinosporidium*; *Posadasia* verbindet sie mit den *Endomycetaceae*.

Basidiomycetes. *Tilletiaceae*. Eine Hefegruppe der Sporobolomyceten wurde charakterisiert durch aktives Abschleudern der Konidien. Nun fand STEMPPELL denselben Abschleuderungsmechanismus bei den Paarkernkonidien von *Entyloma calendulae* und konnte weiter die in den Kulturen dadurch erzeugten Spiegelbilder der Kolonien auch bei anderen Ustilagineen (*Ustilago*, *Tilletia*, *Tuburcinia*) und Ascomyceten (*Taphrina*) nachweisen. Daraus ergibt sich, daß die sog. Sporobolomyceten nur eine verbreitungsökologische Gruppe ohne systematische Bedeutung sind; *Sporobolomyces* ist vielleicht eine *Taphrina*.

Bryophyta, Pteridophyta. Diese beiden Gruppen haben von BOWER eine umfassende allgemeine Bearbeitung erfahren, die immer

unter phylogenetischen Gesichtspunkten alles Bekannte zusammenfaßt und vieles Neue bringt. Die *Anthocerotales* werden als Vorläufer für Leber- und Laubmoose angesehen. — Ein besonderes Kapitel ist der natürlichen Gruppierung der Farne gewidmet als abschließende Zusammenfassung von BOWERS früherem Farn-Werk.

Gymnospermae. Die Tatsachen und Probleme der Morphologie und Phylogenie der Gymnospermen sind wieder von CHAMBERLAIN zusammenfassend dargestellt worden. Sein System deckt sich im ganzen mit dem in den Natürlichen Pflanzenfamilien angenommenen. — *Gnetales*. Unterschiede im Bau des Spaltöffnungsapparates gehen nach FLORIN bei den *Gnetales* parallel mit denen der Embryologie: *Welwitschia* und *Gnetum* haben syndetocheile, *Ephedra* dagegen hat haplocheile Spaltöffnungsapparate (vgl. Fortschritte 1, 60).

Angiospermae. Von WETTSTEINS Handbuch liegt jetzt auch die vierte Auflage des zweiten Bandes (*Angiospermae*) vor. Die Anordnung ist nicht verändert; nur einige kleinere Familien sind umgestellt worden.

Gramineae. ROSSBERG, der die Zahlenverhältnisse im Androeceum und die Formmannigfaltigkeit und die morphologische Natur der Vorspelze der Gramineen untersucht hat, erörtert auch die Beziehungen der Tribus zueinander, die sich aus der Reduktion und Umbildung der Vorspelzen erkennen lassen. Ausgangsbasis sind in dieser Beziehung die *Festuceae* für die *Agrostideae*, *Andropogoneae*, *Paniceae*; die *Oryzae* für die *Phalarideae*; erhebliche Differenzierungen gibt es auch innerhalb der *Bambuseae*, auf die sich vielleicht wieder die *Festuceae* zurückführen lassen.

Xyridaceae. Nach den Untersuchungen von SUESSENGUTH und BEYERLE hat *Abolboda* anatrophe Samenanlagen und unterscheidet sich auch in anderen Merkmalen stärker von *Xyris* als bisher angenommen wurde. Die primitivste Art ist *A. sceptrum* Oliv. mit noch drei Tepalen.

Papaveraceae. DICKSON kommt durch Untersuchung der Karpellmorphologie einiger *Papaveroideae* zu einer neuen Auffassung der Gruppen: *Platystemon*-Gruppe (Sep. 3, Pet. 6, Stam. zahlreich, Karp. mehrere bis zahlreich, frei oder vereint; mit *Platystemon*, *Platystigma*, *Romneya*); *Papaver*-Gruppe (Sep. 2, Pet. 4, Stam. zahlreich, Gyn. eiförmige Kapsel mit Karpelldifferenzierung; mit *Argemone*, *Papaver*, *Meconopsis*); *Glaucium*-Gruppe (Sep. 2, Pet. 4, Stam. zahlreich, Gyn. lange Kapsel mit Karpelldifferenzierung und Reduktion auf 4; mit *Sanguinaria*, *Glaucium*, *Chelidonium*, *Macleaya*, *Eschscholtzia*).

Connaraceae. KUHLMANN (1) zeigt, daß die zu den *Oxalidaceae* gestellte Gattung *Eichleria* Progel (Brasilien) zwei grundständige, geradläufige (und nicht, wie bisher angegeben wurde, zahlreiche, umgewendete) Samenanlagen hat; sie ist mit der Connaracee *Rourea* identisch.

Leguminosae. Trifolieae. ŠIRJAEV setzt auseinander, wie *Trigonella* mit den übrigen Gattungen der *Trifolieae*, und zwar durch die Sektionen *Chromosemium* und *Euamoria* mit *Trifolium*, durch sect. *Trifoliastrum*

mit der im Blütenstand primitiven *Melilotus* und ferner besonders eng (sect. *Ellipticae*) mit der ihr nächstverwandten Gattung *Medicago* verbunden ist und erörtert die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Gattung *Trigonella*, die sich als Reduktionsreihen (Blütenstand, Hülse, Blatt, Wuchsdauer usw.) darstellen.

Didiereaceae. Die bisher wenig bekannten in Madagaskar endemischen *Didiereaceae* wurden bald als Familie zu den *Polygonales* oder den *Centrospermae*, bald zu den *Sapindales* gestellt oder mit den *Sapindaceae* vereinigt. CHOUX zeigt, daß der erste Platz wegen der kampyloptropen, nährgewebefreien Samen und aus diagrammatischen Gründen (Sep. 2, Pet. 2 + 2, Stam. 7—10, Gyn. [3] später einfächerig mit 1 Samen) unmöglich ist. Der angebliche Diskus der *Didiereaceae* ist aber ein kleiner Achsenbecher, dessen Rand der Ring der an der Basis verwachsenen Filamente oben aufsitzt. Deshalb können diese Gattungen nicht zu den *Sapindaceae* gestellt werden; vielmehr bilden sie eine besondere Familie innerhalb der *Sapindales* (vgl. weiter unten S. 60).

Lennoaceae. Durch eingehende Untersuchung der Blütenmorphologie und Embryologie von *Pholisma* bestätigt COPELAND, daß die *Lennoaceae* nicht zu den *Bicornes* gehören, sondern eine besondere Unterreihe der *Tubiflorae* darstellen. *Pholisma* scheint die primitivere Gattung der Familie zu sein (rispiger Blütenstand, häufig fünfgliederige Blüten); die Schwankung in der Zahl der Blütenphyllome kann aber auf sekundärer Spaltung beruhen.

Auswertung von Einzelmerkmalen für das System.

Anatomie. Hepaticae. Bei den Gruppen der *Lejeuneae* läßt sich nach EVANS in der Zahl der Rindenzellreihen eine absteigende Linie verfolgen von den *Holostipae* (bis 70 Reihen) über die *Schizostipae* (7) zu den *Paradoxae* (oft 6 bis 5). — *Gymnospermae.* SLYPER gibt „Bestimmungstabellen für rezente und fossile Coniferenhölzer nach mikroskopischen Merkmalen“. — RECORD hat einen eingehenden, deskriptiv-analytischen Schlüssel zum Bestimmen der nordamerikanischen Bäume (*Gymnospermae* und *Angiospermae*) nach der Holzstruktur ausgearbeitet. — *Paeoniaceae.* KUMAZAWA findet bedeutende anatomische Unterschiede zwischen *Paeonia* (Markstrahlen schon im inneren sekundären Holz; Treppengefäße) und den *Ranunculaceae* und *Berberidaceae*; er sieht die Gattung als eigene Familie an, die mehr mit den *Magnoliaceae* verwandt sei. — *Dipterocarpaceae.* Die blütenmorphologisch von den asiatischen *Dipterocarpaceae* abweichenden afrikanischen *Monotoideae* stehen nach den Untersuchungen von BANCROFT in ihrer Holzanatomie doch den *Dipterocarpaceae* näher als den *Tiliaceae*, zu denen sie von manchen Autoren gestellt wurden. — *Fouquieriaceae.* HUMPHREY beschreibt eingehend die Anatomie der eigenartigen Fouquieriaceen-Gattungen *Idria* und *Fouquieria*.

Embryologie. Liliaceae. Die *Agapantheae* stimmen nach STENAR embryologisch mit den *Allieae* überein und sind als südafrikanische Vertreter der *Allieae* aufzufassen; der phylogenetisch ältere Typ dieser Gruppe ist *Agapanthus*. — *Juglandaceae.* Die Gipfelzelle des Proembryo bildet nach LANGDON bei *Juglans* und *Carya* keine Quadranten, sondern teilt sich — ganz abweichend — durch zwei schief gestellte Wände in drei Sektoren.

MAURITZON (1) zeigt, daß die *Podostemonaceae* und wahrscheinlich auch die *Hydrostachyaceae* sich embryologisch ganz gut in die *Rosales* einfügen. In wesentlichen Punkten führen sie nur eine bei den *Crassulaceae*, die überhaupt für den Anschluß eher in Frage kommen als die *Saxifragaceae*, schon erkennbare Entwicklung (z. B. tenuinuzellate Nuzellusform) ins Extrem fort. Sie stimmen z. B. in der zellulären Endospermibildung, dem Endospermhaustorium, der Form des Proembryo überein. Manche Eigentümlichkeiten der *Podostemonaceae* können mit ihrer Lebensweise zusammenhängen; jedenfalls aber sprechen auch sie nicht für einen Anschluß an andere Gruppen.

Humiriaceae. Die *Humiriaceae* passen nach MAURITZON (2) embryologisch (krassinuzellate Samenanlage) nicht in die *Linaceae* (tenuinuzellat), zu denen sie zuweilen als Unterfamilie gestellt werden, hinein. — *Hippocastanaceae.* Die Gattung *Aesculus* ist embryologisch nach DOBRONZ ziemlich einheitlich und stimmt in ihren besonderen Merkmalen gut mit dem Hauptteil der *Sapindales* überein. — *Frankeniaceae, Turneraceae.* Diese beiden embryologisch bisher wenig bekannten Familien haben nach MAURITZON (3) die besonderen *Parietales*-Merkmale (*Turnera ulmifolia, Frankenia hirsuta*).

Cactaceae. Die Embryologie der *Cactaceae* (*Opuntia, Rhipsalis, Pereskia*) haben MAURITZON (4) und M. NEUMANN unabhängig voneinander mit dem gleichen Resultat untersucht, daß diese embryologisch vollständig mit den *Centrospermae* übereinstimmen und sich in nichts von ihnen unterscheiden: „das Sekretionstapetum, die simultane Teilung der Pollenmutterzellen, die Dreikernigkeit des Pollenkornes zur Zeit der Bestäubung, die krassinuzellaten, bitegmischen Samenanlagen mit der nur vom inneren Integument gebildeten Mikropyle, eine primäre Archosporzelle, die Abgabe von nur einer Deckzelle, die Bildung einer drei- oder vierzelligen Tetrade, die Förderung der chalazalen Makrospore, die Embryosackentwicklung nach dem Normaltypus und die mehrschichtige Nuzellusepidermis.“ Besonders groß sind die Übereinstimmungen mit den *Portulacaceae* und *Aizoaceae*. Dagegen haben die *Cactaceae* mit den *Passifloraceae* und *Loasaceae* embryologisch nichts gemeinsam.

Die *Caprifoliaceae* haben nach SUNESON mit den *Cornaceae* Deckzellenbildung und zelluläres Endosperm gemeinsam. — *Stylidiaceae.* *Stylidium adnatum* ist nach ROSEN embryologisch im ganzen den

Campanulaceae sehr ähnlich, doch hat es auch einiges von diesen Abweichendes mit den *Compositae* gemeinsam: lange Synergiden, langlebige Antipoden, Neigung des Chalazahaustoriums zu verkümmern.

Karyologie. Im Anschluß an die früher (Fortschritte 2, 53) angeführten Untersuchungen von HAGERUP stellt TISCHLER fest, daß die Zahl der polyploiden Arten in nördlichen Gebieten (Schleswig-Holstein $\frac{2}{5}$, Faröer, Island) verhältnismäßig höher ist als in südlicheren Florengebieten (z. B. Sizilien). Polyploide Rassen und ihre Bastarde bedingen die Entstehung von Varianten, unter denen einzelne für die Besiedelung klimatisch abweichender Gebiete — wie des eisfrei gewordenen Schleswig-Holsteins — in Betracht kommen mögen und da zu neuen Arten werden. Ähnliche Verhältnisse zeigt HOMEYER auch für *Galium*. Die Wirkung der hier angenommenen Chromosomen-Mutationen erstreckt sich also nur auf die niederen systematischen Kategorien; sie tragen nur zur inneren Ausgestaltung der Arten und Gattungen bei. Demgegenüber nehmen ANDERSON und SAX immer noch eine viel tiefergehende Bedeutung dieser Vorgänge an; nach ihnen gehören die „Vereinigung von zwei Chromosomensätzen“ und die „schrittweise Mehrung oder Minderung durch Vereinigung und Teilung eines oder mehrerer Chromosomenpaare“ zu den hauptsächlichen Kräften, die bei der Bildung von Gattungen wirken. Und da Vermehrung der Chromosomen durch beide Prozesse, Verminderung aber nur durch den zweiten erfolgen kann, so halten sie unter sonst gleichen Umständen Sippen mit vielen Chromosomen für abgeleiteter (für höher im Stammbaum stehend). Nach diesen Gesichtspunkten konstruieren sie einen Stammbaum für die *Rosales*. Sie untersuchten die

Hamamelidaceae, und fanden für die *Hamamelidoideae* (5 Gattungen mit 8 Arten untersucht) $n = 12, 24, 36$ (Polyploide bei *Corylopsis*; *Fothergilla monticola* ist eine tetraploide Varietät der hexaploiden *F. major*), während *Liquidambar* mit $n = 15$ auch zytologisch seine Selbständigkeit gegenüber den *Hamamelidoideae* zeigt. In der Form und dem Verhalten der Chromosomen und des Zytoplasmas ähneln die *Hamamelidoideae* sehr den *Rosaceae* (Grundzahlen 6, 7, 8), von denen sie wegen ihrer höheren Chromosomenzahl abgeleitet werden: $8 + 7$ (*Saxifrag.* + *Rosac.*) = 15 (*Liquidambar*) und $6 + 6 = 12$ (*Hamamelidoideae*). Im Stammbaum wird diese hybridogene Phylogenie durch anastomosierende Basisäste zum Ausdruck gebracht.

Rosaceae. In der polymorphen *Rubus* macht der in Mitteleuropa weit verbreitete *Rubus Bellardii* den Eindruck einer guten und konstanten Art; und doch ist er, wie GUSTAFSSON nachweist, ein totalapomiktischer, pentaploider ($2n = 35$) Artbastard, dessen Eltern allerdings nicht mehr nachweisbar sind. Seine Konstanz hält GUSTAFSSON nur für einen vorübergehenden Zustand: *R. Bellardii* sei eine sehr junge Bildung, die

nur noch keine Zeit gehabt habe, aufzuspalten und zu einer richtigen Agamospecies zu werden.

Cactaceae. Die *Cereae* ($2n = 18, 22, 24, 44$) haben nach STOCKWELL im allgemeinen größere Chromosomen als die *Opuntieae* ($2n = 22, 44, 66$).

Rubiaceae. Von 62 (von etwa 5000) Sippen sind nach HOMEYER die Chromosomenzahlen bekannt. Neben der selteneren, aber für primitiver gehaltenen $n = 9$ ist 11 die häufigste Grundzahl in der Familie. Da sich die *Umbelliflorae*, *Caprifoliaceae*, *Dipsacaceae* und *Valerianaceae* ähnlich verhalten, schließt HOMEYER sich HÖCK'S Vorschlag an, die Umbellifloren und die haplostemonen Sympetalen (ohne die *Cucurbitaceae*) zu einer Spitzengruppe der Dicotyledonen zusammenzufassen (*Tetracyclieae monotegmieae*). — Bei den *Galieae* sind die Arten mit nördlicher Verbreitung vielfach polyploid.

Chemie. Das Vorkommen von Alkaloiden in Pflanzen ist nach WEEVERS unabhängig von ihrer Verwandtschaft: Alkaloide, die durch einfache chemische Prozesse aus Eiweißabbauprodukten gebildet werden, treten in gleicher Form an den verschiedensten Stellen des Systems auf (z. B. Koffein, Stachydrin, Hordenin), während die durch kompliziertere Reaktionen gebildeten Alkaloide gewöhnlich auf Arten, Gattungen oder kleine Gattungsgruppen beschränkt sind.

Serologie. In einer serologischen Nachuntersuchung der *Sympetalae* bestätigt KROHN im allgemeinen den Königsberger Stammbaum mit den drei heterogenen Ästen: 1. *Ericales* und *Diapensiales* mit Anschluß an die *Columniferae*; 2. *Primulales*, *Plumbaginales* und *Lentibulariaceae* mit Anschluß an die *Centrospermae*; und 3. den wieder reich gegliederten Hauptteil der *Sympetalae* mit Anschluß an die *Flacourtiaceae*. *Stylidiaceae*, *Goodeniaceae* und *Calyceraceae* werden nach ihrer Reaktion am selben Ast zwischen den *Campanulaceae* und den *Compositae* eingeordnet.

Gesamtdarstellungen, Monographien, Übersichten.

Flagellatae. Chrysomonadales. GERLINDE SCHMID vermehrt die bisher monotypische Gattung *Stenokalyx* um 5 Arten aus der Umgebung von Wien und gibt eine analytische Übersicht nach der Form des Gehäuses und seines Kragens.

Dinoflagellatae. SCHILLER: Fortsetzung der Bearbeitung der Dinoflagellaten in RABENHORST'S Kryptogamenflora.

Bacillariophyta. HUSTEDT gewinnt durch eine genaue Untersuchung der Natur der Längslinien in der Schalenstruktur pennater Diatomeen neue Gesichtspunkte für die Abgrenzung und innere Gliederung mehrerer Gattungen.

Conjugatae. KRIEGER: *Desmidiiales* (*Mesotaeniaceae*, *Desmidiaceae*, *Gonatozygaceae*) in RABENHORST'S Kryptogamenflora. — In einer umfangreichen morphologischen Studie über *Cosmocladium* beschränkt HEIMANS die Zahl der Arten dieser Gattung auf 4.

Chlorophyceae. Blastosporaceae. In einer eingehenden Untersuchung über *Prasiola* gibt KNEBEL zugleich eine monographische Übersicht über die Gruppe; neben *Prasiola* (2 Sect., 13 Arten) erkennt er auch *Gayella* (1 Art) als Gattung an.

Zygomycetes. Mucorineae. ZYCHAS Bearbeitung der *Mucorineae* in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg ist eine Gesamtmonographie der Gruppe mit Beschreibungen und Schlüsseln: *Mucoraceae*, *Thamnidaceae*, *Choanephoraceae*, *Cephalidaceae*, *Mortierellaceae*, *Endogonaceae*. *Mucor* wird nach den Sporen neu in Sektionen gegliedert.

Ascomycetes. Sphaeriaceae. KIRSCHSTEIN revidiert die bisher zu *Roselinia* gestellten Arten und verteilt sie auf 4 verschiedene Familien.

Uredinales. ARTHUR gibt eine monographische Bearbeitung der nordamerikanischen *Uredinales* (*Pucciniaceae* und *Melampsoraceae*) mit Bestimmungsschlüsseln für alle Kategorien.

Basidiomycetes. Tulasnellaceae. ROGERS: Monographie der Familie mit *Tulasnella* (11 Arten) und *Gloeotulasnella* (8 Arten). — *Gastromyceteae.* DODGE und ZELLER geben eine Monographie der Gattungen *Hymenogaster* (54 Arten), *Richoniella* (2 Arten), *Dendrogaster* (9 Arten), *Gautieria* (15 Arten) mit Bestimmungsschlüsseln für die Arten.

Fungi imperfecti. Tuberculariaceae. WOLLENWEBER und REINKING haben *Fusarium* monographisch bearbeitet und geben eine analytische Übersicht, die von der Wirtspflanze und der Herkunft unabhängig ist. Von den 600 beschriebenen Formen werden 65 Grundarten, 55 Varietäten und 22 Formen anerkannt; sie werden auf 16 Gruppen verteilt.

Lichenes. MAGNUSSON: *Acarosporaceae* und *Thelocarpaceae*, HILLMANN: *Theloschistaceae*, LYNGE: *Physciaceae* in RABENHORSTS Kryptogamenflora. — *Conspicua* der Gattung *Bryopogon* von KÖFARAGO-GYELNIK und Übersicht über die Familie der *Heppiaceae* von GYELNIK.

Polypodiaceae. CHING (1) trennt eine Gruppe von etwa 50 Arten mit zusammengesetzten Wedeln von *Polystichum* und *Dryopteris* ab, da sie eine Mehrzahl von Merkmalen gemeinsam haben. Diese sich um die Typen *Polystichum aristatum* und *Dryopteris Standishii* gruppierenden Arten faßt er zu der Gattung *Rumohra Raddi* zusammen. Er gliedert sie in die Sektion *Eurumohra* (Sori rundlich-schildförmig) und *Dryopolysticha* (Sori rundlich-nierenförmig) und gibt eine Übersicht über die 30 asiatischen Arten. — Das in seiner systematischen Stellung bisher sehr unsichere ostafrikanisch-asiatische *Polypodium crenatum* Forsk. ist nach CHING (2) näher mit *Cystopteris* verwandt als mit *Dryopteris*, zu der es vielfach gestellt wurde; es ist daher besser als eigene Gattung *Hypodematum* Kze. wieder herzustellen; dazu gehören noch 2 chinesische Arten, die CHING monographisch darstellt. — CHRISTENSEN und CHING (2) trennen eine Anzahl sich um *Dryopteris sylvatica* gruppierende Arten als besondere Gattung *Pteridrys* (mit campteroider Aderung und einem Zahn zwischen den Fiedern zweiter Ordnung) ab und geben eine monographische Übersicht über die 7 Arten (tropisches Asien). — Gelegentlich der Bearbeitung der Farne vom Kinabalu auf Borneo geben CHRISTENSEN und HOLTUM wichtige Beiträge zur systematischen Gliederung von *Dryopteris* und *Polypodium*.

Salviniaaceae. Für die Gliederung der Gattung *Salvinia* (8 Arten), die ROBERT HERZOG monographisch bearbeitete, erwiesen sich die Anordnung und die Form der Haare und Papillen auf der Oberseite der Schwimmblätter als besonders wichtig, während die Sporen die auf sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllten.

Gramineae. Fünf bisher zu *Diplachne* gestellte Arten (China, Mongolei, Bulgarien) mit kleistogamen Ährchen faßt KENG zu einer neuen Gattung *Cleistogenes* (aff. *Triplasis*, *Leptochloa*) zusammen und bearbeitet sie monographisch. — SNOWDEN gibt eine Übersicht und Beschreibung der kultivierten *Sorghum*-Arten und Varietäten. — SWALLEN: Monographische Übersicht über *Gouinia* (13 Arten, Amerika); die Gattung wird zu den *Chlorideae* in die Verwandtschaft von *Leptochloa* gestellt.

Cyperaceae. Im Pflanzenreich beginnt die von KÜKENTHAL ausgearbeitete Monographie der *Cypereae* zu erscheinen. *Eucyperus*, *Juncellus*, *Pycrus*, *Mariscus*,

Kyllinga und *Torulinium* werden als Untergattungen zu *Cyperus* (606 Arten) zusammengefaßt. *Eucyperus* besteht aus 28 Sektionen. Unterschiede der Partialinfloreszenzen geben die wichtigsten Merkmale, daneben auch die Wuchsform und die Ausbildung des Stengels. — MACKENZIES Monographie der nord- und mittelamerikanischen *Carex*-Arten liegt jetzt fertig vor. Es werden für dieses Teilgebiet der Gattung allein 533 Arten anerkannt (im Jahre 1909 hatte KÜKEN-THAL in seiner Monographie für die ganze Gattung 793 Arten). Die Arten verteilen sich auf 71 Sektionen. Die übliche Einteilung in die 3 Untergattungen *Primocarex* (*Monostachyae*), *Vignea* (*Homostachyae*) und *Eucarex* (*Heterostachyae*) ist aufgegeben worden. Immer umstritten war besonders die Natürlichkeit von *Primocarex*; ein Teil ihrer Sektionen wird nach ihrer Verwandtschaft anderen Gruppen zugeordnet, die übrigen aber stehen nach wie vor am Anfang des Systems der Gattung. Dann wird für die weitere Gliederung die Form des Schlauches vorangestellt und weiter das Verhältnis von Griffel zur Nuß und die Verteilung der Geschlechter benutzt. — (*Mapania* vgl. unten S. 66.)

Palmae. Vgl. unten S. 66.

Xyridaceae. SUESSENGUTH und BEYERLE (vgl. oben S. 52) geben eine Übersicht über *Abolboda* (11 Arten) nach Blütenmerkmalen.

Bromeliaceae. Die bereits angezeigte Monographie dieser Familie von MEZ liegt jetzt fertig vor.

Liliaceae. Sehr eingehend und kritisch stellt SKOTTSBERG (2) die pazifische Gattung *Astelia* dar. Die 23 Arten gliedern sich in 3 Untergattungen (Ovar 1- oder 3fächerig, Tepalen fast frei oder hoch verbunden) und weiter in 7 Sektionen nach der Wuchsform, den Blättern, Samen, Pistillodien usw. Fünf Arten werden als neue Gattung *Collospermum* Skottsbg. abgetrennt (stark dimorphe männliche und weibliche Blüten, unverzweigter Blütenstand, Samen mit Schleimhaaren). — Beschreibung der 13 Arten und zahlreichen, meist hybriden Gartenformen von *Hemerocallis* von STOUT mit vielen Abbildungen.

Moraceae. In DIELS' Bearbeitung der Moraceen von Papuasien ist die Übersicht über die 138 Arten der Gattung *Ficus* besonders wichtig; für jede Sektion (nach KING) wird ein Bestimmungsschlüssel für die Arten gegeben. *Dammaropsis* Warbg. wird in die Sektion *Scydidium* eingegliedert. Neu ist die zu den *Strebleae* gehörige Gattung *Calpidochlamys* Diels mit traubigen weiblichen Blütenständen. (Über *Trymatococcus* vgl. unten S. 66.)

Urticaceae. SCHRÖTER und WINKLER veröffentlichen den allgemeinen Teil einer Monographie der Gattung *Elatostema*, in die *Elatostematoides* und *Pellionia* neben *Euelatostema* und dem neuen subgen. *Weddellia* als Untergattungen einbezogen werden, weil ihre Unterschiede, die hauptsächlich in den Blütenstandsformen liegen, durch Übergänge verbunden sind.

Santalales. In ENGLER-PRANTL-HARMS *Natürlichen Pflanzenfamilien* bringt Band 16b die *Santalales*, *Aristolochiales* und *Balanophorales*. In den 46 Jahren seit der ersten Auflage ist in diesen Reihen die Einzelkenntnis der Sippen ganz erheblich gewachsen und das System des Ganzen wesentlich umgestaltet worden. HARMS berichtet einleitend über die wechselvolle Geschichte des Systems dieser Reihen, für dessen jetzige Anordnung die von SCHELLENBERG (Fortschritte 2, 60) gewonnenen Gesichtspunkte als maßgebend angenommen wurden. So werden jetzt die von SLEUMER (1) bearbeiteten *Olacaceae* an den Anfang gestellt (23 Gattungen, 230 Arten); ihre Unterfamilien und Tribus sind die von ENGLER gebildeten, aber es werden jetzt die noch 1—2 Integumente besitzenden *Dysolacoidae* vorangestellt. In den *Opiliaceae* (SLEUMER [1]; 8 Gattungen, 60 Arten) sind jetzt die *Opilieae* und *Agonandreae* unter Beibehaltung dieser Gliederung als besondere Familie von den *Olacaceae* abgetrennt; die hier noch geführte *Aveledoa* Pittier ist inzwischen zu den *Icacinaceae* überführt worden (Fortschritte 4, 65). Für die *Octoknemaceae* (1 Gattung, 6 Arten) weist MILDBRAED (1) nach, daß die Blüten

nicht ursprünglich einfach sind, sondern daß der Kelch reduziert ist. Der Umfang der *Grubbiaceae* (HARMS) ist mit 1 Gattung und 4 Arten fast unverändert. Bei den *Santalaceae* (29 Gattungen, 400 Arten) hat PILGER das System im ganzen unverändert gelassen, nur bei den *Osyrideae*, deren Gattungen ziemlich vermehrt sind, sind andere Merkmale vorangestellt worden. *Champereia* gehört jetzt zu den *Opiliaceae*. Die Gliederung der größeren Gattungen bringt natürlich manches Neue. Die *Myzodendraceae* (1 Gattung, 11 Arten) sind von SKOTTSBERG (1) bearbeitet, der die Familie schon monographisch dargestellt hat. Als letzte Familie beschließen nunmehr die von KRAUSE unter Benutzung eines Manuskripts von ENGLER bearbeiteten *Loranthaceae* (36 Gattungen, 1300 Arten) die Reihe. Das System ist das von ENGLER bereits in den Nachträgen zur ersten Auflage gegebene. Die großen Gattungen *Loranthus* (450—500 Arten), die also in seinem ganzen Umfange erhalten geblieben sind, *Phoradendron* (300 Arten), *Psittacanthus* (75 Arten), *Viscum* (65 Arten) usw. sind eingehend gegliedert. Gerade in dieser Familie haben ja neuere Forschungen (z. B. DANSER, KRAUSE, ENGLER, SPRAGUE, MERRILL u. a.) unsere Kenntnisse erheblich erweitert. — Es folgen die

Aristolochiales, die ja von manchen Autoren (WETTSTEIN) zu den *Polycarpiceae* gestellt werden. Für die *Aristolochiaceae* (7 Gattungen, 380 Arten) betont aber O. C. SCHMIDT in seiner ausführlichen Darstellung ihre ziemlich isolierte Stellung und daß die zweifellos vorhandenen Anklänge an die *Ranales* für einen Anschluß doch nicht zwingend genug seien. Durch einige inzwischen neu entdeckte Gattungen mußte das System eine weitere Ausgestaltung erfahren. Die *Bragantieae* (früher *Apameae*) werden mit den *Asareae* und den neuen *Sarumeae* als Unterfamilie *Asaroidaeae* den *Aristolochioideae* mit den *Aristolochieae* und den neuen *Euglypheae* gegenübergestellt. — Den *Rafflesiaceae*, die sich in der alten Auflage mit 8 Seiten begnügen mußten, widmet HARMS jetzt 40 Seiten (8 Gattungen, 53 Arten). Erweitert ist die Familie um die inzwischen entdeckten *Mitrastemoneae*. Neu ist die Gliederung von *Pilostyles* in 3 Sektionen nach der Ausgestaltung des Blütenprozesses und den Antheren. — Es folgen die *Hydnoraceae* (HARMS; 2 Gattungen, 18 Arten) und schließlich die zu einer eigenen Reihe

Balanophorales erhobenen, ebenfalls von HARMS sehr eingehend bearbeiteten *Balanophoraceae* (17 Gattungen, 107 Arten). Das System ist etwas umgestaltet. Die *Cynomorioideae* sind inzwischen als besondere Familie zu den *Myrtiflorae* gewandert. Die *Sarcophytoideae* sind in 2 Unterfamilien *Helosioideae* und *Lophophytoideae* geteilt. Zum erstenmal eingehend beschrieben ist *Chlamyodophytum Mildbraedi* aus Kamerun. — Die bei den Familien dieses Bandes ja besonders interessanten morphologischen und biologischen Verhältnisse sind überall ausführlich dargestellt.

Amaranthaceae. STÜTZER gibt Bestimmungsschlüssel für die Arten der Gattung *Pfaffia*.

Myristicaceae. MARKGRAF (2) hat die meist endemischen *Myristicaceae* Papuasiens bearbeitet: *Gynacranthera* (1 Art), *Horsfieldia* (17 Arten), *Myristica* (23 Arten; systematisch wichtig sind die Reduktionsformen des Blütenstandes vom razemösen Typus durch Verarmung zu Dichasien und einfachen Formen).

Lauraceae. LIOU HOU gibt analytische Übersichten über die Gattungen und Arten der Lauraceen Chinas und Indochinas. Vier Arten (2 neue, 2 bisher *Cinnamomum*) werden als neue Gattung *Neocinnamomum* aufgestellt: die 4 Pollensäcke jeder Anthere auf gleicher Höhe, bei den äußeren Antheren 2 Säcke intrors, 2 seitlich extrors, bei den inneren umgekehrt; Blütenstand in kleinen sitzenden oder gestielten Knäueln.

Cruciferae. CHAYTOR und TURRILL haben die mediterrane Gattung *Clypeola* bearbeitet; von den 9 Arten, die sich hauptsächlich durch die Form und Behaarung der Früchte unterscheiden, ist eine sehr polymorph (vgl. unten S. 64).

Rosaceae. ROTHMALER teilt in einer vorläufigen Übersicht der Gattung *Alchemilla* die 3 Untergattungen *Eualchemilla*, *Lachemilla* und *Aphanes* in 14 Sektionen, die kurz charakterisiert werden.

Leguminosae. Caesalpinioideae. DUCKE (3) gibt eine analytische Übersicht über die tropisch amerikanische Gattung *Hymenaea* (13 Arten).

Geraniaceae. REHM: Analytische Übersicht (hauptsächlich nach vegetativen Merkmalen) über die 12 Arten der Gattung *Sarcocaulon*.

Anacardiaceae. Poupartia Comm., Übersicht der 8 Arten (Madagaskar usw., Asien, Brasilien) von MATTICK (3).

Cyrillaceae. MATTICK (1) weist nach, daß außer *Costaea* A. Rich. auch *Alloiosepalum* Gilg zu *Purdiaea* Planch. gehört und gibt Beschreibungen und Schlüssel für die bisher bekannten 7 Arten (Cuba, Columbien, Peru). Ferner gibt er (2) eine Übersicht über die 3 übrigen Gattungen dieser kleinen, im ganzen 18 Arten enthaltenden Familie: *Cliftonia* (1 Art), *Purdiaea* (7), *Cyrilla* (9), *Cyrillopsis* (1).

Didiereaceae. Eine eingehende Studie hat CHOUX der interessanten kleinen, in Madagaskar endemischen Familie der *Didiereaceae* gewidmet. Danach und nach einer weiteren Arbeit von HUMBERT und CHOUX lassen sich in der Familie jetzt 4 gut geschiedene Gattungen unterscheiden: *Decaryia* Choux gen. nov. (1 Art) ist gynodiözisch und hat zickzackförmig geknickte Zweige mit paarweise nebeneinander stehenden Dornen. Die 3 anderen Gattungen sind diözisch: bei *Didierea* Baill. (1 Art) stehen die Blattbüschel inmitten einer Gruppe von Dornen, und die Kelchblätter sind flach; bei den beiden folgenden Gattungen wird die Frucht von den Kelchblättern umhüllt; bei *Alluaudia* Drake del Castillo (5 Arten) stehen die Dornen über, bei *Alluaudiopsis* Humbert et Choux gen. nov. (1 Art) dagegen unter den Blattpaaren (vgl. auch oben S. 53).

Tiliaceae. WEIMARCK: Schlüssel für die teilweise polymorphen *Sparmannia*-Arten.

Melastomataceae. GLEASON gibt eine analytische Übersicht über die wenig bekannte, besonders im Amazonasgebiet entwickelte Gattung *Macairea* (28 Arten), die er nach der Form des Konnektivs in 2 Sektionen teilt.

Oenotheraceae. MUNZ: Übersicht über *Oenothera* subgen. *Raimannia* (Rose) Munz (19 Arten) mit Schlüssel.

Ericaceae. In der Gattung *Bejaria* (*Bejaria*) hebt sich, wie MANSFELD und SLEUMER in einer Revision zeigen, nur die nordamerikanische *B. racemosa* (Hypoderm fehlt, Blütenstand oft verzweigt) stärker von den übrigen 24, mittel- und südamerikanischen Arten ab, die alle mehr oder weniger eng miteinander zusammenhängen. — Die interessante und polymorphe, amerikanisch-neuseeländische Gattung *Pernettya* hat SLEUMER [2] eingehend untersucht. Auch hier steht nur eine Art (*P. juviens*) mit traubigen Blütenständen schärfer dem Gros der Gattung (axilläre Einzelblüten) gegenüber, dessen 12 Arten durch gleitende Übergänge miteinander verbunden sind; doch lassen Form und anatomischer Bau der Blätter 3 Artgruppen erkennen. Das meist einschichtige Palisadengewebe unterscheidet *Pernettya* von der nahe verwandten *Gaultheria*, mit der sie auch durch Bastarde verbunden ist; mehrere *Pernettyen* werden zu *Gaultheria* überführt. — BURTT und HILL haben dann besonders die neuseeländischen Sippen von *Gaultheria* (8 Arten in Neuseeland) und *Pernettya* (4 Arten) kritisch geklärt; auch hier erweisen sich diese Arten als sehr variabel und durch zahlreiche intra- und intergenerische Bastarde miteinander verbunden. — AIRY-SHAW gliedert die Gattung *Agapethes* nach der Wuchsform und den Staubblättern in 3 Serien.

Apocynaceae. Eine kritische Sichtung der asiatischen *Tabernaemontana*-Arten durch MARKGRAF (1) ergab, daß diese 7 verschiedenen Gattungen angehören, während *Tabernaemontana* selbst auf Amerika beschränkt bleibt. Einige asiatische Arten mit abfälligem Kelch gehören der afrikanischen Gattung *Voacanga* Dup.-Thouars an oder stehen (*Eucorymbia* Stapf) mit afrikanischen Sippen in näher

Beziehung. Die 5 übrigen Gattungen mit bleibendem Kelch *Ervatamia* (DC.) Stapf, *Pagiantha* Mgf. gen. nov., *Testudipes* Mgf. gen. nov., *Rejoua* Gaud. und *Oistanthera* Mgf. gen. nov. sind asiatisch. Ihre Unterschiede liegen in der Form der Kronblätter (geöhrt oder nicht), dem Kelch, den Antheren, dem Narbenkopf usw. — WOODSON (1) läßt einen weiteren Teil seiner Monographie der amerikanischen Gattungen der *Echitoideae* erscheinen. Dargestellt werden die Gattungen *Forsteronia* (48 Arten; 2 neue Untergattungen nach der Form der Filamente), *Secondatia* (6 Arten), *Trachelospermum* (1 Art), *Malouetia* (einschließlich *Robbia*; 20 Arten in 2 Sektionen), *Odontadenia* (26 Arten in 2 Untergattungen und 5 Sektionen; Gliederung nach dem Blütenstand und der Form der Korolle).

Convolvulaceae. OOSTROOM hat die fast ausschließlich amerikanische Gattung *Evolvulus* (97 Arten) sorgfältig monographisch bearbeitet. Dem System liegt mit einigen Abänderungen die von MEISSNER gegebene Gliederung zugrunde, die hauptsächlich den Blütenstand, die Wuchsform und die Form der Korolle benutzt.

Borraginaceae. FRIESEN erhebt die *Cordioideae* (und ebenso die 3 anderen Unterfamilien der Borraginaceen) zu einer besonderen Familie *Sebestenaceae* Vent. emend. Friesen, gibt eine analytische Übersicht über die von ihm anerkannten Gattungen (bisher meist Sektionen von *Cordia*) und behandelt *Varronia* Browne emend. Friesen (20 Arten) monographisch; er teilt sie nach der Länge der Korolle in die 2 Sektionen *Micranthae* und *Macranthae*.

Verbenaceae. MOLDENKE trennt eine kleine Gruppe von 3 mittelamerikanischen Arten von *Citharexylum* als neue Gattung *Rehdera* (Fruchtkelch abfällig; Ovar 4 fächerig mit verdickten Dissepimenten; basale Samenanlagen) ab und stellt sie monographisch dar.

Labiatae. EPLING beginnt eine Synopsis der südamerikanischen Labiaten erscheinen zu lassen: Bestimmungsschlüssel für die Arten jedes Staates gesondert; Sektionsgliederung für *Lepechinia* und *Salvia* mit Schlüssel für die zahlreichen Subsektionen. — SHERFF (2) gibt Monographien der auf den Sandwichinseln fast endemischen (teilweise auch Tahiti) Gattungen *Haplostachys* (5 Arten), *Phyllostegia* (24 teilweise sehr formenreiche Arten; Gliederung nach dem Blütenstand und der Form der Blätter) und *Stenogyne* (24 Arten mit vielen Varietäten; Gliederung nach der Wuchsform und Merkmalen der Blüten). — G. TAYLOR: Revision der Gattung *Acrotome* (8 Arten, Südafrika). — M. ASHBY: Monographische Übersicht über die Gattung *Hemizygia* Briquet (28 Arten, Süd- einige tropisches Afrika).

Scrophulariaceae. RIEK gibt im Anschluß an RÖMPP für einige Gruppen von *Veronica* sect. *Chamaedrys* eine genauere Gliederung, der hauptsächlich Unterschiede in der Form der Kapseln zugrunde liegen.

Rubiaceae. *Coprosma* (90 Arten) ist von OLIVER eingehend monographisch bearbeitet worden. Es lassen sich 7 Sektionen und 34 Artgruppen erkennen, die je für sich behandelt werden, aber die analytische Übersicht über die Gattung erfolgt nach geographischen Gebieten (Neuseeland, Australien, Hawaii, die übrigen pazifischen und die malesischen Inseln). Die Blüten sind sehr einheitlich; Differenzierung hauptsächlich in der vegetativen Region. Phänotypische Plastizität und genotypische Variabilität (Anordnung und Form der Blätter, Behaarung, Farbe der Früchte) sind zudem bei manchen Arten sehr groß; außerdem Hybride.

Compositae. Die auf den Sandwichinseln endemischen oder mit wenigen Arten auch auf einigen pazifischen Inseln vertretenen Gattungen *Tetramolopium* (12 Arten; außerdem mehrere auf Neuguinea), *Lipochaete* (26 Arten in 3 Sektionen mit Unterschieden im Pappus), *Dubautia* (9 Arten) und *Railliardia* (18 Arten in 2 Sektionen mit Unterschieden in der Stellung der Blätter) hat SHERFF (1) monographisch bearbeitet. Mehrere Arten sind sehr formenreich. Fast alle Arten sind abgebildet. — SHARP stellt einige nordamerikanische, pappuslose Gattungen der *Verbesinae* aus der Verwandtschaft von *Rudbeckia* und *Zaluzania* monographisch dar, nämlich *Balsamorhiza*, *Zaluzania*, *Greenmaniella*, *Iostephane*, *Echinacea*

und *Ratibida*. — Die den großen baumförmigen Senecien der afrikanischen Gebirge habituell so ähnliche andine Gattung *Espeletia* (30 Arten) haben A. C. SMITH und M. F. KOCH monographisch bearbeitet. Die primitivsten der unterscheidbaren 5 Artgruppen besteht noch aus verzweigten Baumsträuchern, die teilweise auch noch in niederen Höhen vorkommen. Die übrigen sind die so charakteristischen Freilejones (schopfbaumartige oder großrosettige Stauden). Eine zweite kleine Gruppe hat noch holzige Blütenstandsweige und oberseits kahle Blätter. Reduktionen des Blütenstandes zu einfacheren Formen, Verkürzung des Stammes, Verkleinerung der Köpfe und der Zungenblüten usw. zeichnen die drei übrigen Gruppen aus.

Bearbeitungen polymorpher Formenkreise.

In Gattungen, die aus wohl differenzierten Arten und gut umgrenzten Sektionen bestehen, läßt sich meist die Zusammengehörigkeit der Artgruppen zwar noch gut erkennen, die Art und Weise ihrer phylogenetischen Verknüpfung aber — und zumal die der Sektionen untereinander — bleibt meistens schon ziemlich dunkel. Die polymorphen Formenkreise dagegen verdienen deswegen besondere Beachtung, weil sie durch sorgsamem Vergleich einen Einblick in die Rolle versprechen, die die durch experimentelle Methoden erkannten Bildungsprozesse in der Natur wirklich spielen. Sicher ist, daß sowohl die Art und Weise als auch die Ursache der Polymorphie von Gattung zu Gattung sehr verschieden sind. Und zwischen den Extremen: geographisch oder ökologisch vikariierende Gruppen und komplexe Polymorphie auf gleichem Raum gibt es alle Übergänge. Ein Teil der Polymorphen besteht sicherlich nur in einer phylogenetisch vielleicht bedeutungslosen Vermannigfaltigung desselben Typus; andere sind vielleicht die Anfänge weitergehender Entwicklung. Die allmählichen Übergänge von Sippe zu Sippe, die Verknüpfung der Extreme durch gleitende Zwischenstufen haben die Vorstellung von netz-, schwamm- oder wabenförmiger Verbindung zwischen den Sippen veranlaßt. Wie weit eine solche aber als Folge hybridogener Ausgestaltung wirklich besteht oder durch parallele Variation nur vorgetäuscht ist, ist im einzelnen Fall noch nicht immer entschieden. Und doch ist es z. B. wichtig zu wissen, ob etwa ein polymorphes Formengemisch, das geographisch zwischen zwei oder mehr konstanten Sippen liegt, die phylogenetische Ausgangsbasis für letztere ist oder ob es erst wieder sekundär durch Bastardierung der beiden Extreme entstanden ist. Wie eine solche Ausgangssippe beschaffen ist, kann man sich vorderhand kaum schon vorstellen. Neben ihrer genotypischen Variabilität sind die Polymorphen vielfach zugleich durch eine starke phänotypische Plastizität ausgezeichnet. Die erste Aufgabe, die durch konstante Merkmale charakterisierten Sippen festzustellen, ist für viele Gruppen noch kaum in Angriff genommen. Ob hierbei das vorerst Erkannte ad interim als Art, Varietät oder sonstige bezeichnet wird, ist von nebensächlicher Bedeutung. — Vielleicht kommt man später einmal zu einer Gruppierung der Polymorphen nach den Unterschieden in ihrem inneren Aufbau. Vorerst muß es genügen, das sehr ungleichwertige Material in systematischer Reihenfolge zu verzeichnen.

Cyperaceae. CAJANDER hat den fennoskandischen Formen der *Carex polygama* (= *C. Buxbaumii*) eine umfangreiche Studie gewidmet, die zeigt, daß diese Sippe stärker gegliedert ist, als man bisher annahm. Eine südliche, auch in Mitteleuropa verbreitete Sippe wird als besondere Art *C. Hartmani* A. Cajander abgetrennt. *C. polygama* selbst besteht aus 2 Unterarten ohne Übergänge und aus 2 Varietäten, die eine Verbindung mit *C. Hartmani* herstellen. Die Differenzierung dieser Sippen scheint schon ziemlich alt zu sein.

Gramineae. NANNFELDT (2) bereinigt die Sektion *Oreinos* von *Poa*. Durch stärkere Berücksichtigung der vegetativen Morphologie kommt er zu einer natür-

lichen Umgrenzung der bisher sehr künstlichen Sektionen. Kritisch stellt er die aus 5 nahe verwandten Hochgebirgsarten bestehende Sektion *Oreinos* A. et G. dar: *Poa minor* Gaud. (Pyrenäen, Alpen, Bosnien?), *P. Nyaradyana* Nannf. (Transsylvanien), *P. flexuosa* Sm. (Skandinavien, Island, Schottland), *P. Fernaldiana* Nannf. (östliches Nordamerika), *P. laxa* Hke. (Pyrenäen, Korsika, Alpen, Sudeten, Apennin, Karpathen); die Unterschiede liegen im Blütenstand, der Zahl der Blüten, Länge der Antheren, Form und Behaarung der Lemma, den Blättern und Blatthäutchen. Das alpin-nordische Artpaar *P. laxa* und *P. flexuosa* ist aus morphologischen und geographischen Gründen als durch Isolierung bewirkte Differenzierung, die bereits vor der letzten Eiszeit eingetreten sein muß, aufzufassen. — NANNFELDT (1) gibt weiter einen Beitrag zur Klärung der infolge des Nebeneinanders habitueller Apomixis und normaler Sexualität sehr polymorphen Formenkreise von *Poa pratensis* und *P. arctica*. — WEATHERWAX gibt eine wertvolle Zusammenstellung der Kulturformen von *Zea Mays*; die Ableitung von *Euchlaena* lehnt er ebenso ab wie eine hybridogene Herkunft.

Iridaceae. Die südosteuropäischen *Iris* aus der *Iris-pumila*- und *I.-Reichenbachii*-Verwandtschaft sind sehr formenreich. Ihre rumänischen Vertreter hat PRODAN genauer untersucht und — mit sehr engem Artbegriff — eingehend beschrieben und abgebildet. — Für die eigenartige Mannigfaltigkeit der Form und namentlich der Farbe einiger *Iris*-Arten gibt TAMAMSCHJAN in den Wildformen der armenischen *Iris iberica* Hoffm. ein gutes Beispiel; diese Art tritt in einem Gebiet in 8 Farbformen auf: Weiß oder Gelb mit violetten oder weißlichen oder gelblichen Adern, Blau mit blauen, Violett mit violetten Adern.

Orchidaceae. Die Sippen der *Orchis-latifolia*-Gruppe sind sehr formenreich. PUGSLEY klärt LINNÉs Typen und gibt eine analytische Übersicht über die 8 englischen Arten und ihre Formen, nach der Gestalt der Lippe und der Form und Spreitelung der Blätter. — In einer neuen Lieferung der kritischen Monographie der Orchideen Europas stellen KELLER und SOO die Formenkreise der Arten von *Leucorchis*, *Neottianthe*, *Coeloglossum*, *Platanthera*, *Gennaria*, *Herminium* und der intergenerischen Bastarde der *Gymnadenia*-Arten dar.

Fagaceae. Das kolchisch-mitteuropäische Artpaar *Fagus orientalis* und *F. silvatica* ist in letzter Zeit mehrfach untersucht worden. Teilweise gaben pflanzengeographische Gründe Anlaß, nach Kriterien zu suchen, die ein Unterscheiden der beiden Arten auch nach vegetativen Merkmalen ermöglichten. Andererseits ist das Bestreben, die Natur der Zwischenformen, die in der Krim und in Bulgarien und Mazedonien vorkommen, zu klären, auch von systematischem Interesse. Frau CZECHOTT, die die Blattmerkmale der beiden Arten variationsstatistisch untersucht hat, findet, daß in Südosteuropa die bisher für *F. silvatica* gehaltene Form durch größere, schlankere und mit etwas mehr Seitennerven versehene Blätter nach *F. orientalis* hinneigt und daher als besondere Art *F. moesiaca* neben jenen beiden Arten als gleichwertige Differenzierung einer ursprünglichen Ausgangssippe anzusehen sei. Aus ähnlichen variationsstatistischen Messungen an *F. orientalis* weist dagegen WULFF überzeugend nach, daß die Variationsbreite der vegetativen Merkmale überall groß und überall ziemlich gleichsinnig ist, daß also in ihnen keine konstante Formdifferenzierung erfolgt ist; das ist vielmehr nur in den Blütenmerkmalen (Schuppen der Fruchthülle und Form des männlichen Perianths) geschehen. *Fagus silvatica* habe sich dabei erst postglazial durch Verschmälerung der Schuppen aus der tertiären (Verwandtschaft mit ostasiatischen Arten) *F. orientalis* gebildet und die Zwischenformen im Balkan seien erhalten gebliebene Stufen dieses Entwicklungsweges. Demgegenüber weist MATTFELD nach, daß diese Zwischenformen Bastarde zwischen der Schluchtwaldbuche *F. orientalis* und der Hangwaldbuche *F. silvatica* sind, die beide neben den Zwischenformen im gleichen Gebirge vorkommen. Sicherlich waren die beiden Arten ursprünglich geographisch ganz getrennt und sind erst durch die eiszeitlichen Wanderungen wieder vereint

worden. Dieses Moment spielt wahrscheinlich überhaupt für die Formgestaltung der Balkanflora eine bedeutende Rolle.

Caryophyllaceae. Den viel untersuchten und viel umstrittenen Formenkreis von *Stellaria media* hat RAUNKIAER eingehend für Dänemark studiert; er erkennt 9 Arten an nach der Zahl der Staubblätter, der Größe der Petalen, der Wuchsdauer, der Zahl der Stengelglieder und der Behaarung des Kelches. — GEORGIEFF vereinigt die *Arvensis* und *Lanigera* von *Cerastium* und gibt eine Übersicht über die teilweise sehr polymorphen Arten. — WRIGHT gibt einen Ausschnitt aus der kleinen, aber ziemlich formreichen Gattung *Sagina*, indem er die Sippen der englischen Landschaft North Devon in ihrer Variationsbreite schildert und abbildet.

Ein in vieler Beziehung sehr interessantes Formgewirre sind die *Dianthus*-Sippen Bulgariens, die von STOJANOFF und ACHTAROFF (1) sehr eingehend und kritisch untersucht worden sind. Die Verbindungen der Sippen durch Übergänge und Zwischenformen erweisen sich als noch erheblich zahlreicher, als man schon annehmen konnte. Auch die letzten Ausstrahlungen, die in Mitteleuropa als wohldifferenzierte Arten erscheinen, sind in Bulgarien mit anderen Sippen verbunden. Daher werden die bisher angenommenen 47 Arten auf 21 reduziert. Die Übergänge machen auch vor den bisher angenommenen Sektionsgrenzen nicht halt. Nur die kleine Gruppe von *Dianthus superbus*, *D. strictus*, *D. integer* und *D. pallens* steht dem Gros der Gattung selbständiger gegenüber. Als wichtigere Merkmale erwiesen sich nur die Form des Kelches, der Kelchschuppen und der Hüllblätter, die Länge der Blattscheide und die Form und Nervatur der Blattspreite; während die übrigen sonst vielfach zur Charakterisierung der Arten benutzten Merkmale sehr variabel sind. Bemerkenswert ist nun, daß viele Arten und Unterarten nicht nur einseitig mit einer anderen Sippe, sondern vielfach netzförmig mit mehreren Sippen zugleich durch Übergänge verbunden sind. STOJANOFF und ACHTAROFF nehmen an, daß das hybridogene Ursachen haben müsse; es bleibt aber doch noch zu untersuchen, ob manche dieser Formen ihre Übergangsnatur nicht vielleicht einer parallelen Variation zu verdanken haben, die zu verbindenden Merkmalskombinationen führen kann.

Ranunculaceae. In einer Untersuchung der rumänischen Repräsentanten der formreichen Kollektivart *Aconitum Anthora* hat GRINTESCU die konstanten Merkmalskombinationen (Blütenfarbe, Behaarung der Infloreszenz, Richtung des Sporns, Beschaffenheit der Staubblätter) herausgeschält und kann so 12 gleichwertige Sippen nebeneinander stellen. Diese sind weiter in einer großen Zahl von Merkmalen variabel, ohne daß darin eine Regelmäßigkeit oder Konstanz zu erkennen ist. — TURESSON weist nach, daß *Adonis vernalis* aus erblich verschiedenen Ökotypen besteht. Die Sippe von Öland ist einheitlich und durch niederen Wuchs und die Form der Petalen von den sibirischen und bayerisch-österreichischen Sippen verschieden; bei letzteren ist dagegen die Biotypenmannigfaltigkeit größer.

Cruciferae. Bei der mediterranen *Clypeola Jonthlaspi* variiert nach CHAYTOR und TURRILL besonders die Größe (3 Klassen) und Behaarung der Frucht und die ihres Flügels; dies ergibt theoretisch 12 verschiedene Kombinationen (Varietäten), die bis auf eine (großfrüchtig, behaart mit kahlem Rand) auch alle in der Natur gefunden sind. Ein Teil von ihnen wurde bisher als Arten gewertet; sie sind aber alle miteinander verbunden und mehrere bilden Populationen am gleichen Standort. Aber zwei von diesen Sippen zeigen eine ziemliche geographische und morphologische Selbständigkeit und können als Artanfänge angesprochen werden (vgl. auch oben S. 59).

Rosaceae. Eine sehr eingehende deskriptiv-monographische Bearbeitung hat MATSSON den *Rosa*-Sippen Schwedens (Teil I Norrland und Dalarne) gewidmet. Die 42 Artgruppen und Haupttypen, zu denen die 104 beschriebenen Arten zusammengefaßt werden, werden in analytischer Übersicht ausführlich charakterisiert. Die weitere Gruppierung erfolgt bei den Typen.

Leguminosae. BURKART klärt die 26 (davon 20 einheimisch) argentinischen *Lathyrus*-Arten, gibt einen Schlüssel, Beschreibungen und Abbildungen.

Compositae. Die *Centaurea*-Arten einzelner Gebiete Europas sind mehrfach dargestellt worden. Jetzt haben STOJANOFF und ACHTAROFF (2) die bulgarischen Sippen in einer sehr schönen Arbeit geklärt. Vielsagend ist ein Vergleich der Artenzahlen, die für *Centaurea* von den einzelnen Autoren für Bulgarien angegeben wurden: um 1900: etwa 100 Arten; STOJANOFF und STEFANOFF 1921: 89 Arten; dieselben 1925: 59 Arten; HAYEK 1931: 55 Arten; STOJANOFF und STEFANOFF 1933: 40 Arten; STOJANOFF und ACHTAROFF 1935: 33 Arten. PRODAN gibt 1933 für Rumänien 158 Arten an; und STOJANOFF und ACHTAROFF würden bei dem gleichen Artbegriff für Bulgarien auf über 200 Arten kommen. Während also PRODAN fast alles Unterscheidbare als Arten wertet, bemühen sich STOJANOFF und ACHTAROFF das phylogenetisch enger Zusammengehörnde zu subordinieren. Aber die einzelnen der 10 Sektionen verhalten sich in Bulgarien in dieser Beziehung nicht gleichmäßig. Fünf Sektionen (*Centaurium*, *Psephellus*, *Mesocentron*, *Calcitrapa*, *Microlophus*) haben in Bulgarien je nur eine ziemlich konstante Art. *Phalolepis* hat auch nur eine Art, die aber stark gegliedert ist. Der ganze Formenreichtum findet sich in den Sektionen *Cyanus* (4 Arten), *Acrocentron* (9 Arten), *Acrolophus* (8 Arten) und *Jacea* (6 Arten). Innerhalb dieser 3 Sektionen gehen die Beziehungen vielfach von einer Art netzförmig zu mehreren anderen und sind also vielleicht hybridogen. Andererseits lassen sich aber auch in mehreren Formenkreisen parallel ähnliche Entwicklungsreihen verfolgen: von Norden nach Süden und von der Ebene ins Gebirge. So sind also wahrscheinlich die Ursachen dieses Formenreichtums bei *Centaurea* mannigfaltiger Natur.

HUMBERT untersucht die Anpassungsmerkmale der auf den tropisch afrikanischen Hochgebirgen jetzt ziemlich zahlreichen *Senecio* sect. *Arborei* aus der Verwandtschaft von *Senecio Johnstoni*, von denen jeder Berg seine Endemiten hat. Arten gleicher Höhenlage ähneln sich oft sehr, so sind die höchsten Arten auf mehreren Bergen homögam; es gibt überall konvergente Entwicklungsreihen.

In einer umfassenden Monographie der malesischen *Vernonieae* und *Eupatorieae* hat KOSTER die bisher wenig bekannten teilweise aus nahe verwandten Arten und polymorphen Formenkreisen bestehenden Sippen von *Vernonia* und *Eupatorium* u. a. geklärt.

Bemerkenswerte neue Sippen.

Chlorophyceae. Chaetophoraceae. *Oliveria* ist eine terrestrische, von NAYAL aus Ägypten beschriebene neue Gattung; lang- und kurzellige Fäden, stark verzweigt, ohne Haare, Zoosporen mit 2 oder 4 Zilien, Gameten isogam mit 2 Zilien; ihr fehlen zum Unterschied von *Rhizothallus* Dangeard und *Fritschella* Jyengar Rhizoiden. — Eine zweite, auf *Zannichellia* epiphytische neue Gattung ist *Pseudoleptosira* NAYAL (Ägypten), die mit einer Rhizoidzelle ansitzt; ein die Wand ganz deckender Chloroplast.

Ascomycetes. Xylariaceae. F. L. TAI beschreibt aus Südchina eine neue Gattung *Xylariopsis* mit fädlichen, vielzelligen Sporen.

Basidiomycetes. Sphaerobolaceae. Die von GREIS aus Bayern beschriebene neue Gattung *Nidulariopsis* unterscheidet sich von *Sphaerobolus* durch den Bau der Peridie.

Musci. DIXON beschreibt 2 neue Gattungen von Borneo: *Stephanodictyon* (*Pottiaceae*; *Tortella*-ähnlich, aber mit eigenartigen Zellverdickungen) und *Taxitheliella* (ähnlich *Taxithelium*, aber mit aufrechter Kapsel und reduziertem Peristom).

Polypodiaceae. Bei der neuen von CHRISTENSEN und CHING (1) aus China beschriebenen Gattung *Sinopteris* (*Cheilanthes grevilleoides* Christ). sitzen die mit

vertikalem Ring versehenen Sporangien als Monangien einzeln an den Aderenden; etwas derartiges ist bisher bei den *Polyodiaceae* noch nicht bekannt.

Cyperaceae. Von der Insel Principe beschreibt URTIEN (2) eine neue Gattung *Principina* der *Mapanieae*; sie ist durch einen rispigen Blütenstand mit zahlreichen Sprossen aus jeder Blattachsel, durch 3 Griffel und ein schlauchförmiges „Perianth“ ausgezeichnet. Ferner gibt er (1) eine Übersicht über eine Gruppe von *Mapania*, die er wegen des kurzen Griffels, der gezähnten Schüppchen und des Habitus als besondere Gattung *Paramapania* abtrennt.

Palmae. *Brassiophoenix* BURRET (2) (Neuguinea) ist eine neue Gattung mit steinartigem Endokarp aus der Verwandtschaft von *Ptychococcus*, von der sie sich durch ihr unscheinbares Pistillodium, kurze Antheren und geflügelte Früchte unterscheidet. Ferner trennt BURRET (1) von *Linospadix* eine Artgruppe als neue Gattung *Paralinospadix* ab (Antheren hoch angeheftet; Mesokarp mit zahlreichen Fibrovasalbündeln; 17 Arten auf Neuguinea). — Weiter revidiert BURRET (3) die Gattung *Mauritia* (Embryo etwas unter der Mitte des Samens inseriert; Stamm ohne Stacheln; 6 Arten) und trennt 10 Arten als neue Gattung *Mauritiella* (Embryo an der Basis des Samens; Stamm mit Stacheln) ab.

Liliaceae. Als *Herveriopsis* beschreibt PERRIER DE LA BATHIE eine neue Gattung aus Madagaskar, die mit der südamerikanischen *Herperia* verwandt ist. Es ist ein Kletterstrauch mit großen Blüten, an der Frucht bleibendem Perianth, dessen innere Blätter an der Basis Honiggruben besitzen, herausragenden Antheren und geflügelten Samen.

Moraceae. Die bisher zu der amerikanischen Gattung *Trymatococcus* gestellten 4 afrikanischen Arten bilden nach LANJOUW eine eigene Gattung *Craterogyne* Lanj. (Rezeptakel dünn, becherförmig, Perianth röhrig, zweilappig, Stamina 2, Exokarp dünn); sie gehört zu den *Moroideae-Dorstenieae*. *Trymatococcus* dagegen (Rezeptakel fleischig, trichterig, Perianth den weiblichen Blüten fehlend, in den männlichen Blüten dreilappig, Stamina 3, Exokarp hart, holzig) ist zu den *Artocarpoideae-Bryosimeae* zu stellen. Zugleich gibt er eine Monographie der beiden Gattungen mit je 4 Arten.

Loranthaceae. Unterschiede im Bau des Blütenstandes veranlaßten DANSER, einige philippinische *Lepeostegeres*-Arten (einfaches Köpfchen) als neue Gattung *Thaumasianthus* abzutrennen (zusammengesetztes Köpfchen, alle Brakteen mit 3 Blüten, alle Blüten mit 1 Braktee und 2 Brakteolen).

Menispermaceae. In der neuen von EXELL und MENDONCA aus dem portugiesischen Kongo beschriebenen Gattung *Dialythea* sind die Theken durch ein sehr breites, dreieckiges Konnektiv weit voneinander getrennt.

Podostemonaceae. Die neue Gattung *Wettsteiniola* SUESSENGUTH aus Südbrasilien (mehrere Blüten aus einer Öffnung des Wurzelthallus; keine deutliche Sproßentwicklung; Blüten dorsiventral, stark reduziert) gehört wahrscheinlich zu den *Lacideae-Marathrinae*.

Leguminosae. *Salweenia* E. G. BAKER aus Tibet (*Galegeae*) unterscheidet sich von der verwandten *Caragana* durch nichtdornige Stipeln und gestielte Hülsen.

Malpighiaceae. *Dolichopteris* KOSTERMANS gen. nov. aus Surinam unterscheidet sich von *Lophopterys* Juss. durch zwei lange seitliche Fruchtflügel.

Euphorbiaceae. Als *Paradrypetes* beschreibt KUHLMANN (3) eine interessante neue Gattung aus Minas Geraes; sie hat gegenständige Blätter; die Blütenstandsachsen sind dem Stiel des Tragblattes angewachsen; Kotyledonen vielfach gefaltet.

Sapindaceae. REHDER (1) beschreibt eine eigenartige neue Gattung *Handeliodendron* (*Harpullieae*) aus China mit gegenständigen, fünffingerigen Blättern, 7 Staubblättern, gestieltem Ovar, einseitigem Diskus, Samen mit doppeltem Arillus und geradem Embryo.

Didiereaceae. Vgl. oben S. 53 u. 60.

Tiliaceae. *Hydrogaster* KUHLMANN (3) gen. nov. aus Espirito Santo in Brasilien; verwandt mit *Vasivaea*; Infloreszenz zymös, Narbenäste 2 abgeflacht, teilweise gespalten.

Malvaceae. Die neue Gattung *Cephalohibiscus* ULBRICH von Neumecklenburg, Neuguinea und den Salomoninseln unterscheidet sich von *Hibiscus* wesentlich durch eine kopfige Narbe, abfälligen Außenkelch, große woll- und seidenhaarige Samen mit bleibendem Funikulus; sie hat holzige, fünfklappige Kapseln.

Bombacaceae. DUCKE (2) beschreibt aus der Verwandtschaft von *Bernouillia* die neue Gattung *Huberodendron* aus dem Amazonasgebiet mit 2 Arten: kurzer, einseitig gespaltener, oben fünfteiliger Staminaltubus; Griffel kurz, Narbe fünf-lappig. — Eine zweite neue Gattung *Aguiaria* DUCKE (4) aus dem Amazonasgebiet ist wahrscheinlich mit *Catostemma* verwandt, weicht aber durch die verkehrteiförmigen, gestielten Früchte, deren Exokarp sich vom Endokarp löst und sternförmig in 5 Klappen auseinanderspreizt, von allen Gattungen der Familie ab.

Guttiferae. Eine bemerkenswerte neue Gattung *Lorostemon*, die zugleich eine neue Unterfamilie *Lorostemonoideae* bildet, hat DUCKE (1) im Amazonasgebiet entdeckt. Ihre Blüten erinnern in mancher Beziehung an *Bombacaceae*; der Baum führt aber Harz. Je 5 Filamente sind zu einem schmalen Blättchen verwachsen, dem 5 Antheren angeheftet sind; die Frucht ist lang gestielt; große einzeln endständige Blüten.

Melastomataceae. Die neue von KUHLMANN (2) aus Epirito Santo (Brasilien) beschriebene Gattung *Merianthera* zeichnet sich durch völlig unterständige Fruchtknoten und einen in der Knospe mützenförmig geschlossenen, später unregelmäßig zerreißen den Kelch aus.

Pirolaceae. *Monotropastrum* H. ANDRES ist eine neue, habituell der *Monotropa uniflora* ähnliche Gattung mit 3 Arten aus Asien; sie ist u. a. durch parietale Plazentation und große, birnen- oder flaschenförmige, beerenartige, nicht aufspringende Früchte ausgezeichnet.

Sapotaceae. AUBREVILLE und PELLEGRIN beschreiben 3 neue Gattungen von der Côte d'Ivoire.

Styracaceae. REHDER (2) trennt 2 chinesische Arten als besondere Gattung *Huodendron* von *Styrax* ab; sie ist bemerkenswert durch freie Petalen und Staubblätter, gezähnte Filamente, 3 Narbenäste, dreiklappige Kapseln und zahlreiche feilsparartige Samen; in mancher Beziehung erinnert sie an strauchige *Saxifragaceae*.

Asclepiadaceae. *Heliostemma* WOODSON (2) (Mexiko; *Cynanchoideae* — *Gonolobaeae*) unterscheidet sich von *Omphalophthalmus* durch eine fleischige Korona und sitzende Pollinien.

Scrophulariaceae. Die von BRADE aus Brasilien (Rio de Janeiro) beschriebene neue Gattung *Magdalenaea* aus der Verwandtschaft von *Physocalyx* und *Nothochilus* ist durch eine zygomorphe Korolle mit gerade aufgerichtetem Saum und fünfzipfeligen, glatten Kelch ausgezeichnet; Wurzelparasit.

Gesneriaceae. Die neue Gattung *Brachyostemon* HANDEL-MAZZETTI (*Cyrtandroidae-Streptocarpeae*) aus China (Kwangsi) zeichnet sich durch zweigabelige Filamente aus, die auf dem einen Ast die Anthere, auf dem anderen eine Drüse tragen.

Acanthaceae. Die neue Gattung *Streptosiphon* MILDBRAED (2) (Ostafrika) aus der Verwandtschaft von *Pseudoblepharis* zeichnet sich durch eine eigentümlich dreigliederige Korolle aus: der dickwandige untere Teil des Tubus geht in einen dünnwandigen mittleren, um 180° gedrehten über, dem mit einem Wulst der erst erweiterte und dann allmählich verjüngte obere Teil aufsitzt.

Rubiaceae. BREMEKAMP macht eine ganze Anzahl neuer Gattungen aus Surinam bekannt.

Phytographie.

Nomenklatur. Da die Homonymregel der neuen Nomenklaturregeln manchen bekannten Gattungsnamen gefährdet, haben REHDER, WEATHERBY, MANSFELD und GREEN alle Gattungshomonyme nomenklatorisch untersucht und vielfach gefährdete Namen zur Beibehaltung (*nomina generica conservanda*) vorgeschlagen, damit die Änderungen auf ein möglichst geringes Maß beschränkt bleiben. — MANSFELD gibt weitere Ergänzungen zu dieser Liste.

Literatur.

AIRY-SHAW, H. K.: Kew Bull. 1935, 24—53. — ANDERSON, E., u. K. SAX: J. Arnold Arboretum 16, 210—215 (1935). — ANDRES, H.: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 12, 696—699 (1935); in HANDEL-MAZZETTI: Symbolae Sinicae 7, Lief. 4, S. 766 (1936). — ARTHUR, J. CH.: Manual of the Rusts in United States and Canada, 438 S., 487 Abb. Lafayette 1934. — ASHBY, M.: J. of Bot. 73, 312—318, 343—357 (1935). — AUBREVILLE u. F. PELLEGRIN: Bull. Soc. bot. France 81, 1934, 792—800 (1935).

BAKER, E. G.: J. of Bot. 73, 134—136 (1935). — BANCROFT, H.: Amer. J. Bot. 22, 717—736 (1935). — BESSEY, E. A.: A Textbook of Mycology, 495 S. Philadelphia 1935. — BOWER, F. O.: Primitive Land Plants, also known as the Archeogoniatae, 658 S., 465 Abb. London 1935. — BRADE, A. C.: Arqu. Inst. biol. Veget. Rio de Janeiro 1, Nr. 3, 235—240, 2 Abb. (1935). — BREMEKAMP, C. E. B.: Rec. Trav. bot. néerl. 31, 248—308 (1934). — BURKART, A.: Revista Facult. agr. veterin. Buenos-Aires, entr. I, 8, 41—128, Taf. 1—14 (1935). — BURRET, M.: (1) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 12, 331 (1935). — (2) Ebenda 345. — (3) Ebenda 605—611. — BURTT, B. L., u. Sir A. W. HILL: J. Linnean Soc. London Bot. 49, 611—644 (1935).

CAJANDER, AARNO: Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fennicae 5, Nr. 5, 117 S. (1935). — CHAMBERLAIN, CH. J.: Gymnosperms, Structure and Evolution, 484 S., 397 Abb. Univ. Chicago Press 1935. — CHAYTOR, D. A., u. W. B. TURRILL: Kew Bull. 1935, 1—24. — CHING, R. C.: (1) Sinensia 5, 23—91, 19 Taf. (1934). — (2) Sunyatsenia 3, 3—15 (1935). — CHOUX, P.: Mém. Acad. Malgache 17, 1—69, 21 Taf. (1934). — CHRISTENSEN, C., u. R. C. CHING: (1) Bull. Fan. Mem. Inst. Biol. 4, 355—362 (1933). — (2) Ebenda 5, 125—145 (1934). — CHRISTENSEN, C., u. R. C. HOLTUM: Gardens Bull. Straits Settlements 7, 191—324 (1934). — COPELAND, H. F.: Amer. J. Bot. 22, 366—383 (1935). — CZECHOTT, HANNA: Ann. Soc. dendrol. Pologne 5, 1—77 (1933).

DANSER, B. H.: Rec. Trav. bot. néerl. 30, 464—481 (1933). — DICKSON, JEAN: J. Linnean Soc. London Bot. 50, 175—224 (1935). — DIELS, L.: Englers bot. Jb. 67, 171—235 (1935). — DIXON, H. N.: J. Linnean Soc. London Bot. 50, 57—140 (1935). — DOBRONZ, K.: Beiträge zur Zytologie der Gattung Aesculus. Diss., 61 S. Berlin 1935. — DODGE, C. W., u. S. M. ZELLER: Ann. Missouri bot. Garden 21, 625—708 (1934). — DUCKE, A.: (1) Arqu. Inst. biol. Veget. Rio de Janeiro 1, 210 (1935). — (2) Ebenda 2, 59 (1935). — (3) Ann. Acad. Brasil. Sci. Rio de Janeiro 7, 203—211 (1935). — (4) Ebenda 329—331.

ENGLER, A., u. K. KRAUSE in ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 16b, 98—203. Leipzig 1935. — ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 16b, 344 S., 170 Abb. Leipzig 1935. — EPLING, E.: Feddes Repert. spec. nov. Beiheft 85, 1, 96 S. (1935). — EVANS, A. W.: Bull. Torrey bot. Club 62, 187—214 (1935). — EXELL, A. W., u. F. A. MENDONCA: J. of Bot. 73, Suppl. S. 8 (1935).

FLORIN, R.: Sv. bot. Tidskr. **28**, 264—289 (1934). — FRIESEN, C. Frhr. v.: Les Caractères essentiels de la famille des Sebestenaceae et revision du genre *Varronia*, 91 S. Genève 1933. — FRITSCH, F. E.: The Structure and Reproduction of the Algae **1**, 792 S., 245 Abb. Cambridge Univ. Press 1935.

GEORGIEFF, T.: Annuaire Univ. Sofia Fac. agron. **13**, 402—426, 4 Taf. (1935). — GLEASON, H. A.: Bull. Torrey bot. Club **61**, 35—40 (1934). — GREIS, H.: Hedwigia **75**, 255—265 (1935). — GRINTESCU, CH.: *Aconitum Anthora*; studiul geniului *Aconitum* din Romania **1**, 74 S., 27 Taf. Bucuresti 1934. — GUSTAFSSON, A.: Botaniska Notiser **1933**, 231—247. — GYELNIK, V.: Feddes Repert. spec. nov. **38**, 153—157, 307—313 (1935).

HANDEL-MAZZETTI, H.: Sinensia **5**, 9 (1934). — HARMS, H., in ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., **16b**, 1—4, 46—51, 243—339. Leipzig 1935. — HEIMANS, J.: Das Genus *Cosmocladium*. Pflanzenforschung, hrsg. von R. KOLKOWITZ, Heft **18**, 132 S., 8 Taf. (1935). — HERZOG, ROBERT: Hedwigia **74**, 257—284 (1935). — HILLMANN, J., in RABENHORST: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., **9**, Abt. 6, Teil 1. Leipzig 1935. — HOMEYER, H.: Englers bot. Jb. **67**, 237—263 (1935). — HUMBERT, H.: Bull. Soc. bot. France **81**, 1934, 831—848 (1935). — HUMBERT, H., u. P. CHOUX: Ebenda **82**, 55—62, 4 Taf. (1935); C. r. Acad. Sci. Paris **199**, 1651 bis 1653 (1934). — HUMPHREY, R. R.: Amer. J. Bot. **22**, 184—207 (1935). — HUSTEDT, FR.: Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 3—41, 246—264 (1935).

KELLER, G., u. R. SOO: Feddes Repert. spec. nov. Sonderbeihft A **2**, Lief. 8, 281—320 (1935). — KENG, Y. L.: Sinensia **5**, 147—157 (1934). — KIRSCHSTEIN, W.: Trans. brit. mycol. Soc. **18**, 302—307 (1934). — KNEBEL, G.: Hedwigia **75**, 1—120 (1935). — KOEFARAGO-GYELNIK, K.: Feddes Repert. spec. nov. **38**, 219—255 (1935). — KOSTER, JOSEPHINE TH.: The Compositae of the Malay Archipelago, I Vernoniae and Eupatorieae. Diss. Leiden 1935; Blumea **1**, 351—537 (1935). — KOSTERMANS, A.: Rec. Trav. bot. néerl. **32**, 279—281 (1935). — KRAUSE, K., in ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., **16b**, S. 98—203. Leipzig 1935. — KRIEGER, W., in RABENHORST: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., **13**, Abt. 1, Lief. 1—2, 1—376. Leipzig 1933, 1935. — KROHN, VAINO: Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fennicae **4**, Nr. 4, 42 S. (1933). — KUEKENTHAL, G., in ENGLER u. DIELS: Das Pflanzenreich Heft **101**, Lief. 1, 1—160. Leipzig 1935. — KUHLMANN, J. G.: (1) Arqu. Inst. Biol. Veget. Rio de Janeiro **1**, 39—40, 4 Abb. (1934). — (2) Ebenda 231—233. — (3) Ebenda **2**, 84, 86 (1935). — KUMAZAWA, M.: Bot. Mag. Tokyo **49**, 306—315, 1 Taf. (1935).

LANGDON, L. M.: Bot. Gaz. **96**, 93—116 (1934). — LANJOUW, J.: Rec. Trav. bot. néerl. **32**, 262—278 (1935). — LIOU, HO: Lauracées de Chine et d'Indochine, contribution à l'étude systématique et phytogéographique, 226 S. Paris 1934. — LYNGE, B., in RABENHORST: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., **9**, Abt. 6, Lief. 1. Leipzig 1935.

MACKENZIE, K. K.: Cariceae. North amer. Flora **18**, Pt. 1—7, 479 S. (1931 bis 1935). — MAGNUSSON, A. H., in RABENHORST: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., **9**, Abt. 5, Teil 1, 318 S. Leipzig 1935. — MANSFELD, R.: Feddes Repert. spec. nov. **39**, 23—38 (1936). — MANSFELD, R., u. H. SLEUMER: Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **12**, 235—276 (1935). — MARKGRAF, FR.: (1) Ebenda **12**, 540—552 (1935). — (2) Englers bot. Jb. **67**, 143 bis 170 (1935). — MATSSON, L. P. R.: Kungl. sv. Vet. Akad. Handl., 3. ser. **14** Nr. 3, 380 S. (1934). — MATTFELD, J.: Bull. Soc. bot. Bulgarie **7** (1936). — MATTICK, FR.: (1) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **12**, 395—401 (1935). — (2) Ebenda 668—677. — (3) Ebenda 678—684. — MAURITZON, J.: (1) Botaniska Notiser **1933**, 172—180. — (2) Ebenda **1934**, 409—422. — (3) Ebenda **1933**, 543—554. — (4) Ebenda **1934**, 111—135. — MEZ, C., in ENGLER u. DIELS: Das

Pflanzenreich Heft 100, 667 S., 116 Abb. Leipzig 1934—1935. — MILDBRAED, J.: (1) In ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 16b, S. 42—45. Leipzig 1935. — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 12, 719—721 (1935). — MOLDENKE, H. N.: Feddes Repert. spec. nov. 39, 47—55 (1935). — MOORE, M.: Ann. Missouri bot. Garden 22, 335—360, Tab. 11—14 (1935). — MUNZ, PH. A.: Amer. J. Bot. 22, 645—663 (1935).

NANNFELDT, J. A.: (1) Symbolae Bot. Upsal. 3, 1—21, 2 Taf. (1934). — (2) Ebenda 5, 1—113, 4 Taf. (1935). — NAYAL, A. A.: Ann. of Bot. 49, 205—212 (1935). — NEUMANN, MARGARETE: Österr. bot. Z. 84, 1—30 (1935).

OLIVER, W. R. B.: Berenice P. Bishop Mus. Bull. 132, 207 S., 59 Taf. (1935). — OOSTSTROOM, S. J. VAN: Meded. bot. Mus. Herb. Utrecht Nr. 14, 1—267 (1934).

PERRIER DE LA BATHIE, H.: Bull. Soc. bot. France 81, 1934, 819 (1935). — PILGER, R., in ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 16b, 52—91. Leipzig 1935. — PRODAN, J.: Bull. Jard. Mus. bot. Univ. Cluj 14, 105—198, Taf. 6—37 (1934). — PUGSLEY, H. W.: J. Linnean Soc. London 49, 553—592 (1935).

RAUNKIAER, C.: Botaniske Studier 1, 1—30 (1934). — RECORD, S. J.: Identification of the Timbers of Temperate North America, 196 S., 6 Taf., 47 Textabb. New York 1934. — REHDER, A.: (1) J. Arnold Arboretum 16, 65—67, Taf. 119 (1935). — (2) Ebenda 341—346, Taf. 151—152. — REHDER, A., C. A. WEATHERBY, R. MANSFELD u. M. L. GREEN: Kew Bull. 1935, 341—544. — REHM, S.: Englers bot. Jb. 67, 264—274 (1935). — RIEK, R.: Feddes Repert. spec. nov. Beiheft 79, 68 S., 16 Taf. (1935). — ROGERS, D. R.: Ann. Mycol. 31, 181—203 (1933). — ROSEN, W.: Botaniska Notiser 1935, 273—278. — ROSSBERG, G.: Beiträge zur Morphologie des Grasährchens. Diss., 42 S., 3 Taf. Berlin 1935. — ROTHMALER, W.: Feddes Repert. spec. nov. 38, 33—43 (1935).

SCHILLER, J., in RABENHORST: Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., 10, Abt. 3, Lief. 1—2, 1—320. Leipzig 1935. — SCHMID, GERLINDE: Österr. bot. Z. 83, 167—172 (1934). — SCHMIDT, O. C., in ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 16b, S. 204—242. Leipzig 1935. — SCHROETER, HILDE, u. HUBERT WINKLER: Feddes Repert. spec. nov. Beih. 83, Heft 1, 56 S., 8 Taf. (1935). — SHARP, W. M.: Ann. Missouri bot. Garden 22, 51—152 (1935). — SHERFF, E. E.: (1) Berenice P. Bishop Mus. Bull. 135, 136 S., 43 Abb. (1935). — (2) Ebenda Bull. 136, 101 S., 38 Abb. (1935). — SIRJAEV, G.: Publ. Fac. Sci. Univ. Masaryk Cis. 192, 1—15 (1934); Bull. Assoc. Russe Rech. Sci. Prague II (VII) Nr. 9, 135—162 (1935). — SKOTTSBERG, C.: (1) In ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 16b, 92—97. Leipzig 1935. — (2) Kungl. sv. Vet. Akad. Handl., 3. ser. 14, Nr. 2, 106 S., 272 Abb., 24 Taf. (1934). — SLEUMER, H.: (1) In ENGLER, PRANTL u. HARMS: Die Natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., 16b, 5—41. Leipzig 1935. — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem 12, 626—655 (1935). — SLYPER, E. J.: Rec. Trav. bot. néerl. 30, 482—513 (1933). — SMITH, A. C., u. MINNA F. KOCH: Brittonia 1, 479—530, 2 Taf. (1935). — SNOWDEN, J. D.: Kew Bull. 1935, 221—255. — STEMPELL, K. L.: Z. Bot. 28, 225—259 (1935). — STENAR, HELGE: Botaniska Notiser 1933, 520—530. — STOCKWELL, P.: Bot. Gaz. 96, 565—570 (1935). — STOJANOFF, N., u. B. ACHTAROFF: (1) Sbornik bulg. Akad. Nauk. 29, 1—101, 7 Taf. (1935). — (2) Studien über die Centaureen Bulgariens, hrsg. von der Bulg. Akad. Wiss. aus der Stiftung „Ivan und Janko K. Urumoff“, 89 S. Sofia 1935. — STOUT, A. B.: Daylilies, the Wild Species and Garden Clones, both Old and New, of the Genus Hemerocallis, 119 S. New York 1934. — STUETZER, OLGA: Feddes Repert. spec. nov. Beih. 88, 46 S., 3 Taf. (1935). — SUESSENGUTH, K.: Feddes Repert. spec. nov. 39, 18—20 (1935). — SUESSENGUTH, K., u. R. BEYERLE: Englers bot. Jb. 67, 132—141 (1935). — SUNESON, SV.: Botaniska Notiser 1933, 181—194. — SWALLEN, J. R.: Amer. J. Bot. 22, 31—41 (1935).

TAI, F. L.: *Sinensia* **4**, 209—214 (1934). — TAMAMSCHJAN, SOFIA: Feddes Repert. spec. nov. **38**, 163 (1935). — TAYLOR, G.: *J. of Bot.* **73**, 1—13 (1935). — TISCHLER, G.: *Englers bot. Jb.* **67**, 1—36 (1935). — TURESSON, G.: *Botaniska Notiser* **1933**, 293—304.

UITTIEN, H.: (1) *Rec. Trav. bot. néerl.* **32**, 184—192 (1935). — (2) *Ebenda* 282—285. — ULBRICH, E.: *Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem* **12**, 494—500 (1935).

VARITCHAK, B.: *Botaniste* **25**, 343—390 (1933).

WEATHERWAX, PAUL: *Amer. Midland Naturalist* **16**, 1—71 (1935). — WEEVERS, TH.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **30**, 337—463 (1933). — WEIMARCK, H.: *Sv. bot. Tidskr.* **27**, 405 (1933). — WETTSTEIN, R.: *Handbuch der Systematischen Botanik*, 4. Aufl., **2**. 1935. — WOLLENWEBER, H. W., u. O. A. REINKING: *Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung*, 361 S., 95 Abb. Berlin 1935. — WOODSON, R. E.: (1) *Ann. Missouri bot. Garden* **22**, 187—306 (1935). — (2) *Amer. J. Bot.* **22**, 689 (1935). — WRIGHT, F. R. ELLISTON: *J. of Bot.* **73**, Suppl. 2, 12 S., 24 Taf. (1935). — WULFF, E. V.: *Beih. Bot. Zbl., Abt. B* **54**, 108—139 (1935).

ZYCHA, H., in *Kryptogamenflora der Mark Brandenburg*, hrsg. von dem Bot. Verein der Provinz Brandenburg, *Pilze* **II**, **6a**, 264 S., 114 Abb. Leipzig 1935.

5. Paläobotanik.

Von **MAX HIRMER**, München.

Mit 2 Abbildungen.

Vorbemerkung. Wie in den ersten drei Bänden der „Fortschritte“ umfaßt das vorliegende Referat wieder lediglich Probleme und Funde in paläo- und mesozoischen Pflanzenresten.

Wichtig sind neue Funde im Obersilur und Unterdevon, nicht nur von echten Psilophytales, sondern von bereits Übergangsformen zu den Lycopodiales. Bei diesen letzteren sei weiter auf den Abschnitt über die Gesamtmorphologie, vor allem der paläozoischen baumförmigen Typen verwiesen. Von den Pteridospermen ist in *Calathiops bernhardtii* eine wichtige Form mit synangial gefaßten Samenanlagen entdeckt. In betreff der Frage der angeblichen Vorläufer der Angiospermen sei auf die ausführlichere Zusammenstellung sowie die daran geknüpften prinzipiellen Auseinandersetzungen zur Morpho- und Phylogenie verwiesen. Wichtig sind die Bearbeitungen der Floren des Karbons der westlichen paralischen Kohlengebiete und des Rhät und Lias von Ostgrönland. Ein breiterer Raum ist den pflanzengeographischen Verhältnissen zur Zeit des jüngeren Paläozoikums gewidmet, einem Fragenkomplex, der derzeit vielleicht das größte paläobotanische Interesse beanspruchen darf.

I. Pteridophyta.

1. **Psilophytales.** Die Funde der letzten zwei Jahre in dieser Gruppe sind nach zwei Richtungen hin interessant, einerseits in Hinblick auf ihr geographisches Vorkommen, andererseits in Hinblick auf die allgemeine Morphologie.

Aus Schichten, die auf Grund des Vorkommens von *Monograptus* als Silur (unteres Ludlow) bestimmt wurden, sind von LANG und COOKSON eine Anzahl Pflanzen beschrieben worden. Abgesehen von ergänzenden Funden von *Zosterophyllum australianum*, über welche Pflanze schon früher in diesen Fortschritten 1, 86 berichtet wurde, sind folgende Pflanzen in erster Linie zu erwähnen:

Das Interessanteste dürfte der Fund von *Yarravia* (*Yarravia oblonga* L. u. C. und *subsphaerica* L. u. C.) sein, Pflanzen, die in ihrem Habitus wohl im ganzen *Rhynia*-ähnlich sind, deren am Sproß endständig getragene Fruktifikation aber nicht aus einem einzigen, im Innern mit einer einheitlichen eiförmigen Sporenmasse erfüllten Sporangium besteht, sondern derartig gebildet ist, daß ein in seiner Mitte hohles, im ganzen

glockenförmiges Synangium vorliegt, dessen im ganzen 5 bis 6 Einzelsporangien in ihrem unteren Teil verschmolzen, in ihrem oberen Teil mehr oder minder frei sind.

Dieser Form kommt stammesgeschichtlich wie morphologisch eine ganz außerordentliche Bedeutung zu, kann man sich doch vorstellen, daß sie sich zurückführen läßt auf den Typ des Rhyniasporangiums, wobei nur die apikale sowie die zentrale Partie des sporogenen Gewebes sterilisiert ist sowie die bestehende Randpartie in eine Anzahl sporogener Gewebegruppen aufgelöst ist; andererseits ist die Synangienbildung von *Yarravia* das Vorläuferstadium aller ähnlichen Bildungen, wie sie die Pflanzenwelt vom jüngeren Paläophytikum ab in mannigfaltiger Abwandlung hervorgebracht hat, sowohl im Bereich der makrophyllen als der mikrophyllen Pflanzenstämme. Man vergleiche diesbezüglich in Hinblick auf makrophylle Typen bei den Pteridospermen die Mikrosynangien-Bildungen der *Crossotheca*-, *Whittleseya*- und *Potoniea*-Reihe (über die in diesen Fortschritten 3, 42, 43, Abb. 12, eingehender berichtet worden ist) und in neuester Zeit von GOTHAN (1) und BENSON (3) entdeckten synangialen Megafruktifikationen von *Calathiops bernhardtii* (vgl. dieses Referat S. 83), ferner bei den Cycadophyten *Lepidopteris* (vgl. diese Fortschritte 2, 93, 94, Abb. 11); des weiteren lassen sich an Hand des *Yarravia*-Synangiums Bildungen wie die der Mikrosporophylle von *Cordaites* (*Cordaitanthus*) begreifen und nicht zuletzt im Hinblick auf Formen aus dem Bereich der Mikrophyllen die mit primär randständig entstehenden Isosporangien oder mit Mikro- und Megasporangien (bzw. Samenanlagen) besetzten Schildbildungen, wie sie sich für die *Articulatales* und wieder auch für die Mikrosporophylle sowie die fertilen Megasporephyllabschnitte (die Fruchtschuppen) der *Coniferae* (vgl. HIRMER [2, 3 u. 8]) haben nachweisen lassen.

Die vom gleichen Platz beschriebene *Hedeia corymbosa* L. u. C. gehört zu demjenigen Typ von Psilophyten, wie sie in letzter Zeit mehrfach gefunden worden sind: Formen, bei welchen die fruktifizierende Sproßpartie nach mehr oder minder reichlicher Gabelteilung mehr oder minder seitenständig einige bis viele Sporangien trägt. Bei *Hedeia* selber sind die an dem reichlich verzweigten Fruktifikationssystem stehenden Sporangien groß und dafür nur in geringer Anzahl vorhanden, neben wenigen seitenständigen noch in der Regel ein endständiges. Bei anderen Formen führt aber eine mehr oder minder präzise durchgeführte sympodiale Dichotomie zu einer Verkettung vieler in zweizeiliger Anordnung getragener Sporangien; so bei der von DORF (in diesen Fortschritten 3, 33) aus dem unteren Devon von Wyoming beschriebenen *Bucheria ovata* Dorf; des weiteren ist hier anzuführen: *Pectinophyton norvegicum* Høeg n. gen. n. spec. aus dem Mitteldevon des Nordfjords (Norwegen). Es handelt sich hier um eine Pflanze, die an seitenständigen Zweigen diese alternierend zweizeilige Reihung von zweifellos als Sporangien zu deutenden Körpern trägt, und eine Bildung wie die bei *Pectinophyton* leitet, sofern weniger auf die exakte zweizeilige Anordnung als die sympodiale gabelige Verkettung dieser sporangientragenden Achsenverzweigungen letzten Grades Wert gelegt wird, ohne weiteres über zu dem in diesen Fortschritten 3, 34, 35, Abb. 7, beschriebenen *Protopteridium hostimense* und ähnlichen. Daß

die sympodiale Dichotomie eben auch weniger präzise durchgeführt werden kann, daß also an Stelle einer exakt alternierenden zweizeiligen Anordnung der Sporangien eine mehr geballte Anordnung dieser letzteren zustande kommen kann, zeigt sehr schön, was HØEG gleichfalls aus dem Mitteldevon des Nordfjord-Gebietes als *Dawsonites ellenae* Høeg n. sp. beschrieben hat.

Wenn derartige sympodiale Dichotomien nicht allein im Bereich einer Raumebene statthaben, sondern unter mehr minder gleichmäßigen Winkeldivergenzen sich vollziehen, daß dann rein traubige Stände mit bereits schraubig gestellten Sporangien zustande kommen können, ist an Hand von *Zosterophyllum* gleichfalls in diesen Fortschritten 1, 86, auseinandergesetzt worden. Die Funde einer neuen Art (*Z. rhenanum* Kr. u. W.) dieser Gattung im Unterdevon des Rheingebietes (bei Siegen) zeigen dies an Hand eines vergleichsweise gut erhaltenen Materials sehr schön (vgl. KRÄUSEL und WEYLAND).

2. Lycopodiales. Zunächst ist auf *Baragwanathia longifolia* Lang u. Cookson n. gen. n. spec. aus dem Silur (unteres Ludlow) von Viktoria (Australien) hinzuweisen. Bei dieser Form handelt es sich wieder um eine jener Formen, die einen Übergang darstellen zwischen Dornblatt-Psilophytales und echten Lycopodiales, wie solche an Hand von *Drepanophycus* (vgl. hierzu auch KRÄUSEL und WEYLAND) und *Protolopidodendron* bereits in diesen Fortschritten 2, 84, beschrieben worden sind.

Baragwanathia hat gabelteilige kräftige, bis 2 cm breite Sprosse mit stellerer Protostele und bis über 4 cm langen, 1 mm breiten, dicht schraubig gestellten Blättern. In bestimmten Abständen sind an Stelle der sterilen Blätter zonenartig Sporophylle vorhanden, die im wesentlichen von der Gestalt der sterilen Blätter sind und an ihrer Basis ein nierenförmiges Sporangium mit Isosporen von 50 μ Durchmesser tragen.

Durch M. G. CALDER (1) sind an Hand der Schiffe der Sammlung KIDSTON eine Anzahl strukturbietend erhaltener Lepidophyten eingehender untersucht bzw. unsere Kenntnis darüber ergänzt worden, so *Lepidodendron fuliginosum*, *L. cf. harcourtii*, *Lepidophloios wünschianus* sowie *Sigillaria elegans*. Durch WALTON ist ferner sehr eingehend *Lepidophloios wünschianus* aus dem Unterkarbon von Arran untersucht worden in Hinblick auf die Anatomie des Stammes, seiner Stigmarienbasis und seiner Zweige. Das Wesentlichste ist, daß der Stamm protostelisch beginnt, um erst allmählich in den siphonostelischen Zustand überzugehen.

Maroesia rhomboidea Jongmans u. Gothan (2) n. gen. u. sp. ist eine offenbar mehr minder baumförmige Lycopodiale aus dem Stefanischen Oberkarbon von Sumatra. Die Form ist deswegen interessant, weil sie zu einem Komplex von Formen gehört, von welchem teils aus tieferen Karbonschichten der Gondwanaländer, teils aus permokarbonischen Schichten ebendaher Vertreter (*Lepidodendron „nothum“* Unger und *L. australe* Mc. Coy. bzw. „*Sigillaria brardii*“) beschrieben worden sind. Es hat aber den Anschein, als gehörten die genannten Arten weder zu *Lepidodendron* noch zu *Sigillaria*, sondern als seien sie Vertreter eines eigenen Gattungskreises, zu dem auch die obengenannte *Maroesia* von Sumatra gewisse Beziehungen hat.

Die Gesamtmorphologie der Lepidophyten behandeln zwei Arbeiten von HIRMER (4, 5). Die Stämme dieser meist baumförmigen Lycopodiales sind in erster Linie dadurch ausgezeichnet, daß nicht nur das obere Stammende mittels mehr oder minder weitgehender, in sich gekreuzter Gabelverzweigungen zu einer sehr beträchtlichen Krone ausgewachsen kann, sondern daß auch die Stammbasis (Stigmarien) zunächst zweimal gabelteilt, so daß vier im Kreuz zueinander stehende, mehr minder flach am Boden hinkriechende Hauptäste entstehen, die unter

mehr oder minder weitgehender Verzweigung jedenfalls erst ihrerseits die eigentlichen Wurzeln des Sprosses tragen. Diese Tatsache läßt sich an Hand der ganzen Lepidophyten einschließlich der untertriassischen *Pleuromeia* sehr klar verfolgen und klingt — worauf HIRMER bereits 1927 (Handbuch der Paläobotanik) im Anschluß an Darlegungen von FITTING und von LANG hingewiesen hat — noch bei *Isoëtes* nach in der gelegentlichen Aufteilung der Sproßstelenbasis in zwei nach oben leicht aufgebogene Arme. Daß die Tatsache der bipolaren Sproßgestaltung der Lycopodiales des Lepidophytenkreises auch im Bereich der krautigen, heute allein lebenden Gattungen *Lycopodium* und *Selaginella* sowie *Isoëtes* noch einen gewissen Widerhall findet insofern, als bei den Embryonen der genannten Gattungen bald die epibasale (*Isoëtes*), bald die hypobasale (*Lycopodium* und *Selaginella*) Embryohälfte zum beblätterten Sproß werden kann, jede Embryohälfte in sich also prinzipiell gleichwertig ist, ist von HIRMER 1927 und 1933 hervorgehoben worden.

Es ist aber eben, wie auch WALTON (2) betont, ganz falsch, wenn TROLL Formen wie *Selaginella* in einen direkten Zusammenhang mit den Lepidophyten bringen will. Auf Einzelheiten der peinlichen Irrtümer TROLLS gegenüber dem Referenten sei hier nicht eingegangen. Nur soviel sei mit Nachdruck betont, daß es — wie eben auch WALTON betont — in keiner Weise berechtigt ist, die Morphologie der in sich innerhalb des Bereichs der Lycopodiales sehr wohl geschlossenen und einheitlichen Gruppe der Lepidophyten an Hand der — einem ganz anderen Lycopodiales-Komplex angehörenden — Gattung *Selaginella* erklären zu wollen. Wenn von lebenden Lycopodiales eine Form den fossilen Lepidophyten irgendwie näher kommt, ist es lediglich *Isoëtes*; das ist paläobotanischerseits längst erkannt und erst zuletzt nochmals durch HIRMER und durch WALTON betont worden. Gerade aber die Embryologie von *Isoëtes* und die gelegentliche obengenannte Ausbildung seiner Stelenbasis weisen nachdrücklich darauf hin, daß die von HIRMER (4, 5) betonte Auffassung der bipolaren Sproßgestaltung der Lepidophyten einschließlich *Pleuromeia* keineswegs abwegig ist, wie TROLL sich das vorstellt. Man braucht sich nur die hypobasale zum „Fuß“ werdende Hälfte am Embryo von *Isoëtes* als gleichfalls wachstums- und teilungsfähig vorstellen, um zu einer Embryoform zu gelangen, wie sie HIRMER (4, 5) für die Lepidophyten annimmt bzw. anderen hypothetischen Möglichkeiten gegenüber bevorzugt, d. h. einer Embryoform,



Abb. 18. Schematische Rekonstruktion des Embryos der **Lepidophyten** (*Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Bothrodendron* u. a.) unter Anlehnung an die Verhältnisse des suspensorlosen Embryos von *Isoetes*. Die zunächst wohl noch als fußartiges Saugorgan wirkende endoskope Embryohälfte zeigt bereits die Andeutung der die *Stigmata* liefernden doppelten Gabelteilung. Die kleinen Kreise an diesen Anlagen bedeuten die Initialstellen der eigentlichen Wurzeln. (Nach HIRMER [5])

bei welcher die beiden primären Embryohälften, also sowohl die epials auch die hypobasale eines dauernden Wachstums und dauernder Organbildung fähig sind und beide Sproßbildungen liefern (Abb. 18). Erst im Gang der weiteren Entwicklung kommt es dann insofern zu einer Differenzierung zwischen den beiden zunächst prinzipiell gleichwertigen Embryohälften bzw. Sproßanlagen, daß die eine derselben unter mehr oder minder starker Verzweigung die beblätterte Sproßkrone trägt, die andere die bekannte Stigmara-Verzweigung liefert und an den Stigmarienzweigen die Wurzeln trägt.

3. **Articulatales.** Auf die sehr genauen Untersuchungen von KNOELL über die Anatomie der Calamiten-Stämme vom Typ *Athropitys* soll erst im nächsten Band eingegangen werden.

4. **Filicales.** Farne mit schön erhaltenen Sporangien beschreibt NĚMEJC aus dem Oberkarbon von Böhmen: *Sturia (Hapalopteris) amoena* (Stur spec.) Nemejc nov. gen. und *Dendraena pinnatiloba* Nemejc. n. gen. u. sp. Beide Farntypen scheinen dem Bau und der Gruppierung ihrer Sporangien nach in die nähere Verwandtschaft der Gattung *Boweria* zu gehören.

Die außerordentlich reiche Verzweigung des Stammes der Coenopteride *Botryopteris* zeigt KRAENTZEL an einer neuen Art: *B. mucilaginoso* aus dem Karbon Belgiens. In betreff der Coenopteride *Corynepteris* (*Alloiopteris*) vgl. das S. 83 Gesagte.

Monocarpia posthumi Jongmans u. Gothan n. g. u. n. sp. aus dem Stefanischen Oberkarbon von Sumatra (vgl. auch S. 99) hat einzeln auf der Fiederchenunterseite, also monangial getragene Sporangien, die im übrigen denen von *Oligocarpia* gleichen.

Bei allen genannten Formen (*Oligocarpia*, *Monocarpia*, *Boweria*, *Sturia* und *Dendraena*, ebenso wie bei der ostasischen *Chansitheca*) handelt es sich offensichtlich um paläozoische Vorläufertypen zu den erst im Mesozoikum wirklich klar herausmodellierten Leptosporangiaten von Gleicheniaceen-Verwandtschaft. Das vorläuferartige beruht vornehmlich noch in der Art ihrer Sporangien- und Annulus-Gestaltung. Im Gegensatz zu den EINE Zelllage breiten Annuli der Gleicheniaceen haben die genannten Farne noch 2—3 Zellreihen breite Annuli, was — ebenso zu den Formen ohne eigentliche Annulusdifferenzierung (*Dactylothea* und *Renaultia*) überleitet, als dies für *Senftenbergia* mit seinem 3 Zellagen breiten Annulus im Verhältnis zu den moderneren Schizaeaceen gilt. Vgl. in betreff *Boweria* und *Oligocarpia* auch noch das S. 84 Gesagte; ebenso die Bemerkungen zu *Crossothea* S. 84.

II. Gymnospermophyta.

1. **Peridospermae.** Vgl. diesbezüglich S. 83 bei *Mariopteris* bzw. *Calathioops*; ferner S. 82 unter *Eusphenopteris*, *Lyginopteris*, *Diplotmema* u. a.; sodann bezüglich der angiospermoiden Pteridospermen (*Caytoniaceae* und *Corystospermaceae*) vgl. unter *Caytoniales*, S. 77.

Eine Anzahl gut erhaltener Mikrosporophyllteile sowie Samen von Pteridospermen beschreibt CARPENTIER (1, 2) aus dem westfälischen Oberkarbon von Nordfrankreich. So von Mikrosporophyllteilen: *Crossothea chailleti* n. sp. und *Cr. crepini* Zeiller; ferner *Bouleya praelonga* n. sp., diese nach ANSICHT CARPENTIERs die Mikrosynangien (vgl. diese Fortschritte 3, 42) von *Neuropteris heterophylla* Bgt. — *Polypterocarpus muensteri* n. sp. sind gegen 7 mm lange Samen mit einer Anzahl flügeliger Randlappen; sie sollen zu *Linopteris muensteri* gehören; gleiche Samen sind auch von DIX (1933) im englischen Karbon zusammen mit *Linopteris muensteri* gefunden worden.

2. Caytoniales. Ihre Beziehungen zu den **Angiospermae**, sowie **Prinzipielles zur Phylogenie.** Diesbezüglich sind Gedankengänge prinzipieller Natur, die von HIRMER (6, 7) entwickelt wurden, zu referieren.

Nach Ansicht HIRMERS leiden die Betrachtungsmethoden einer Anzahl stammesgeschichtlich arbeitender Fachgenossen im Prinzip wesentlich daran, daß Morphogenie und Phylogenie nicht auseinander gehalten sind. Dies ist aber Notwendigkeit. Und es muß einmal eindeutig klargelegt werden, daß wir zu unterscheiden haben zwischen der historisch-klar verfolgbaren Richtung, in welcher sich eine Pflanzengruppe als Ganzes und mit allen ihren Organen bewegt — und dies allein ist Phylogenie — und andererseits zwischen der an sich gleichfalls historisch verfolgbaren Art, in welcher sich ein — speziell von uns zu untersuchendes — Organ bewegt, wobei dieses Organ entweder selbst oder in einem homologen bei mehreren Pflanzengruppen, die stammesgeschichtlich gar nicht enger miteinander zusammenzuhängen brauchen, vorkommen kann. Dies ist Morphogenie oder, wenn man will, Organogenie. Mit Phylogenie an sich hat eine derartige Betrachtung zunächst noch gar nichts zu tun. Erst wenn die vergleichende morphogenetische Betrachtung der wesentlichen Organe zweier oder mehrerer Gruppen zeigt, daß ihre Entwicklungslinien sich im Sinne eines harmonischen Fortschrittes ergänzen, also mehr minder übereinander ordnen, und wenn dies eben für die Summe der wesentlichen Organe gilt, decken sich Morpho- und Phylogenie.

Das klassische Beispiel und Gegenbeispiel sind jetzt einerseits *Psilophytales* und *Pteridospermae* sowie auch wieder *Psilophytales* und *Filicales* und andererseits die proangiospermoiden Pteridospermen (das sind *Caytoniaceae* und *Corystospermaceae*) und die echten *Angiospermae*.

Was wir beim Vergleich von *Psilophytales* und *Pteridospermae* und ebenso auch beim Vergleich *Psilophytales* und *Filicales* feststellen, ist im wesentlichen Phylogenie. Was sich an Vergleichsmomenten zwischen echten *Angiospermen* und *angiospermoiden Pteridospermen* ergibt, hat mit Phylogenie gar nichts zu tun, ist reine Morphogenie!

Wir wissen heute, daß die ersten Pteridospermen, besser gesagt ihre und der eusporangiaten *Filicales* direkte Vorläufer: *Aneurophyton* und *Eospermatopteris* direkt an die *Psilophytales* anknüpfen: sowohl in der Wedelgestaltung als der Stellung der Fruktifikation, die in einem Fall wohl sicher Heterosporangien, im anderen Fall möglicherweise bereits echte Samen sind. Die weiteren Entwicklungslinien der Pteridospermen des Paläophytikums sind gleichfalls klar, ihre Mikrosporophyllabschnitte lassen sich morphogenetisch zurückverfolgen bis auf die sporangientragenden Abschnitte gewisser *Psilophytales*: *Yarravia* (vgl. S. 72). Die Entwicklung vom primitivsten bis zu der sehr differenzierten *Crossothea-Whittlesey*-Reihe liegt ganz klar, selbst die Nebenlinie mit *Potonia* läßt sich angliedern, und die etwas komplexeren Mikrosynangien der *Corystospermaceae* und *Caytoniales* gehen prinzipiell gleichfalls auf *Crossothea* zurück.

Sehr wichtig ist, daß, wenn auch die Mehrzahl der Samenstände der Pteridospermen monangial sind, dennoch auch in *Calathiops bernhardti* (vgl. diese Fortschritte S. 83) und noch in anderen Formen (*Pteridospermotrobus* u. a.) Synangienbildungen von Samenanlagen vorliegen, die in ihrer Fassung eine völlige

Parallele zur Mikrosynangienfassung der *Crossotheca*, *Whittlesey*- usw. Reihe bilden.

In dem herangezogenen Beispiel handelt es sich um ein Parallelgehen morpho- und phylogenetischer Betrachtung. Im Zusammenhang mit dem, was unten über die Samenanlagentragung zu sagen sein wird, sei auch noch betont, daß von der *Yarravia-Crossotheca*-Linie — bei Aufgabe der End- bzw. Randständigkeit des Synangiums — auch der Seitenweg zu den *eusporangiaten Marattiaceae* klarliegt. Auch hier decken sich, wenn man an eine *crossothecavorbereitende* Psilophytale, wie *Yarravia* denkt, morpho- und phylogenetische Betrachtung. Denn das Wesentliche: *eusporangiate Marattiaceae* wie *Pteridospermen* sind — in ihrer ganzen morphologisch faßbaren Gesamtgestaltung — Parallelreihen und als Stämme im ganzen klar zurückführbar auf die *Psilophytales*.

Daß im Bereich des Vegetativen (Sproßbildung, Anatomie, Wedelgestaltung u. a. m.) *Psilophytales* und *eusporangiate Filicales* und wieder *Psilophytales* und *Pteridospermae* zwei einer einheitlichen Wurzel entspringende Parallelreihen darstellen, ist aufzuzeigen ein leichtes.

Die phylogenetische Linie, die somit von den *Psilophytales* zu den *Pteridospermae* vor uns ganz klar liegt, setzt sich aber nicht fort über die *angiospermoiden Pteridospermen* zu den *echten Angiospermae*!

Es ist die „Frucht“-Bildung jener mesozoischen *Caytoniaceen* und *Corystospermen* etwas anderes als die Fruchtbildung der echten *Angiospermen*.

Unter Bezugnahme auf das im einzelnen bereits in diesen Fortschritten (I, 98—100; 3, 43—45) Gesagte soll hier nur wiederholend betont werden, daß: 1. so wie wir jetzt die ganze Gruppe überblicken, sowohl *Caytoniaceen* wie *Corystospermaceen* ihre „Frucht“-Bildung aus einer *Cupula*-Bildung (vgl. diesbezüglich die *lagenostomen* Samen der *Pteridospermen*) entwickeln und nicht — wie anfänglich noch in Hinblick auf die *Caytoniaceae* zu vermuten war — zufolge einer *calthaähnlichen* Balgfruchtbildung aus den *Wedelfiedern*; 2. daß die Mikrofruktifikationen doch ganz klar auf *Crossotheca*-Synangien-Bildungen zurückzuführen sind; 3. daß doch kaum die Rede sein kann, daß die Träger der männlichen und weiblichen Fruktifikationen „*Infloreszenzen*“ seien, sondern daß sie sich sehr eindeutig auf den normalen *Pteridospermen*-Wedel zurückführen lassen.

Es handelt sich bei der Fruchtbildung jener *Angiospermoiden* rein um morphogenetische Konvergenzen; stammlich haben *Pteridospermen* und *Angiospermen* doch wohl nichts direkt gemein — und wir haben gar kein Merkmal sonst, das uns diese letztere am obersten Ende des *Mesophytikums* ebenso plötzlich als einheitlich und massenhaft auftretende, in sich doch sehr wohl charakterisierte und geschlossene Pflanzengruppe ihrer Gesamtmerkmale und Erscheinung nach in auch nur irgendwie direkte Verbindung mit den *Pteridospermen* und *angiospermoiden* Ausläufern bringen könnte.

Was zu sehen ist, ist der rein morphogenetisch aufdeckbare Versuch¹ der *Pteridospermen* im Rahmen der dieser Gruppe eigenen Möglich-

¹ Was die *Pteridospermen* angebahnt haben, ist eine Anzahl von Versuchen, die sich in verschiedener Richtung bewegen: die Vorstufe einer dieser Richtungen dürften HALLES *Empleopteris* sein; hier sind die Samen auf die Fiederfläche verschoben, aber der gehäuseartige Zusammenschluß der Fiederränder und die Einkrümmung der Spitze könnten zu einer Bildung führen, wie sie bei den *Caytoniaceae* (*Grifthorpia* mit diffus-laminaler und *Caytonia* mit median-laminaler Plazentation) als erreicht und durchgeführt zunächst angenommen wurde. Es ist aber dort nicht so, sondern ihre Fruchtbildung geht eben offensichtlich auf eine *Cupula*-Bildung zurück, ebenso wie dies für die *Corystospermaceae* ganz klar ist. Es ist aber auch klar, daß wir weder so noch so zu den echten Früchten der echten *Angiospermen* kommen.

keiten von der nackten Samentragung irgendwie zur Angiospermie zu gelangen. Aber es wäre grundfalsch, diesen rein nur EIN Organ erfassenden Versuch nun derart in den Vordergrund zu rücken, daß alle übrigen Merkmale, die *Pteridospermen* und *echte Angiospermen* trennen, übersehen werden.

Damit ergibt sich — allgemeiner gesehen — folgendes:

Man muß immer mehr den Eindruck haben, daß in den in allen unseren systematischen Lehrbüchern niedergelegten Pflanzensystemen an einem Kernpunkt vorbeigesteuert wird.

Unser ganzes System der höheren Archegoniaten ist auf den Fortschritt in der Fortpflanzungsform gestellt: Isosporie, Heterosporie, Samenbildung und in letzterer Gymnospermie mit Spermatozoid- sowie mit Pollenschlauchbefruchtung und letzten Endes Angiospermie sind die Etappen des Fortschrittes.

Alles, was der einen oder anderen Etappe dieser „Fortschrittstufe“ entspricht, wird in eine Gruppe getan. Wir unterscheiden zwischen Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen. Aber wir übersehen ganz, welche heterogene Elemente diese drei Gruppen einschließen! Schon selbst innerhalb des vergleichsweise engen Kreises der *leptosporangiaten* Farne gibt es ein Paradebeispiel: die heterosporen Hydropteriden; wir wissen alle längst, daß *Marsilia* und *Pilularia* an sich wenig zu tun haben mit *Salvinia* und *Azolla*, und daß erstere sich ganz sicher an die *Schizaeaceae* anschließen, letztere zu den *Gradatae* (*Dicksoniaceae* usw.) gehören. Trotzdem in kaum einem Lehrbuch ist dieser Tatsache Rechnung getragen! Betont wird nur das Moment der Heterosporie und bei *Azolla* noch besonders, daß das Megasporangium sehr samenanlagenähnlich ist. Dabei handelt es sich um reine Morphogenie; von einer phylogenetischen Bedeutung dieser Samenanlagenähnlichkeit kann gar keine Rede sein; handelt es sich doch bei allen Samenpflanzen um Eusporangiate und steht *Azolla* auf dem Nebengleis der Leptosporangiaten!

Wir müssen einmal anfangen im Denken umzulernen!

So wie wir heute auf Grund der durchgreifenden Fortschritte der paläobotanischen Forschung sehen, müssen wir doch erkennen, daß die obengenannten Stufen der Fortpflanzungsweise (Iso- und Heterosporie, Gymno- und Angiospermie) Erscheinungen sind, die von einer Anzahl von Stämmen in mehr oder minder schnellem phylogenetischen Lauf erreicht werden. Die einen sind auch heute erst da, wo die anderen schon vor mehr als rund 150 Jahrmillionen waren.

Sicher waren die *Psilophytales*, wenn auch vielleicht zum geringeren Teil — schon heterospor. Die *Leptosporangiaten Filicales* sind insgesamt nie weiter gekommen, die allermeisten sind immer isospor geblieben. Was von *eusporangiaten* Farntypen heterospor wurde, ist offenbar in verblüffender Plötzlichkeit und Mannigfaltigkeit über die Heterosporie hinaus zur Samenbildung vorgestoßen: die *Pteridospermae*; dabei scheinen

sie über die Spermatozoidbefruchtung vielleicht nicht hinausgekommen zu sein, wohl aber sind sie in manchen ihrer Ausläufer bis zu einer Art von Angiospermie vorgestoßen: *Caytoniaceae* und *Corystospermaceae*. Aber, und das ist das Wesentliche: alles im Rahmen der für diese makrophyllen farnartigen Typen eigenen Eigentümlichkeiten: Wedelbeblätterung und wedelartige Fruktifikationssysteme, keine Spur blütenhafter Zusammenfassung der Sporophylle!

Unter den Mikrophyllen sind drei Stämme ganz klar vor uns: *Articulatales*, *Lycopodiales*, *Coniferales*. Daß sie im Prinzip ebenso auf die *Psilophytales* zurückgehen, wird heute nicht mehr bezweifelt werden. Wie weit sie in ihrer Fortpflanzungsform fortgeschritten sind, ist verschieden; die *Articulatales* sind offenbar nie über die Sporenfortpflanzung hinausgekommen; obendrein scheinen ihre heterosporen Vertreter schon am Ende des Paläozoikums erloschen zu sein. Die *Lycopodiales* sind früh bis zur Heterosporie durchgestoßen, und schon im Unterkarbon versuchen Verwandte von *Lepidodendron*: *Lepidocarpon* bis zur Samenbildung vorzudringen; im Oberkarbon auch noch die *Selaginella*-Verwandte *Miadesmia*. Morphogenetisch gesehen: ein glänzendes „Missing Link“ auf dem Weg zur Samenbildung und seine Feststellung ein Triumph der paläobotanischen Forschung; phylogenetisch betrachtet: nichts; ein in den Anfängen steckengebliebener Versuch.

Derartige Formen etwa mit den *Coniferae* phylogenetisch in engere Beziehung zu bringen, wäre ganz falsch; dazu fehlen alle näheren Unterlagen. Diese — die es bis zur Gymnospermie mit Pollenschlauchbefruchtung gebracht haben — müssen früh von einer mikrophyllen Urform abgezweigt sein; wir kennen keine direkte Verbindung mit den übrigen mikrophyllen Stämmen.

Übrigens, wenn man von Angiospermie dann spricht, wenn der oder die an einem Fruchtblatt oder dessen Abschnitt getragenen Samen irgendwie noch durch Teile davon umhüllt werden, sind unter den Coniferen die ganzen *Cheirolepidaceae* angiosperm: Epimatium und Fruchtschuppe umhüllen die beiden von ihnen ad- und abaxial umschlossenen Samen gänzlich. Geht man extrem weit, sind sogar die meisten *Podocarpaceae*, soweit sie Epimatium haben und dieses die Samenanlage wirklich wie bei *Podocarpus* und anderen einschließt, angiosperm!

Es hat aber noch niemand deshalb von ihnen als Vorstufe der Angiospermen gesprochen!

Es geht eben nicht an, auf Grund einer einzigen Eigentümlichkeit eine natürliche Gruppe — eine phyletische Einheit begründen zu wollen.

Natürlich ist Angiospermie der weitest fortgeschrittene, sozusagen raffinierteste Fortpflanzungszustand, den wir kennen; natürlich sind auch die Blütenpflanzen eine sehr fortgeschrittene, vielleicht die weitest fortgeschrittene Gruppe von Pflanzen — aber dies doch nicht allein, weil sie angiosperm sind!

Daß sie angiosperm sind, daß also die extreme Fortgeschrittenheit ihrer Gesamterscheinung parallel geht mit der ihrer Fortpflanzungsart, ist

ein schöner Beweis dafür, daß schon die Väter der Botanik ohne Mikroskop und ohne die Angiospermie wirklich zu begreifen, den rechten Griff taten, als sie die Blütenpflanzen ans „Ende“ des Systems setzten.

Wir aber dürfen unter dem Eindruck von Einzelheiten nicht anfangen einzureißen, was andere im Detail weniger Befangene einmal schon klar und groß gesehen haben.

Wir müssen die Reihen phylo- und nicht nur morphogenetisch sehen, wenn wir wirklich Phylogenie treiben wollen!

Dann aber muß der Akzent auch von der Fortpflanzungsform fallen, und wir müssen die in der Gesamterscheinung gegebenen Stammgrundformen zu erfassen versuchen.

3. Bennettiales. *Raumeria reichenbachiana* Goeppert. Dieser bereits im 18. Jahrhundert in der Nähe des Salzbergwerkes von Wieliczka gefundenen und wegen der Schönheit ihrer Erhaltung berühmten Bennettitee aus der allernächsten Verwandtschaft, wenn nicht Gattungsgemeinschaft von *Cycadeoidea* widmet der bekannte Bennettiten-Forscher G. R. WIELAND eine eingehende, mit zahlreichen schönen Mikrophotographien belegte monographische Darstellung. Von dem ausgezeichnet erhaltenen Stamm wird die Gesamtstruktur eingehender und im Vergleich mit verschiedenen *Cycadeoidea*-Arten beschrieben, ferner der Vergleich mit der Beblätterung anderer *Cycadeoidea*-Arten durchgeführt. Die Blüten folgen bis in viele Einzelheiten genau dem Typ der *Cycadeoidea dactensis*; ihre Blütenhülle besteht aus sehr zahlreichen schmalen Perianthblättern, ihnen folgen, zu einem einheitlichen Ring zusammengestellt, gegen 16 Mikrosporophylle von der bekannten wedelartigen Gestalt, sodann ein spitzer Achsenkegel mit den Megasporophyllen und Interseminalschuppen, gleichfalls in der für die Gattung *Cycadeoidea* charakteristischen Ausbildung. — In Zusammenhang mit diesem Fossil beschreibt WIELAND, wenn auch nur flüchtig, einen neuen Bennettiteen-Typ: *Monanthesia magnifica* Wieland aus der Mesaverde-Oberkreide des San-Juan-Beckens im westlichen Neumexiko. Es handelt sich hier um einen Typ von Bennettiten, der dadurch ausgezeichnet ist, daß er nicht wie die Formen der Gattungen *Cycadeoidea* und *Raumeria* seine wenn auch zahlreichen Blüten nur aus der Achsel einer beschränkteren Anzahl von Wedelbasen des älteren Stammes entwickelt, sondern daß jede der Wedelbasen des Stammes eine wenn auch offensichtlich nur vergleichsweise kleine Blüte hervorbringt. Ob die Blüten gleich oder anders gebaut sind als die von *Cycadeoidea*, ist von WIELAND noch nicht untersucht worden. Referent möchte jedenfalls darauf hinweisen, daß, was WIELAND ganz übersehen hat, der Typ von *Monanthesia* auch im Bereich der europäischen Bennettiten von *Cycadeoidea*-Verwandtschaft vorkommt, nämlich in *C. masseiana* Cap. et Solms aus der Oberkreide (Alttertiär?) des Apennin, dem schönsten der im Museum von Bologna befindlichen italienischen *Cycadeoidea*-Reste.

4. Cordaitales. Einige speziell-anatomische Arbeiten: Es werden beschrieben von STEIDTMANN *Dadoxylon douglasense* aus dem unteren Pennsylvan von Kansas und von CHIARUGI *Dadoxylon saharicum* und *D. libycum*, beide n. sp. aus dem jüngeren Paläozoikum der italienischen Sahara, sowie von RAU *Dadoxylon butiense* aus dem Gebiet von Rio Grande do Sul (Brasilien).

Von der Gattung *Pityx* Witham beschreibt GORDON ein ausgezeichnet erhaltenes, strukturbietendes Material: *P. dayi* n. sp. aus dem Unterkarbon von Schottland, so wie eine Anzahl weiterer Arten: *P. primaeva* Witham sp., *P. antiqua* Witham sp., *P. withami* L. et H. sp. und *P. rotunda* Gordon n. sp. Die Untersuchungen, auf deren Einzelheiten nicht eingegangen werden kann, haben gezeigt, daß die Gattung in engere Beziehung zu bringen ist mit den Gattungen *Archaeopitys* und

Callixylon. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß alle drei genannten Gattungen möglicherweise ihre Ahnen in Formen vom *Lyginopteris*-Typ besessen haben. — Neue *Callixylon*-Funde aus Michigan und Oklahoma beschreibt ARNOLD (I, 2).

5. **Ginkgoales.** Vgl. diesbezüglich das zur Rhät- und Liasflora Ostgrönlands S. 85 Gesagte. Das Wesentlichste ist, daß außer für *Baiera* auch für die bisher nur steril bekannte *Czekanovskia* wenigstens die männlichen Blüten bekannt gemacht sind; diese sind noch sehr von „*Crossotheca*“artiger Beschaffenheit der Mikrosporophylle, was zu denen von *Cordaites* überleitet.

6. **Coniferales.** Vgl. diesbezüglich das zur Rhät-Lias-Flora von Ostgrönland Gesagte.

III. Florenbearbeitungen.

Die Flora der westlichen paralischen Karbonreviere Deutschlands wird derzeit von GOTHAN (I) herausgegeben. Die für die Kenntnis der Karbonflora des westlichen Europa wichtigen Kohlenbecken des Ruhrgebietes, des Aachener Reviers und des Gebiets von Piesberg und Ibbenbüren erhalten damit die längst gewünschte Bearbeitung ihrer Karbonflora und dies aus der Hand eines der besten derzeit lebenden Karbonpflanzenkenner.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch kurz der Inhalt der früher (1929 und 1931) erschienenen, hier noch nicht besprochenen, beiden Lieferungen angegeben.

Es umfassen die Lieferungen 1 und 2 zusammen:

Archaeopterides: *Adiantites antiquus* Ett. sp. — *Rhacopteris inaequilatera* Goepfert, *Rh.* (? *Noeggerathia*) *westermanni* Goth. — *Spathulopteris haueri* (Stur) Goth., *fa. densa* Goth. n. f. — *Sphenopteridium spec.* — *Pseudoadiantites sessilis* (v. Roehl) Goth. (n. gen.).
Sphenopterides: *Rhodea subpetiolata* (H. Pot.) Goth., *Rh. baertlingi* Goth., n. sp., ? *Rh. (Sphenopt.) coemansi* Andrae, ? *Rh. (Sphenopt.) dobrickiana* Goth. — *Eu-Sphenopteris striata* Goth., *Eusph. obtusiloba* Bgt., *Eusph. dederichsi* Goth. n. sp. *Eusph. nummularia* Gutb., *Eusph. andraeana* v. Roehl, *Eusph. sauveuri* Crépin, *Eusph. trigonophylla* Behrend, *Eusph. schillingsi* Andrae, *Eusph. neuropteroide* Boulay, *Eusph. artemisiaefolioides* Crépin, *Eusph. hollandica* Goth. et Jongm., *Eusph. flexuosissima* Stur, *Eusph. pulchrior* Goth. et Jongm., *Eusph. microscopica* (Crépin), *Eusph. laurenti* Andrae, *Eusph. (Diplotmema) aff. konincki* Stur, *Eusph. vorhalliana* Goth. n. sp., *Eusph. es-peliensis* Goth. n. sp., *Eusph. (? Mariopteris) oberste-brinki* Goth. n. sp., *Eusph. aff. fragilis* (Schloth) Bgt. — *Lyginopteris hoeninghausi* Bgt. sp., *fa. typica* u. *fa. sparsa* Kidston, *L. baumleri* Andrae. — **Diplotmemeae:** *Palmatopteris furgata* (Bgt.) H. Pot., *P. linearis* Renier, *P. sturi* Goth., *P. (Diplotmema) honermanni* Goth. n. sp.; ? *Diplotmema (Sphenopt.) spiniformis* Kidston, *D. (Heterangium) adiantoides* Schloth. *Sphenopteris westfaliensis* Behrend.

Die dritte Lieferung befaßt sich mit den Gattungen *Mariopteris*, *Corynepteris* bzw. *Alloiopteris*, *Crossotheca*, *Oligocarpia* und *Boweria*.

Mariopteris Zeiller. Diese Gattung, von deren Arten Blattreste zum Teil in sehr beträchtlicher Menge gefunden werden können, ist in Hinblick auf ihre Fruktifikation noch immer nicht genau bekannt. Daß sie zu den Pteridospermen gehört, ist schon seit längerer Zeit nicht mehr wesentlich bezweifelt worden.

GOTHAN ist es nun gelungen, ein Stück zu finden, das in seiner Gesamtverzweigung im wesentlichen der bekannten *Mariopteris*- (d. h. doppelt gabeligen) Wedelverzweigung entspricht und das auch an Hand seiner Stengeloberflächenstruktur zum mindesten mit großer Wahrscheinlichkeit als zu *Mariopteris* gehörig betrachtet werden kann. Die als

Calathiops bernhardti bezeichnete, auch von BENSON (3) beschriebene Fruktifikation ist dadurch ausgezeichnet, daß die letzten Auszweigungen der im ganzen nackten, also nicht befiederten Wedelspindeln Gruppen von unter sich offenbar annähernd ringförmig gestellten, je mit einer Cupula versehenen Samenanlagen tragen, wobei, wenn die Samen reif werden, diese an verhältnismäßig langen Stielen über die sie zunächst bergenden Cupula-Bildungen hinaus gehoben werden.

Inwieweit die von BENSON (2) gleichfalls beschriebene *Calathiops gothani* Benson n. spec. aus dem Unterkarbon von Flintshire wie die gleichfalls unterkarbonischen Formen: *Sphenopteridium (Telangium) affine*, *Sph. (Telangium) bifidum* und *Diplopteridium teilianum*¹ auch als Fruktifikationen gedeutet werden dürfen, bei welchen Samenanlagen in größeren Gruppen an den letzten Auszweigungen vielfach gabelteilig verzweigter Wedel bzw. Wedelabschnitte getragen werden, ist u. E. noch nicht wirklich mit Sicherheit erwiesen. Wenn BENSON die genannten Arten nun sämtlich auch der *Calathiops* einverleibt, wobei sie im Gegensatz zu dem bisher üblichen Brauch unter diesem Gattungsnamen *telangium*-ähnliche Mikrosynangialstände unterzubringen, jetzt entsprechende Fruktifikationsstände mit gruppenweise gehäuften Samenanlagen vereinigen will, so ist das derzeit insofern noch bedenklich, als für die letztgenannten vier Arten wohl kaum bereits mit Sicherheit erwiesen ist, daß ihre Fruktifikation, wie BENSON annimmt, synangial gefaßte Samenanlagen und nicht Mikrosporangien sind. Aus diesem Grunde ist es auch nicht wunderlich, wenn sie bei „*Calathiops*“ (*Schützia*) *benniciana* Kidston in den Samenanlagen „Mega“sporen von der Größe normaler Mikrosporen findet, indem eben doch nicht erwiesen ist, daß alles, was äußerlich bis zu einem gewissen Grade der oben ausführlicher besprochenen *C. bernhardti* gleicht, nun wirklich Samenanlagen tragende Fruktifikationen und nicht zum Teil doch auch noch Mikrosynangialbildungen sind.

Daß andernteils *C. bernhardti* dem aus dem Kulm stammenden *C. plauensis* Gothan sehr nahe kommt und derartige Fruktifikationen dem *Pterispermotrobis bifurcatus* Stopes sehr ähnlich sind, wird von GOTHAN mit Recht hervorgehoben.

Das Wesentlichste scheint uns, daß bei allen diesen Pteridospermen-Fruktifikationen Synangialbildungen von Samenanlagen vorliegen, also Bildungen, die im Prinzip den von HALLE (vgl. diese Fortschritte 3, 42/43) so ausgezeichnet aufgeklärten Mikrosynangialbildungen der *Crossotheca-Whittleseyia*-Reihe entsprechen und daß damit erwiesen ist, daß derartige glockenförmige, letzten Endes auf Urtypen wie *Yarravia* (vgl. hier S. 73) zurückgehende Synangialbildungen bei den Pteridospermen sowohl im Bereich der Mikro- als der Megasporangien- (Samenanlagen-) Bildungen durchgeführt sind, somit das Bild der Pteridospermen-Fruktifikationen ein sehr einheitliches ist.

Was die von GOTHAN ausführlich behandelte Systematik der Gattung *Mariopteris* betrifft, so sei, ohne auf Einzelheiten hier einzugehen, angeführt, daß die Gattung in drei Untergruppen mit folgenden Arten gegliedert wird:

1. Gruppe der *M. acuta*: *M. acuta* Bgt., *M. soubeirani* auct. nec. Zeiller, *M. dersoncourtii* Zeiller, *M. jacquoti* Zeiller. — 2. Gruppe der *M. muricata*: *M. muricata* Schloth., *M. daviesi* Kidston, *M. nervosa* Bgt., *M. sauveuri* Stur, *M. hirta* Stur, *M. erinita* Gothan n. sp. — 3. Gruppe der *M. latifolia*: *M. latifolia* Bgt.

Von echten Farnen behandelt die 3. Lieferung zunächst die Coenopteriden-Gattung *Corynepteris* Bailey (*Alloiopteris* H. Potonié)².

¹ Vgl. hierzu auch diese Fortschritte 1, 90, 91, und WALTON (1).

² Ersterer Name wird gewöhnlich für die mit Sporangien bekannten Arten, letzterer für die bisher nur steril bekannten Wedel benützt.

Die Gattung ist dadurch ausgezeichnet, daß sie, wie die meisten Coenopteriden, Wedel besitzt, deren Fiedern 1. Ordnung bei ihrem Ursprung an der Wedelrhachis senkrecht zur Gesamtwedelverzweigung gabelteilen, so daß der Wedel nicht flächig, sondern drei-dimensional verzweigt ist (vgl. die diesbezügliche Rekonstruktion bei HIRMER [1]), des weiteren dadurch, daß an der Rhachis nahe den Basen der Fiedern 1. Ordnung sich noch verschieden gestaltete, stets fein zerteilte Anhängsel: Aphlebien finden, Bildungen, die — bei den Coenopteriden auch an Hand strukturbietender Reste schön nachzuweisen — noch das Nachklingen mikrophyller Beblätterung auch an den Sprossen und Wedeln der makrophyllen Pteridophyten zeigen, eine Tatsache, die viel zu wenig beachtet wird, aber eine der Hauptstützen dafür darstellt, daß mikro- und makrophylle Pflanzenstämme letzten Endes auf eine gemeinsame Wurzel zurückgehen: auf Formen, wie wir sie an Hand von *Asteroxylon mackiei* durch KIDSTON und LANG kennengelernt haben¹. — Beschrieben werden von der Gattung: *C. corallioides* Gutb., *C. essinghi* Andr., *C. sternbergi* Ett.; *All. similis* Stbg., *All. herbstiana* Goth n. sp., *All. connata* Goth. n. sp.

Des weiteren kommen zur Besprechung *Boweria (Sphenopteris) schatzlarensis* Kidston und *Oligocarpia bronngiarti* Stur; bezüglich der letzteren betont GOTHAN (1), daß die früher allgemein angenommene Verwandtschaft mit den Gleicheniaceen abzulehnen sei. Hier möchte Referent allerdings betonen, daß bei *Oligocarpia* die Art der Sorusbildung mit den wenigen Sporangien doch sehr ähnlich der der Gleicheniaceen ist und daß auch der Sporangienbau nicht gerade prinzipiell davon abweicht; andererseits ist natürlich klar, daß in der breiten Spanne von Zeit zwischen dem Karbon und dem im Lias einsetzenden Auftreten unzweifelhafter Gleicheniaceen notwendig erst eine allmähliche exakte Herausmodellierung der Familie stattgefunden haben dürfte, ein Umstand, der gewisse Verschiedenheiten begründlich macht.

Von der Gattung *Crossotheca* Zeiller sind aufgeführt: *Cr. boulayi* Zeiller, *Cr. creptini* (Stur) Zeiller, *Cr. schatzlarensis* Kidston, ?*Cr. communis* (Lesqu.) Kidston.

Bezüglich dieser Gattung, in welcher alle jene sphenopteridischen bis pecopteridischen Wedel untergebracht werden, deren Fruktifikationen die bekannte *Crossotheca*-Synangien-Fassung haben, ist bisher angenommen worden, daß sie als Formgenus zu betrachten sei und einerseits einschüsse Wedel mit isosporen Synangien aus dem Verwandtschaftsbereich der Marattiaceen (hierzu dürfte in allererster Linie die von HIRMER [1] eingehender bearbeitete *Crossotheca pinnatifida* zu rechnen sein), andererseits aber auch Wedel mit Mikro-synangien, Wedel, die demzufolge als Mikrosporophylle von Pteridospermen zu betrachten sind. Als Beispiel für den letzteren Fall sei die von JONGMANS (1930) (vgl. diese Fortschritte 1, 93), beschriebene *Sphenopteris kidstoni* Crookall (mit den extremen Wedelvarianten *Sph. schatzlarensis* und *Sph. communis*) aufgeführt, von welcher sowohl jüngere Samenzustände in organischem Zusammenhang mit Wedeln als auch *Crossotheca*-Mikrofruktifikation durch JONGMANS bekanntgeworden sind. Aus diesem Grunde ist es schwer zu verstehen, daß GOTHAN nun die sämtlichen Angehörigen der Gattung *Crossotheca* als echte Farne betrachtet. Es ist auch schwer zu verstehen, weswegen er annimmt, daß die einzelnen Sporangien der *Crossotheca*-Synangien keine mehr zellschichtige Wand besessen haben sollten und daher nicht in den Bereich der eusporangiaten Formen zu rechnen seien. Demgegenüber ist zu betonen, daß doch bei allen Eusporangiaten, zu welchen doch außer den leptosporangiaten Filices überhaupt sämtliche Archegoniaten gehören, bei Reife der Sporangien die inneren Zellschichten der Sporangienwände so weitgehend resorbiert und zerdrückt werden, daß sie bei einer Fossilisation in Form inkohlter „Abdrücke“ uns doch kaum anders als so entgegentreten würden, wie dies für die *Crossotheca*-reste der Fall ist.

¹ In betreff neuester diesbezüglicher Literatur hierüber vgl. BROWN.

Im 4. Teil der Bearbeitung der rhätischen und liassischen Flora des Scoresby-Sundes auf Ostgrönland durch HARRIS kommen folgende Pflanzen¹ zur Darstellung:

Lycopodiales: *Grammaephloios ichtya* Harris n. g. n. sp. sowie diverse isolierte Sporen (von *Lycostrobus*, ferner 13 verschiedene Typen der Sporenformgattung *Triletes*, sämtliche neu).

Ginkgoales: Blätter gefunden von *Ginkgoites obovata* (Nath.), *G. fimbriata* Harris n. sp., *G. acosmia* Harris n. sp., *G. minuta* (Nath.), *G. hermelini* (Hartz), *G. taeniata* (Braun), *Baiera spectabilis* (Nath.), *B. boeggildiana* Harris n. sp., *B. leptophylla* Harris n. sp., *B. amalloidea* Harris n. sp.; *Czekanowskia hartzii* Harris, *Cz. nathorstii* Harris n. sp.; *Hartzia tenuis* (Harris); *Torellia ephela* Harris n. sp.

Coniferales: 1. Beblätterte Zweige und weibliche Zapfen: *Stachyotaxus elegans* Nath., *St. septentrionalis* (?Agd.); *Ontheodendron sternbergi* (Nilsson). — 2. Sterile Laubzweige. Außer den obengenannten noch: *Storgaardia spectabilis* Harris n. sp., *Elaetocladius patens*, *E. pachyteichus*, *E. perforatus*, *E. stenostomus*, *E. lacunosus*, *E. punctatus*, *E. nitidus*, *E. oligostomus*, *E. tuberculatus*, *E. amblus*, *E. stenocytus*, *E. polystictus*, *E. molopicus*, *E. polystictus*, *E. physetus*, *E. eurystomus*, sämtliche Harris n. sp.; *Podozamites stewartensis* Harris, *P. astartensis* und *P. punctatus*, sowie *P. mucronatus*, alle drei Harris n. sp., *P. cf. schenki* Heer, *P. cf. distans* (Presl); *Desmiophyllum spec. indet.*

Isolierte samen tragende Fruktifikationen: *Cycadocarpidium* Nath., mit 2 Arten, möglicherweise zu *Podozamites* gehörig; *Staphidophora secunda* Harris n. g. u. sp., wohl zu *Hartzia* gehörig; *Tmematostrobus eremus* Harris n. g. u. sp., von ganz unsicherer Verwandtschaft; zu den *Coniferen* im engeren Sinn dürften gehören: *Swedenborgia* Nath., mit den drei Arten *S. cryptomerioides* Nath., (eben auch aus dem Lias von Japan durch ŌISHI und YAMASITA beschrieben), *S. maior* und *S. minor* Harris n. sp., wohl sicher eine Taxodiacee von Sciadopitys-Verwandtschaft; *Callipitys leptoderma* Harris n. g. et sp., von Stachyotaxus-Verwandtschaft, jedoch die Samen ohne Epimatium; *Ourostrobus nathorstii* Harris n. g. et sp., ebenso wie die obengenannte *Ontheodendron sternbergi* wohl ziemlich sicher von Araucariaceen-Verwandtschaft; *Araucarites charcoti* Harris n. sp.; *Microcheiris enigma* Harris n. g. et sp., wohl von Cheirolepidaceen-Verwandtschaft (vgl. diese Fortschritte 3, 48—50, Abb. 13), jedoch mit 5 Samen.

Isolierte Samen: *Alleicospermum* Harris n. g. mit 7 Arten, wohl nur Formgenus; *Samaropsis* Goepfert, mit 3 Arten; *Bysmatospermum* Harris n. g. mit 1 Art, vielleicht von Bennettiten-Verwandtschaft; *Chitospermum* Harris n. g. mit 1 Art, Stellung ganz unsicher.

Isolierte männliche Blütenzapfen: *Leptostrobus* Heer, mit *L. longus* Harris n. sp., offenbar zur Ginkgoale *Czekanowskia* gehörig; *Bernettia* Gothan, mit *B. phialophora* Harris n. sp., wohl sicher zu *Baiera spectabilis* gehörig; *Sphaerostrobos clandestinus* Harris n. g. et sp., möglicherweise zu *Podozamites astartensis* gehörig; von Coniferen-Zugehörigkeit dürften sein: *Stenomischus athrous* Harris n. g. et sp., *Sorosaccus gracilis* Harris n. g. et sp., und *S. minor* Harris n. sp., *Ixostrobus groenlandicus* Harris n. sp., *Amgydrostrobus groenlandicus* Harris n. g. et sp.

IV. Pflanzengeographie.

Zu den Problemen, die mit einigen anderen zusammen sich derzeit im Brennpunkt des paläobotanischen Interesses finden, gehören die Fragen, welche die Verteilung der jungpaläozoischen Floren über die

¹ Bezüglich der übrigen von HARRIS aus dem Scoresby-Sund beschriebenen Pflanzenreste vgl. diese Fortschritte 1, 100, 101; 2, 98; 3, 44, 45.

Erde betreffen. Durch eine Anzahl von Untersuchungen von HALLE (1—3) und von BEXELL, von JONGMANS und GOTHAN (1, 2), von SAHNI (1, 2) und nicht zuletzt von ZALESSKY und Mitarbeitern ist hierin in letzter Zeit ein wesentlicher Fortschritt unserer Kenntnisse erzielt worden, so daß sich derzeit etwa folgendes Bild ergibt:

Zur Zeit des Ausgangs der Karbonzeit, etwa von der stefanischen Abteilung des Oberkarbons ab, bis zum Einsatz der Trias lassen sich auf unserer Erde deutlich vier Florenprovinzen unterscheiden.

1. Die arktokarbonische oder — nach einem Vorschlag GOTHANS (2) — die euramerische Florenprovinz, die im wesentlichen das Gebiet Europas östlich bis zum Ural und südlich bis über Persien hinaus bis gegen Russisch-Turkestan umfaßt und westlich die östlichen Teile der Vereinigten Staaten einschließt.

2. Die sibirische Florenprovinz, die auch unter dem Namen Angara- oder nach dem wichtigsten pflanzenführenden Becken Kusnezsk-Florenprovinz genannt wird, ein Gebiet, welches westlich bis zum Ural reicht, östlich bis zur pazifischen Küste Ostasiens, d. h. von Wladiwostok bis zur Beringstraße, sodann vom Bereich des Petschoraflusses am Nördlichen Eismeer im Norden bis zum Targatabai-Gebirge im Süden, um hier mit einem der östlichen Vorposten der euramerischen Flora, die noch aus Russisch-Turkestan durch ZALESSKY bekannt geworden ist, beinahe zusammenzustoßen, um aber andererseits bis nach Kaschmir herein auszustrahlen. Dieses sibirische Florengebiet ist in Hinblick auf seine Flora am besten bekannt durch die Funde im Bereich der Kohlenbecken im Gebiet der Stadt Kusnezsk einerseits und wieder im Bereich der Angara nördlich des Baikalsees andererseits.

3. Die Cathaysia-Florenprovinz, von HALLE (1, 2) so benannt in Hinblick auf den von GRABAU in seinem paläogeographischen Atlas der entsprechenden Landmasse gegebenen Namen, umfaßt eine Floren-gemeinschaft, die in ihrer klassischen Fassung aus dem Gebiet von Shansi bekannt und durch HALLE (1927) bearbeitet worden ist, die sich südlich ausdehnt bis in das Gebiet von Sumatra und östlich herübergreift über den Pazifischen Ozean in Teile des westlichen Nordamerikas, wie Kolorado, Oklahoma und Texas, hier allerdings mit euramerischen Elementen sich berührend und vermischend; eine Florengemeinschaft, die andererseits, wie die Forschungen BEXELLS während der letzten SVEN-HEDIN-Expedition ergeben haben, westlich bis in das Gebiet der Richthofenberge in der Provinz Nanschan (Kansu) reicht, wo sie allerdings im Laufe der geologischen Zeiten, d. h. im jüngeren Perm der Angaraflora, das Feld räumen muß.

4. Die Gondwana-Florenprovinz, die nach dem markantesten Leitfossil auch die Provinz der Glossopteris-Flora genannt wird. Sie umfaßt alle derzeit südhemisphärischen Gebiete von Südamerika,

Südafrika und Australien sowie die Südpolargebiete, dazu aber auch das gesamte Gebiet Vorderindiens südlich des Himalajabogens.

Im einzelnen ist in Hinblick auf die Florenprovinzen noch folgendes zu bemerken.

1. Daß es eine sehr auffällige Tatsache ist, daß nicht nur die euramerische Florenprovinz derzeit durch den Atlantischen Ozean in zwei große Blöcke zerrissen ist, — möglicherweise, wenn wir der WEGENERSCHEN Kontinentalverschiebungstheorie folgen, dürften diese beiden Blöcke zur Karbonzeit ein einheitliches, nicht von einem Ozean durchspaltenes Gebiet gebildet haben; dann aber auch, daß das Gebiet der Cathaysia-Flora in zwei Blöcke zerspalten ist, die der Pazifische Ozean heute trennt und wohl immer getrennt hat.

2. Die sibirische (Angara- oder Kusnezsk-Florenprovinz, die vielleicht, wie SAHNI (1, 2) mit Recht betont, die botanisch interessanteste aller vier genannten Florenprovinzen ist, enthält Elemente aller übrigen drei Provinzen, wenn auch sicher am wenigsten derer der Gondwana-Provinz, und enthält außerdem noch eine Fülle von Gattungen und Arten, die nur ihr selber eigen sind; somit eine „synthetische“ Flora in des Wortes wahrstem Sinn, verständlich aus ihrer zentralen Lage inmitten der drei anderen Florenprovinzen.

3. Das Gebiet der Gondwana-Flora stellt zweifellos die in sich geschlossenste Florenprovinz dar; die Glieder dieser Flora strahlen zur Zeit des Paläozoikums noch kaum in die anderen Florenprovinzen aus. Die wenigen euramerischen Pflanzen, die sie umfaßt, und bezüglich deren wir am besten durch die Untersuchungen WALTONS im Bereich der stefanischen Flora von Rhodesien unterrichtet sind, mögen als Überbleibsel jener Zeit gedeutet werden, wo, wie für das Oberdevon und Unterkarbon sicher feststeht, eine Auflösung der damaligen Pflanzenwelt in verschiedene Florengemeinschaften, wie sie sich am Ende des Paläozoikums gebildet haben, noch nicht bestanden hat. Daß dem so ist, geht daraus hervor, daß diese Elemente vornehmlich den älteren, also noch gerade karbonischen Schichten der Gondwana-Gebiete Südamerikas und Südafrikas angehören. Sie mögen wohl in Gegenden, die frei vom Eis und verhältnismäßig unberührt von den Auswirkungen der Eiszeit waren, sich erhalten und weiter entwickelt haben¹.

¹ Bezüglich der Verwandtschaft mit gleichzeitigen Floren der Nordhemisphäre ergibt sich nach SAHNI für die ältere Gondwana-Flora folgendes:

a) Mit der Arktokarbon- (euramerischen) Flora sind einige wenige Gattungen, insbesondere *Sphenophyllum*, gemeinsam; im übrigen ist ein gewisser Eindruck von Beziehungen der beiden Floren lediglich durch einige Formgenera vorgetauscht. Dagegen ergeben die Glossopteriden und andere möglicherweise zu den Pteridospermen gehörige Gattungen ein sehr konträres Bild, wie auch hinwiederum *Lepidodendren*, *Calamiten* und *Zygopteriden* der älteren Gondwana-Flora gänzlich zu fehlen scheinen; auch die *Dadoxylon*-Hölzer gehören einem eigenen Typ an; und es sagt nichts, daß die vermutlich zugehörige Beblätterung: *Noeggerathiopsis* gelegentlich in Beziehung zur Gattung *Cordaites* gebracht wird.

b) Wirklich offensichtliche Beziehungen herrschen dagegen mit der sibirischen Angara- (oder Kusnezsk-) Flora, insbesondere in Hinblick auf Funde in Kaschmir (SAHNI [1926]), wo das Vorhandensein einer Übergangsflora ein Nordwärtswandern der älteren Gondwana-Flora andeutet.

Es ist aber erst ein kritischer Vergleich der sibirischen und indischen Floren nötig, um den Grad der verwandtschaftlichen Beziehungen zu klären und ebenso die Beziehungen zwischen den Angara- und Gondwana-Kontinenten. Forschungen in Zentralasien dürften weiteres Licht werfen auf die bisherigen Feststellungen in Kaschmir und Tarbagatai durch AMALITZKY und ZALESSKY.

Aus der Fülle der einzelnen Probleme und der diesbezüglichen Arbeiten seien im Hinblick auf Veröffentlichungen der allerletzten Zeit noch drei Probleme bzw. Entdeckungen und diesbezügliche Bearbeitungen herausgegriffen.

1. Die pflanzengeographischen Beziehungen der *Glossopteris*-Flora Indiens zu der übrigen Gondwana-Gebiete. Es ist durchaus wahrscheinlich, daß in Indien die *Glossopteris*-Flora vom Oberkarbon bis zur Trias entwickelt gewesen ist. Ihre tiefsten Spuren finden sich in Kaschmir und im Saltrange (Salzgebirge) südwestlich von Kaschmir aus einer Zeit, der die Talchir-Glazialschichten angehören. Man muß sich vorstellen, daß die *Glossopteris*-Flora damals und auch noch in der letzten Phase der Talchir-Periode (= stephanisches Oberkarbon) als eine kühl temperierte Flora entwickelt war, die während des Perm (Damuda-Periode) in dem Maße sprunghaft reicher wurde, als das Klima ein wärmeres geworden ist — NB. jedoch keineswegs tropisch¹. Die *Glossopteris*-Flora blieb herrschend auch noch zur Zeit der Panchet-Periode, jener Zeit, wo die Elemente der damals weit verbreiteten *Dicroidium-Thinnfeldia*-Flora sich mit der *Glossopteris*-Flora zu mischen begannen. Zur Parsora-Periode endlich, einer im Hinblick auf ihre stratigraphische Zugehörigkeit umstrittene, teils noch als Oberperm, teils auch schon als jurassisch betrachteten Periode, verschwindet allmählich die *Glossopteris*-Flora; *Glossopteris* selbst ist nicht mehr zu finden, wenn auch *Noeggerathiopsis hislopi* und andere Gondwana-Pflanzen noch erhalten waren. Die *Dicroidium*-Flora beherrscht aber bereits die Situation.

¹ Im einzelnen ergibt sich für das Klima nach SAHNI (2) noch folgendes: Obwohl die *Glossopteris*-Flora zur Zeit des Höhepunktes ihrer Entwicklung keineswegs eine Glazialflora gewesen ist, scheint ihr Ursprung dennoch im Zusammenhang mit der Abkühlung der diesbezüglichen Gebiete zu Karbonende zu stehen. Dies geht schon aus der Tatsache des in den *Glossopteris*-Flora-gebieten stattfindenden Aussterbens der kosmopolitischen Prä-Gondwana-Flora hervor. Dabei bleibt freilich noch immer ein Geheimnis das Einströmen so vieler neuer Pflanzenformen, insbesondere der *Glossopteriden* selbst, in das *Glossopteris*-Flora-gebiet.

Die ältesten pflanzenführenden Schichten dieses Gebietes: die oberkarbonischen, den indischen Talchir-Schichten entsprechenden, sind innigst mit dem Basaltillite verknüpft, und wenn auch das gleiche bisher noch nicht für Indien nachweisbar geworden ist, so finden sich in Südafrika ebenso wie in Australien die ältesten Elemente der *Glossopteris*-Flora entweder gerade unter oder mitten zwischen den Glazialablagerungen.

Hinsichtlich der Klimaschwankungen ergibt sich für Indien folgendes Bild:

Talchir-Zeit . . .	Oberkarbon	kalt.
Damuda-Zeit . . .	Unterperm	wohl gemäßigt, nicht tropisch
Panchet-Zeit . . .	Oberperm oder Untertrias	kalt
Parsora-Zeit . . . ?	Trias	trocken und wüstenartig (Red-Beds)

Die einzigen bekannten Bäume gehören zur Gattung *Dadoxylon*; ihr Holz hat Jahresringe, zeigt somit einen deutlichen Jahreszeitenunterschied an.

Aus jener bereits weiter oben erwähnten Zeit größter Florengleichheit auf der Erde ist im Bereich Indiens gleichfalls eine Flora unterkarbonischen Alters mit *Rhacopteris* u. a. erhalten, und zwar aus dem Gebiet von Spiti.

Es ist schon betont worden, daß die Gondwana-Provinz die offensichtlich in sich abgeschlossenste Provinz¹ darstellt und ihre Beziehungen zum mindesten zur Zeit des Paläozoikums zu anderen Florenprovinzen sind sehr gering. Immerhin darf nicht übersehen werden, daß ein gewisser Austausch zwischen dieser Provinz und der sibirischen stattgefunden haben muß, ist doch zum mindesten eine ganze Anzahl von Formen aus dem Bereich der sibirischen Florengemeinschaft ähnlich und einige wenige sogar identisch mit Charakterpflanzen der Gondwana-Provinz.

Eines der Grundprobleme innerhalb der Gondwana-Florenprovinz ist immer die über den Äquator hinweg vorgeschobene heutige Lage Vorderindiens innerhalb des Länderkomplexes dieser Florengemeinschaft. Es bleibt nichts anderes, als eben diesen Teil als ursprünglich angehörig der übrigen Ländermasse des Gondwana-Florengbietes zu denken und ihn von dem euramerischen, dem sibirischen Florenraum wie dem Raum der Cathaysia-Flora durch jene weite, von dem Tethysmeer erfüllte Geosynklinale getrennt zu denken, aus der viel später der riesige Himalajabogen² aufgetaucht ist und in den zur Zeit der Entwicklung der Gondwana-Flora die Gebiete von Kaschmir einerseits und Assam andererseits wie starke Vorgebirge hereingeschoben anzunehmen sind.

2. Die Beziehungen der Florenprovinzen des Cathaysia-Gebietes und des sibirischen (Kusnezsk- oder Angara-) Gebietes. Diese sind sehr wesentlich durch die Funde BEXELLS auf der

¹ Die Entwicklung des Lebens in Gondwana-Land scheint sich — worauf SAHNI (2) mit Recht hinweist — vergleichsweise äußerst ungestört vollzogen zu haben. Dies alles in Zeiten, in welchen im Norden Umänderungen größten Ausmaßes sich vollzogen haben.

Würden die älteren Gondwana-Floren unabhängig von dem durch die Geologie Europas aufgestellten Zeitstandard klassifiziert werden, wer würde die Trias anders setzen, denn noch ans Ende der paläozoischen Ära?

² Es liegt, worauf SAHNI (1, 2) mit Nachdruck hinweist, sehr nahe, daß die scharfe Südbiegung des Assam-Himalaja und seiner Fortsetzung in südlicher Richtung durch Burma eben der Ostflügel des gleichen „Syntaxis“-Phänomens ist, das von WADIA 1931 für den Nordwesthimalaja aufgeklärt worden ist.

So mag im Osten wie im Westen die Himalajasynklinale um das dreieckartige Vorgebirge des indischen Halbinselhorstes herumgeschwungen gelegen haben.

Die Synklinale, aus welcher sich der große Bergbogen, der Indiens Grenze gegen Eurasien bildet, erhob, ist demnach von ganz besonderem Interesse nicht nur vom Standpunkt der Tektonik als vielmehr auch dem der paläozoischen Pflanzengeographie. Stellt sie doch die Berührungs- und gleichzeitig Trennungslinie von vier ursprünglich mehr minder selbständigen Landräumen dar: des Gondwana-Landes im Süden, des Cathaysia-Landes im Nordosten und Osten, des arktokarbonischen Kontinents im Nordwesten und Westen und des Gebietes der sibirischen Flora im Norden.

letzten SVEN-HEDIN-Expedition und ihre Auswertung durch HALLE (I—3) bekanntgeworden. Auf Grund dieser Arbeiten konnte die brennendste diesbezügliche Frage geklärt werden, die: ob die Unterschiede zwischen den beiden Floren räumlich oder zeitlich oder etwa räumlich und zeitlich bedingt sind. Die Dinge sind jetzt dahin geklärt: Die pflanzenführenden Schichten beginnen in Südchina mit dem Unterkarbon, aber dieser Abschnitt der Schichten ist nur verhältnismäßig schwach entwickelt. Das gleiche gilt auch für die dem Westfal angehörende Schichtenfolge, die am besten aus der Gegend von Kaiping untersucht ist. Die jüngeren Schichten sind bekannt aus dem Gebiet von Shansi (HALLE [1927]) einerseits und von Korea (KAWASAKI) andererseits. Sie reichen von wahrscheinlich stefanischer Zeit bis in eine Zeit, die jünger ist als Mittelperm, und gliedern sich in drei Schichtfolgen, deren Namen und Verhältnisse zueinander aus Tabelle 1 klar werden.

Tabelle 1.

Folge der paläozoische Pflanzen führenden Schichten im Bereich des Cathaysia-Gebietes.

Alter	Gebiet von Shansi	Gebiet von Korea
Nicht jünger als mittelpermisch, wohl Unterperm	Obere Shihhotse-Schichten	Kobosan-Schichten
	<i>Gigantopteris</i> -Flora sensu strenuo mit <i>Gigantopteris nicotianaefolia</i> , <i>Lobatannularia spec. div.</i> und <i>Tingia</i> sowie einer Anzahl anderer Charakterpflanzen; ferner einer Anzahl mehr mesozoisch anmutender Pflanzen, die jedoch keineswegs eindeutig für mesozoisches Alter der Schichten sprechen können	
Unterpermisch bis stefanisch (Grenze unbestimmbar) ¹	Untere Shihhotse-Schichten	Jido-Schichten
	Flora von noch im allgemeinen europäischem Typ, jedoch beginnendes Auftreten von <i>Tingia</i> und <i>Lobatannularia</i> ; ferner erstes Erscheinen nordamerikanischer Elemente, wie <i>Gigantopteris whitei</i> und <i>Empleopteris</i>	
Stefanisch (vielleicht schon allerunterstes Perm)	Yuehmenkou-Schichten	Koten-Schichten

Westlich dieses Gebietes im Bereich der Richthofenberge in Nanshan ist nun eine im ganzen fast 2000 m hohe Schichtenfolge von BEXELL studiert worden, die im ganzen vier Pflanzenzonen umfaßt, von welchen die zwei untersten in Beziehungen zu den Floren von Shansi und Korea, die drittoberste aber in Beziehung zur Flora Sibiriens

¹ Kürzlich wurde jedoch durch SZE in diesen Schichten die bisher vermißte, für die Altersbestimmung als Perm aber höchst wichtige *Callipteris conferta* gefunden.

gebracht werden konnten. Es ist also so, daß die Floren der beiden älteren Pflanzenzonen sich parallelisieren lassen mit Schichten, die in Shansi den Yuehmenkou-Schichten, den Unteren Shihhotse-Schichten sowie dem unteren Teil der Oberen Shihhotse-Schichten entsprechen; daß dann in Nanshan eine gegen 750 m hohe Folge arider Schichten einsetzt, deren unterer Teil noch dem pflanzenreichen oberen Teil der Oberen Shihhotse-Schichten in Shansi entspricht, während dem oberen Teil dieser sterilen ariden Schichten Nanshans auch aride Schichten in Shansi und auf Korea entsprechen. Es haben somit aride Klimaverhältnisse im Bereich von Nanshan schon früher eingesetzt und der üppigen Pflanzenwelt der *Gigantopteris*-Flora in Nanshan früher ein Ende bereitet, als dies in Shansi und auf Korea der Fall gewesen ist.

Und das Wesentlichste ist, daß dann anschließend in Nanshan eine Pflanzenzone (C) folgt, in der nicht mehr die Florenelemente der Gebiete von Shansi und Korea vorhanden sind, sondern ganz ausgesprochen eine Florenwelt des sibirischen Gebietes, Pflanzen, die absolut denen der typischen Kusnezsk-Flora (und zwar der Zone 2 nach NEUBURG) entsprechen. Wie die Dinge im einzelnen liegen, geht aus der Tabelle 2 hervor.

Das klassische Werk über die Shansi-Flora ist 1927 von HALLE (Palaeozoic Plants from Central Shansi, Palaeontologia Sinica. Peking 1927) veröffentlicht worden. Später (1927 und 1931) hat KAWASAKI einen Atlas über eine ähnlich Flora aus dem Gebiet von Korea veröffentlicht (Bull. geol. Surv. of Chosen, Korea).

Nach diesen Untersuchungen, insbesondere auf Grund der ausgezeichnet durchgearbeiteten von HALLE ist die Cathaysia-Flora der genannten Gegenden durch eine Anzahl sehr charakteristischer Pflanzen gekennzeichnet.

Den Floreninhalt der paläozoischen pflanzenführenden Schichten des Gebietes von Shansi machen die nachfolgenden drei Florenlisten (Seite 94—97) klar.

In den Listen bedeuten die erste und zweite Kolumne¹ von links jeweils die untere bzw. obere Hälfte des in Frage stehenden Schichtkomplexes. In der dritten und vierten Kolumne ist das Verhältnis der Shansi-Pflanzen zu denen Europas (dritte Kolumne) bzw. Nordamerikas (vierte Kolumne) dargestellt. Es bedeuten: × daß die betreffende Art in Europa bzw. Nordamerika auch gefunden; — daß sie dort nicht gefunden ist; (×) daß wenigstens die Gattung als Ganzes in Europa bzw. Nordamerika auch gefunden ist; ? daß die Art möglicherweise vergleichbar ist der in der Kolumne ganz rechts aufgeführten europäischen bzw. nordamerikanischen.

Im einzelnen ist noch folgendes hervorzuheben: Von den im ganzen 103 spezifisch bestimmbar Typen sind 70 neu und offenbar für das Cathaysia-Gebiet charakteristisch. Allerdings gehört, wie die Listen zeigen, ein gut Teil auch dieser Arten zu Gattungen, die mit verwandten Arten in Europa oder Nordamerika oder in diesen beiden Gebieten vertreten sind.

Im übrigen zeigt der Vergleich der drei Listen, daß die eigentlich charakteristischen Shansi-Arten erst in den unteren und besonders oberen Shihhotse-Schichten einsetzen.

¹ Die Zahlen 1 bis 3 bezeichnen den Häufigkeitsgrad, wobei 3 die größte Häufigkeit ausdrückt.

Tabelle 2. Gebiet des Richthofen-Gebirges in Nanshan nach G. BEXELL und der Zusammenstellung von T. G. HALLE (2).

		Es entsprechen bzw. lassen sich wenigstens ungefähr vergleichen	auf Korea
		in Shansi	
Pflanzenzone D: ca. 300 m (= Schichtfolge 8)			
Schichtfolge 7	ca. 500 m		
Pflanzenzone C: ca. 100 m (= Schichtfolge 6)	Typische Kusnezki-Flora = Zone II von NEUBURG; grüne Sandsteine und Schiefer mit: <i>Phyllothea deliquescens</i> , <i>Ph. cf. schtschurovskii</i> <i>Callipteris spec.</i> <i>Iniopteris sibirica</i> <i>Brongniartites salicifolius</i> <i>Zamiopteris glossopteroides</i> <i>Rhipidopteris ginkgoides</i> , <i>Rh. lobata</i> <i>Noeggerathiopsis scalprata</i> (Der größte Teil der Pflanzen dieser Zone zur Zeit noch unbestimmt)		
Schichtfolge 5	ca. 150 m	{ Aride Shihchienfen-	} „Grüne“ Schichten } Kobosan-Schichten
Schichtfolge 4	ca. 450 m	{ Schichten	
Schichtfolge 3	ca. 150 m	{ Obere Shihhotse-	
Pflanzenzone B: ca. 200 m (= Schichtfolge 2)	Rein kontinental, meiste Pflanzen der Pflanzenzone A, jedoch nicht: <i>Tingia hamagouchii</i> und <i>Emplectopteris triangularis</i> dazu ferner: <i>Sphenophyllum thonii</i> <i>Pecopteris cf. hirta</i> <i>Alethopteris norinii</i> <i>Taeniopteris multinervis</i> <i>Lepidodendron ocutus felis</i> <i>Tingia carbonica</i> <i>Walchia spec. div.</i>	{ Die Mehrzahl dieser Pflanzen im ganzen Bereich der unteren Shihhotse-Schichten	} Jido-Schichten

im oberen Abschnitt ferner noch:

Annularia cf. shirakii
Sphenopteris pseudogermanica
Odontopteris orbicularis
Protoblechnum wongii
Tingia elegans

NB. Keine *Gigantopteris nicotianae* sowie *Lobatannularia*. Möglicherweise reichte das Areal der echten *Gigantopteris*-Flora nicht so weit westlich; und offenbar setzten die ariden Bedingungen, welche das Aussterben der *Gigantopteris*-Flora in Shansi erst nach der Zeit der oberen Shihhotse-Schichten bedingten, in Nanshan bereits früher ein

Pflanzenzone A: ca. 90 m Marine Schichten mit Pflanzenschichten da-
(= Schichtfolge 1) zwischen; letztere enthalten:

Annularia stellata
Sphenophyllum emarginatum, *Sph. oblongi-*
folium
Neuropteris pseudovata
Empleopteris triangularis
Dicranophyllum spec.
Tingia hamagouchii

ferner: *Sphenopteris spec. div.*
Pecopteris spec. div.
Linopteris spec.
Iaenopteris spec.
Cordaites spec.

Diese Pflanzen finden sich	
entweder in oberen Shihhotse- Schichten	entweder in Kobosan-Schichten
oder im unteren Teil der oberen Shihhotse-Schichten	oder im oberen Teil der Jido- Schichten
sowie im oberen Teil der unteren Shihhotse-Schichten	
<hr/>	
Unterer Teil der unteren Shihhotse-Schichten nebst Yuehmenkou-Schichten	Unterer Teil der Jido- Schichten nebst Koten-Schichten

Liste 1.
Yuehmenkou-Schichten.

	U.	O.	E.	N-A.	
Lycopodiales.					
<i>Lepidodendron gaudryi</i> Ren.	I	—	×	—	
<i>Stigmaria ficoides</i> Stbg.	I	I	×	×	
Articulatales.					
<i>Sphenophyllum oblongifolium</i> G. et K.	2	—	×	×	
„ <i>verticillatum</i> Schl.	?	—	×	×	
<i>Calamites suckowi</i> Bgt.	—	?	×	×	
<i>Annularia stellata</i> Schl.	—	3	×	×	
„ <i>cf. pseudostellata</i> Pot.	I	—	×	—	
Filicales und Pteridospermae.					
<i>Pecopteris cf. feminaeformis</i> Schl.	I	—	×	×	
<i>Alethopteris spec.</i>	2	—	(×)	(×)	
<i>Cellipteridium trigonum</i> Frke.	2	—	×	—	
<i>Neuropteris spec. 1</i>	2	—	(×)	(×)	
<i>Sphenopteris spec. 2</i>	2	—	(×)	(×)	
Cordaitales.					
<i>Cordaites principalis</i> Germ.	—	?	×	×	
„ <i>schenkii</i> Halle	2	—	(×)	(×)	cf. <i>C. roesslerianus</i> Gein. u. <i>C. mansfieldi</i> Lesq.

Liste 2.
Untere Shihhotse-Schichten.

	U.	O.	E.	N-A.	
Lycopodiales.					
? <i>Sigillariostrobus spec.</i>	I	—	(×)	(×)	
<i>Stigmaria ficoides</i> Stbg.	I	—	×	×	
Articulatales.					
<i>Sphenophyllum emarginatum</i> Bgt.	2	—	×	×	
„ <i>oblongifolium</i> G. et K.	3	—	×	×	
„ <i>thonii</i> Mahr	2	2	×	×	
„ „ var. <i>minor</i> Stzl.	?	I	×	—	
„ <i>costae</i> Stzl.	—	2	×	—	
„ <i>rotundatum</i> Halle	—	2	—	—	
„ <i>fimbriatum</i> Halle	—	I	—	—	
„ <i>spec.</i>	—	—	—	—	
<i>Bowmanites laxus</i> Halle	I	I	(×)	(?)	
„ <i>spec.</i>	I	—	(×)	(?)	
<i>Calamites suckowi</i> Bgt.	I	—	×	×	
<i>Annularia stellata</i> Schl.	?	—	×	×	
„ <i>gracilescens</i> Halle	—	3	—	—	
„ <i>mucronata</i> Schk.	?	2	—	—	
<i>Annularites sinensis</i> Halle	3	I	—	2	cf. <i>Annularia maxi-</i> <i>ma</i> Schk.
<i>Macrostachya huttoniaeformis</i> Halle	—	2	(×)	(×)	
Filicales und Pteridospermae.					
<i>Pecopteris arcuata</i> Halle	?	2	?	—	cf. <i>P. pilosa</i> Stzl.
„ <i>taiwanensis</i> Halle	—	2	—	—	
„ <i>wongii</i> Halle	2	?	?	?	cf. <i>Asterotheca mil-</i> <i>toni</i> Art.
„ <i>hirta</i> Halle	2	—	—	—	
„ <i>tuberculata</i> Halle	2	—	—	—	
„ <i>cf. feminaeformis</i> Schl.	I	—	×	×	

	U.	O.	E.	NA.	
<i>Obligocarpia gothani</i> Halle	2	3	(X)	(X)	
<i>Chansitheca palaosilvana</i> Regé	2	—	—	—	
„ <i>kidstonii</i> Halle	—	I	—	—	
<i>Cladophlebis nystroemii</i> Halle	3	—	(X)	(X)	
<i>Sphenopteris tenuis</i> Halle	2	—	(X)	(X)	
„ <i>pseudogermanica</i> Halle	—	2	(X)	(X)	
„ <i>nystroemii</i> Halle	—	I	(X)	(X)	
„ <i>grabaui</i> Halle	I	—	(X)	(X)	
„ <i>spec. 3</i>	I	—	(X)	(X)	
<i>Alethopteris norinii</i> Halle	2	3	(X)	(X)	
„ <i>ascendens</i> Halle	I	—	(X)	(X)	
<i>Callipteridium trigonum</i> Frke.	2	—	X	—	
<i>Odontopteris subcrenulata</i> Rost	2	—	X	X	
<i>Emplecopteris triangularis</i> Halle	3	2	—	?	cf. <i>Lescuropteris moori</i> Lesq.
<i>Protoblechnum wongii</i> Halle	2	2	—	?	cf. <i>Pr. holdeni</i> , <i>Glenopteris spec. div.</i>
<i>Taeniopteris multinervis</i> Weiss	3	2	X	X	
„ <i>latecostata</i> Halle	2	—	—	—	
„ <i>nystroemii</i> Halle	2	—	—	—	
„ <i>cf. schenki</i> Stzl.	2	—	X	—	
„ <i>shansiensis</i> Halle	2	—	—	—	
„ <i>norinii</i> Halle	—	I	—	—	
„ <i>serrulata</i> Halle	2	—	—	—	
<i>Gigantopteris nicotianaefolia</i> Schk.	—	?	—	(X)	
„ <i>lagreltii</i> Halle	—	2	—	(X)	
„ <i>whitei</i> Halle	2	I	—	(X)	cf. <i>G. americana</i> White
Cycadophyta.					
<i>Dioonites densinervis</i> Halle	—	2	(X)	(X)	
Cordaitales.					
<i>Cordaites principalis</i> Germ.	3	—	(X)	(X)	
„ <i>schenkii</i> Halle	2	—	(X)	(X)	cf. <i>C. roesslerianus</i> Gein. und <i>C. mansfieldi</i> Lesq.
„ <i>spec.</i>	2	—	(X)	(X)	
<i>Cordaitanthus spec.</i>	I	—	(X)	(X)	
Samen.					
<i>Cornucarpus patulus</i> Halle	I	—	—	—	
„ <i>minutus</i> Halle	—	I	—	—	
? <i>Samaropsis taiwanensis</i> Halle	—	I	—	—	
<i>Cordaicarpus cf. cordai</i> Gein.	I	—	X	X	
„ <i>spec.</i>	2	—	(X)	(X)	
? <i>Trigonocarpus norinii</i> Halle	I	2	(X)	(X)	
<i>Carpolithus bullatus</i> Halle	I	—	(X)	(X)	
„ <i>spec. div.</i>	I	—	(X)	(X)	
<i>Astrocypulites acuminatus</i> Halle	I	—	—	—	
Reste von Coniferen.					
Type 3	I	—	—	—	
Plantae incertae sedis.					
<i>Plagiozamites oblongifolius</i> Halle	I	3	(X)	(X)	cf. <i>Pl. planchardi</i> Ren.
<i>Tingia carbonica</i> Schk.	—	2	—	—	
„ <i>partita</i> Halle	I	I	—	—	

Liste 3.
Obere Shihhotse-Schichten.

	U.	O.	E.	N.-A.	
Lycopodiales.					
<i>Lepidodendron oculus felis</i> Abb.	—	I	(×)	(×)	
„ <i>spec.</i>	2	?	(×)	(×)	
<i>Lepidostrobus spec.</i>	—	I	(×)	(×)	
Articulatales.					
<i>Sphenophyllum verticillatum</i> Schl.	—	2	×	×	
„ <i>thoni var. minor</i> Stzl.	2	I	×	—	
„ <i>sinocoreanum</i> Yabe	2	2	—	—	
<i>Bowmanites spec.</i>	—	3	(×)	(?)	
<i>Asterophyllites longifolius</i> Stbg.	—	I	×	×	
<i>Annularia gracilescens</i> Halle	?	—	—	—	
„ <i>crassiuscula</i> Halle	2	I	(×)	—	cf. <i>A. radiiformis</i> Weiss
<i>Annularites ensifolius</i> Halle	3	3	—	(?)	cf. <i>Annularia ma-</i> <i>xima</i> Schk.
„ <i>lingulatus</i> Halle	I	—	—	(?)	do.
„ <i>heianensis</i> Kod. n. cb.	—	I	—	(?)	do.
Filicales und Pteridospermae.					
<i>Asterotheca orientalis</i> Schk.	3	3	(×)	(×)	cf. <i>A. oreopteridia</i> Schl.
„ <i>norinii</i> Halle	—	2	—	—	
„ <i>hemitelioides</i> Bgt.	2	—	×	×	
<i>Pecopteris andersonii</i> Halle	?	2	—	—	
„ <i>arcuata</i> Halle	3	2	?	—	cf. <i>P. pilosa</i> Stzl.
„ <i>lativenosa</i> Halle	2	—	—	—	
„ <i>anthriscifolia</i> Goepp.	—	2	—	—	
„ <i>tenuicostata</i> Halle	I	?	—	—	
„ <i>spec. 1-3</i>	—	I-2	—	—	
<i>Chansithea kidstonii</i> Halle	—	?	—	—	
<i>Sphenopteris nystroemi</i> Halle	—	I	(×)	(×)	
„ <i>taiyuanensis</i> Halle	2	—	(×)	(×)	
„ <i>tingii</i> Halle	—	2	(×)	(×)	
„ <i>norinii</i> Halle	—	I	(×)	(×)	
„ <i>spec. 1, 4 u. 5</i>	I	I-2	(×)	(×)	
<i>Nystroemia pectiniformis</i> Halle	2	—	—	—	
<i>Callipteridium spec.</i>	—	I	(×)	(×)	
<i>Odontopteris (?Dicroidium) orbicularis</i> Halle	—	2	—	—	
<i>Odontopteris (?Callipteris) laceratifolia</i> Halle	2	—	—	—	
<i>Neuropteris spec.</i>	I	2	(×)	(×)	
<i>Neuropteridium polymorphum</i> Halle	—	3	(×)	(×)	
„ <i>nervosum</i> Halle	—	2	(×)	(×)	
<i>Protoblechnum wongii</i> Halle	3	2	—	?	cf. <i>Pr. holdeni</i> , <i>Gle-</i> <i>nopteris spec. div.</i>
<i>Taeniopteris nystroemii</i> Halle	—	2	—	—	
„ <i>taiyuanensis</i> Halle	2	2	—	—	
„ <i>densissima</i> Halle	—	2	(×)	(×)	cf. <i>T. fallax</i> Goepp. u. <i>T. smithii</i> Lesq.
„ <i>tingii</i> Halle	2	—	—	(×)	cf. <i>T. coriacea</i> Sell.
? „ <i>serrata</i> Halle	—	2	—	—	
<i>Gigantopteris nicotianaefolia</i> Schk.	3	2	—	(×)	
„ <i>lagreltii</i> Halle	2	I	—	(×)	
<i>Chiropteris reniformis</i> Kaw.	2	I	—	—	
<i>Aphlebia spec.</i>	—	2	—	—	

	U.	O.	E.	N.-A.	
Cordaitales.					
<i>Cordaïtes principatis</i> Germ.	?	I	×	×	
Ginkgoales.					
<i>Baiera tenuistriata</i> Halle	?	2	(×)	(×)	
„ <i>spinosa</i> Halle	2	—	(×)	(×)	
„ <i>spec.</i>	I	—	(×)	(×)	
<i>Rhipidopsis lobata</i> Halle	—	I	—	—	
<i>Saportaea nervosa</i> Halle	2	2	—	(×)	cf. <i>S. salisburyoides</i> F. & W.
Samen.					
<i>Cornucarpus incurvis</i> Halle	I	—	—	—	
„ <i>apertus</i> Halle	I	—	—	—	
„ <i>tenuicuspis</i> Halle	—	I	—	—	
„ <i>carinatus</i> Halle	—	I	—	—	
<i>Samaropsis sinensis</i> Halle	—	2	(×)	(×)	
„ <i>spec. 1 u. 2</i>	I	I	(×)	(×)	
<i>Rhabdocarpus spec.</i>	I	—	(×)	(×)	
<i>Cordaicarpus spec.</i>	2	—	(×)	(×)	
<i>Acanthocarpus lagenarius</i> Halle	I	I	—	—	
Reste von Coniferen.					
Typen 1 u. 2	I	—	—	—	
Plantae incertae sedis.					
<i>Psygmyphyllum multipartitum</i> Halle	—	3	—	—	
<i>Norina cucullata</i> Halle	—	2	—	—	
<i>Pelourdia reflexa</i> Halle	—	I	—	—	
<i>Plagiozamites oblongifolius</i> Halle	2	I	(×)	(×)	cf. <i>Pl. planchardi</i> Ren.
<i>Tingia crassinervis</i> Halle	2	I	—	—	

Typen, die ausgesprochene Charakteristika der Shansi-Flora sind, sind *Annularites* (*Lobatannularia*), eine anisophylle Equisetale; *Chansitheca*, ein *Oligocarpia* nahestehender Farn; die Pteridospermen *Empleopteris*, *Nystroemia*, *Protoblechnum* und *Gigantopteris* (vgl. bezüglich der letzteren Gattung das S. 100—102 Gesagte); ferner *Tingia*, eine Gattung, die zusammen mit *Plagiozamites* und *Noeggerathia* (vgl. diese Fortschritte 1, 89/90) wohl einem eigenen, bisher noch ungenügend erforschten Pflanzenstamm angehören; des weiteren wären zu erwähnen die eigenen Arten der Formgenera *Pecopteris*, *Sphenopteris* und *Taeniopteris* sowie das stärkere Vertretensein von Typen, die, wie die aufgeführten Ginkgoalen und Cycadophyten, in unseren Gegenden nahezu rein mesozoisch sind. Daß Lycopodiales und Calamiten stark in den Hintergrund treten, sei zu erwähnen nicht unterlassen.

Wie im Bereich des Kusnezsk-Beckens die Florenfolge verläuft und welcher Zeit die einzelnen Pflanzenschichten angehören, zeigt die Tabelle 3.

Tabelle 3.
Kusnezkecken nach NEUBURG.

Zone III.	Rein mesozoisch, offenbar Lias. Die hierher gehörigen Pflanzen wurden zunächst irrtümlicherweise als auch im Bereich der Zonen II und I vorkommend angenommen.
Zone II.	{ Pflanzenschichten mit <i>Callipteris</i> . Offenbar jüngeres Oberperm, jedoch keinesfalls jünger.
Zone I.	{ Pflanzenschichten ohne <i>Callipteris</i> . Unterperm und allenfalls stefanisches Oberkarbon.

Diskordanz.

Die Tatsache, daß die Kusnezke-Flora jünger ist, somit erst später den Cathaysia-Florenraum eroberte, macht auch noch folgendes verständlich.

Offensichtlich besteht eine klare Beziehung der Cathaysia-Flora zu der Permflora des westlichen Nordamerika. Gleichgültig wie man zu WEGENERS Kontinental-Verschiebungs-Theorie steht, ist klar, daß der Pazifische Ozean immer bestanden haben muß. Der nötige Florenaustausch kann also nur über die Beringstraße stattgefunden haben. Nun schien es bisher jedoch, als wäre die Pflanzenwelt des Cathaysia-Raumes von dem Raum des westlichen Nordamerika abgeschnitten gewesen, insofern ja die Kusnezke-Flora bis in die Gegend von Wladiwostok verbreitet war. Ist aber die Kusnezke-Flora in ihrer typischen Fassung jünger als die Cathaysia-Flora, was ja aus den Befunden von HALLE und BEXELL klar genug hervorgeht, dann ist — worauf HALLE hinweist — auch begreiflich, daß vor der Besitzergreifung des Raumes um Wladiwostok durch die Kusnezke-Flora über diesen Raum und die Gebiete der heutigen Beringstraße hinweg ein Florenaustausch zum westlichen Nordamerika von seiten der Cathaysia-Flora her hat stattfinden können.

3. Für den Ausbau unserer Kenntnisse der pflanzengeographischen Verhältnisse zur Zeit des jüngeren Paläozoikums ist von ganz hervorragender Bedeutung die von JONGMANS und GOTHAN (I, 2) gegebene Bearbeitung der Aufsammlung der holländischen Djambi-Expedition im Stefanischen Oberkarbon von Sumatra. Gefunden wurden im ganzen 68 bzw. 92 Arten von 42 Gattungen (vgl. Liste 4). Durch die

Liste 4.

Verzeichnis der Pflanzen aus dem stefanischen Oberkarbon der Provinz Djambi auf Sumatra.

Lycopodiales.

<i>Lepidodendron mesostigma</i> J. et G.
„ <i>molle</i> J. et G.
„ <i>posthumi</i> J. et G.
<i>Stigmara ficoides</i> Bgt.
„ <i>asiatica</i> J. et G.
<i>Maroesia rhomboidea</i> J. et G. (g. et sp.)
? <i>Lycopodites spec.</i>

Articulatales.

<i>Calamites jubatus</i> L. et H.
„ <i>suckowi</i> Bgt.
<i>Annularia stellata</i> (Schloth.)
„ <i>spec.</i>
<i>Asterophyllites spec.</i>
„ (<i>Calamocladus</i>) <i>spec.</i>
<i>Palaeostachya incrassata</i> J. et G.

- Calamiten-Blüten* incert. sed.
Sphenophyllum thoni Mahr
 „ *verticillatum* Schloth.
 „ *oblongifolium* Germar
 „ *cf. emarginatum* Bgl.
Sphenophyllostachys spec.
- Filicales bzw. Pteridophyllen.**
Asterotheca arborescens Schl.
 „ *hemitelioides* Bgt.
 „ *candolleana* Bgt.
 „ *oreopteridia* Schl.
 „ *cf. daubrei* Zeiller
 „ *cf. cistii* Bgt.
 „ *spec. A*
 „ *spec. B*
- Eu-Pecopteris densifolia* Goepfert
 „ *mengkarangensis* J. et G.
- Acitheca polymorpha* Bgt.
Scolecopteris verbeeki J. et G.
Ptychocarpus unita Bgt.
Pecopteris unitaeformis J. et G.
 „ *djambiensis* J. et G.
- Monocarpia pothumi* J. et G.
 (g. et sp.)
- Sphenopteris zwierycki* J. et G.
 „ *tinggii* J. et G.
 „ *spec. A*
 „ *spec. B*
 „ *(?Discopteris) cf. matheti* Zeiller
- Oligocarpia cf. gothani* Halle
Sphenopteris grabauii cf. Halle
 „ *spec. C*
 „ *spec. D*
- Pteridospermae bzw. Pteridophyllen.**
Neuropteris (Neurocallipteris) cf. gleichenioides (Stur)
Neuropteridium (?Neuropteris) spec.
Cyclopteris spec. I
 „ *spec. II*
 „ *spec. III*
- Alethopteris strictinervis* J. et G.
Macralethopteris hallei J. et G.
Callipteridium mengkarangense J. et G.
 „ *sumatranum* J. et G.
 „ *?gigas* Gutb.
- Dictyocallipteridium sundaicum* J. et G.
 (g. et sp.)
Gigantopteris bosschana J. et G.
 „ *mengkarangensis* J. et G.
 „ *spec.*
- Taeniopteris cf. multinervia* Weiss
 „ *cf. norinii* Halle
 „ *nystroemi* Halle
 „ *taiyuanensis* Halle
 „ *densissima* Halle
 „ *latecostata* Halle
 „ *incrassata* J. et G.
 „ *camptoneura* J. et G.
 „ *crassicaulis* J. et G.
- Anhang zu Filicales und Pteridospermae bzw. Pteridophyllen.**
Aphlebia cf. crispa Gutb.
 „ *dimorpha* J. et G.
 „ *minor* J. et G.
 „ *acanthoides* Zeiller
 „ *spec.*
- Cordaitales.**
Cordaites principalis Germar
 „ *simplicinervis* J. et G.
 „ *lingulatus* Grand'Eury
Poacordaites cf. linearis Grand'Eury
Cordaicladus spec.
Artisia spec.
Cordaianthus spec.
Schuetzia spec.
Cordaicarpus cordai Geinitz, *fa. elongata*
 J. et G.
Cordaicarpus cordai Geinitz
 „ *ovalis* J. et G.
 „ *crassimarginatum* J. et G.
- Samen unsicherer Zugehörigkeit.**
Rhynchogonium permocarbonicum
 J. et G.
Trigonocarpus spec.
Carpolithus spec. (?Pachytesta spec.)
 „ *coffeoides* J. et G.
 „ *multigranosus* J. et G.
 „ *granulosus* J. et G.
Gigantospermum posthumi J. et G.
 (g. et sp.)

Die Pflanzen stammen im ganzen aus zwei nur ca. 150 m übereinanderliegenden Pflanzenniveaus, deren oberes unvergleichlich reicher als das untere ist. Aus diesem Grunde und weil die Mehrzahl der wenigen in dem unteren Niveau gefundenen Pflanzen auch im oberen gefunden worden ist, ist in der Zusammenstellung von einer Ausscheidung nach Niveaus Abstand genommen worden.

Funde von drei *Gigantopteris*-Arten ist eindeutig nachgewiesen, daß die erwähnte Flora Sumatras der Cathaysia-Florenprovinz angehört. Das Gesamtareal der Cathaysia-Flora macht die Textabbildung klar.

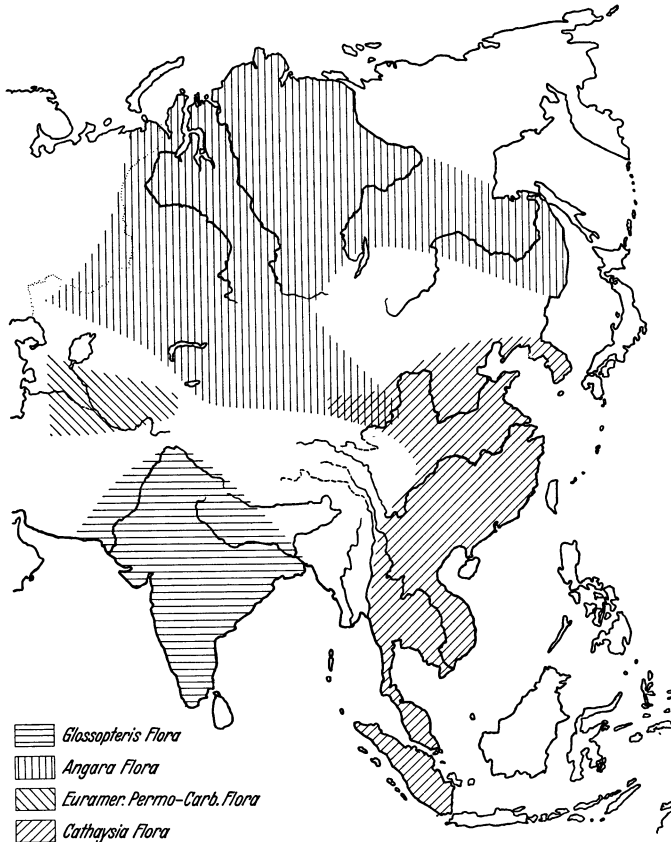


Abb. 19. Darstellung des Raumes der Cathaysia-Flora und ihrer Berührung mit den drei übrigen jung-paläozoischen Florenräumen. (Nach HALLE [2].)

Vergleicht man nun die Sumatra-Flora mit den Floren von Shansi und Korea, so fällt auf, daß die Sumatra-Flora wesentlich mehr den gleichzeitigen Floren Europas gleicht, und zwar nicht nur im Hinblick auf das Vorkommen der einzelnen Arten im Rahmen einer Florenliste, sondern auch was das Mengenverhältnis gerade dieser europäischen Typen betrifft.

Aus dem Bereich dieser europäischen Typen haben sich gefunden:

Stigmaria ficoides.

Calamites suckowi, *C. jubatus*; *Annularia stellata*.

Sphenophyllum thoni, *Sph. verticillatum*, *Sph. oblongifolium*, *Sph. cf. emarginatum*.

Asterotheca arborescens, *A. hemitelioides*, *A. candolleana*, *A. oreopteridia*, *A. cf. daubrei*, *A. cf. cisti*; *Eu-Pecopteris densifolia*; *Acitheca polymorpha*; *Ptychocarpus unita*; *Pecopteris feminaeformis*.

Sphenopteris (? *Discopteris*) cf. *matheti*.

Neuropteris (*Neurocallipteris*) cf. *gleichenioides*; ? *Callipteridium* *gigas*; *Taeniopteris multinervia*; *Aphlebia* cf. *crispa*.

Cordaites principalis, *C.* ? *lingulatus*, *Poacordaites* cf. *linearis*, *Cordaicladus* *spec.*, *Artisia* *spec.*, *Cordaianthus* *spec.*, *Schuetzia* *spec.*, *Cordaicarpus cordai*.

Und zu diesem europäischen Typus muß als ihnen nahe verwandt noch gerechnet werden:

Lepidodendron mesostigma und *L. posthumi*, *Eu-Pecopteris mengkarangensis*, *Alethopteris strictinervis*, *Aphlebia* *spec.* u. a.

Was — abgesehen von den erwähnten *Gigantopteris*-Arten — im Vergleich zu den Verhältnissen in Europa einigermaßen anders ist, sind Formen, wie *Pecopteris djambiensis*, das dem *Lepidodendron oculus felis* vergleichbare *L. molle*, die als *Tobleria* bezeichneten Samen, sowie die zahlreichen *Taeniopteris*-Arten, von denen eine ganze Anzahl sogar denen von Shansi gleich sind, so *T. nystroemi*, *T. densissima*, *T. latecostata*, *T. multinervia* und *T. norini*, ferner die Gattung *Dictyocallipteridium* und die merkwürdigen uneuropäischen Typen von *Callipteridium*.

Trotzdem ist wie gesagt der Gesamteindruck ein fast europäischer; selbst die den Charakter der Sumatra-Flora klar bestimmenden *Gigantopteris*-Arten sind anders als jene von Korea und des klassischen Gebietes von Shansi; ist doch merkwürdigerweise von den dort vorkommenden *Gigantopteris*-Arten insbesondere von der Formengruppe der *G. nicotianaefolia* nichts entdeckt worden und fehlen somit die aus China, Japan und Korea bekannten Arten. Es ist nun so, daß die beiden sumatranischen *Gigantopteris*-Arten — und darin liegt einer der besonderen Werte ihrer Entdeckung — eine vermittelnde Stellung einnehmen zwischen den beiden Formengruppen innerhalb dieser Gattung, deren eine durch *G. nicotianaefolia* und *lagrelii*, deren andere durch *G. americana* und *G. whiti* charakterisiert ist; dabei steht *G. bosschana* aus Sumatra zwar dem *americana-whiti*-Formenkreis nahe, ähnelt aber äußerlich der *G. lagrelii*, während die andere Sumatra-Art *G. mengkarangensis* den Amerikanern äußerst nahe steht.

Die erwähnte, sowohl durch die Typen an sich als durch die Häufigkeit ihres Vorkommens gekennzeichnete Ähnlichkeit der Flora des Sumatra-Karbons mit dem europäischen Permokarbon, andererseits die nicht zu verkennende Wichtigkeit der Tatsache des Vorkommens echter *Gigantopteris*-Arten möchte verleiten, der Sumatra-Flora eine eigene vermittelnde Stellung zwischen der europäischen Florengemeinschaft einerseits und der ostasiatischen *Cathaysia*-Florengemeinschaft andererseits einzuräumen. Dies trifft tatsächlich auch zu, aber nicht so sehr von seiten pflanzengeographischer Momente, als von seiten der zeitlichen Entwicklung. Es steht nämlich, auch auf Grund rein geologischer und paläozoologischer Tatsachen, so gut wie sicher fest, fest, daß die sumatranische Flora noch rein dem stefanischen Oberkarbon angehört, und es ist andererseits sicher, daß die mehrfach er-

wähnten ostasiatischen Shansi- und Korea-Floren mit *Gigantopteris* fast schon rein permisch (vgl. Tabelle 1, S. 90) sind. Wir haben also in der sumatranischen Flora noch die Flora einer etwas früheren Zeitphase vor uns. Damals war bis in die Region Sumatras der europäische Einfluß für das Pflanzenbild dieser Zeit ein wesentlich stärkerer als das Moment der Herausmodellierung der *Cathaysia*-Typen, die erst in etwas späterer Zeit sich wirklich führend durchsetzen. Damit ist die scheinbare Sonderstellung der Sumatra-Flora genügend erklärt.

Im Hinblick auf *Gigantopteris* findet der Umstand, daß die Sumatra-Flora einer etwas älteren Phase angehört als die der Shihhotse-Schichten von Shansi und der Jido- und Kobosan-Schichten auf Korea, auch noch darin einen Ausdruck, daß sie *Gigantopteris*-Arten umfaßt, die vermittelnd zwischen den in den genannten Shansi- und Korea-Floren extrem entwickelten Typen der *G. nicotianaefolia* einerseits und der *americana-whiti*-Gruppe andererseits stehen, also Formen, welche offenbar die ursprünglicheren und der Ausgangspunkt für die Entwicklung jener extremen und moderneren rein ostasiatischen Formenkreise der Gattung *Gigantopteris* gewesen sind. So schließt sich das Bild zu einem sehr Einheitlichen zusammen.

Die Feststellung, daß die Sumatra-Flora älter ist als die Flora der Shihhotse-Schichten von Shansi und der entsprechenden von Korea, ergibt auch gleichzeitig die Antwort auf die Frage einer allenfalls späteren Bedeutung der *Glossopteris*-Flora für das sumatranische Gebiet, mit anderen Worten: ob anzunehmen sei, daß auf den Typ der stefanischen Sumatraflora, so wie wir ihn jetzt durch JONGMANS und GOTHAN kennen, etwa anschließend eine Flora vom Typ der *Glossopteris*-Floren gefolgt sei. Dies ist mit allem Nachdruck abzulehnen, und es ist so gut wie sicher, daß, wenn jüngere Schichten uns zur Beurteilung der Verhältnisse zur Verfügung stünden, wir zunächst den Typus der Shihhotse-Schichten von Shansi zu erwarten hätten, wie umgekehrt die der Shihhotse-Flora vorausgehende Epoche in Ostasien (man vgl. vor allem das Kaiping-Becken mit seinen pflanzenführenden Schichten teils vom Alter des oberen Westfal, teils des Stefan) ihrerseits Ähnlichkeiten mit der Sumatra-Flora andeuten und als auch, wenn auch nur in Spuren, eine Flora von ungefähr sumatranischem Charakter und ohne Spuren der *Glossopteris*-Florentypen aus dem Gebiet der Malakkahalbinsel bekannt geworden ist (EDWARDS 1926). Der Raum der *Glossopteris*-Flora ist ein anderer gewesen. Den *Cathaysia*-Raum hat sich die *Glossopteris*-Florengemeinschaft nicht erobert.

Literatur.

- ARNOLD, CH. A.: (1) J. of Geol. **42**, 1 (1934). — (2) Bot. Gaz. **96** (1934).
 BENSON, M.: (1) New Phytologist **34** (1935). — (2) Ebenda. — (3) Ann. of Bot. **49** (1935). — BERTRAND, P.: (1) C. r. Acad. Sci. **195**, 1303 (1933). — (2) Ebenda **196**, 364 (1933). — (3) Ebenda **196**, 635 (1933). — (4) Paläontographica, Abt. B **80** (1935). — BEXELL, G.: Geografiska annaler **1935**. — BROWNE, I. M. P.: Bot. Review **1**, 384—404, 427—447 (1935).
 CALDER, M. G.: (1) Trans. roy. Soc. Edinburgh **58**, Teil I u. II (1934/35). — (2) Ebenda **58**, Teil II (1935). — CARPENTIER, A.: (1) C. r. Acad. Sci. **199**, 607—608 (1934). — (2) Rev. gén. Bot. **46** (1934). — CHIARUGI, A.: Nuova

Giorn. bot. ital., N. S. **41** (1934). — COOKSON, I. C.: Philos. Trans. roy. Soc. London, Ser. B **225**, Nr. 521 (1935).

GORDON, W. T.: Transact. roy. Soc. Edinburgh **58**, Teil II (1935). — GOTHAN, W.: (1) Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. Brennst. **1**, H. 1—3. Berlin 1929, 1931 u. 1935. — (2) VI. internat. bot. Congres, Proc. II, Amsterdam 1935. — GRAHAM, R.: (1) Ann. of Bot. **49** (1935). — (2) Bot. Gaz. **97** (1935).

HALLE, T. G.: (1) VI. internat. bot. Congres, Proc. II, Amsterdam 1935. — (2) C. r. Congrès de Stratigraphie Carbonifère, Heerlen 1935. — (3) Geografiska annaler **1935**. — HARRIS, T. M.: Medd. om Grønland **112**, Nr. 1 (1935). — HIRMER, M.: (1) Abh. bayer. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Abt., N. F. **5** (1930). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **50** (1932). — (3) Ebenda **51** (1933). — (4) Paläontographica, Abt. B **78** (1933). — (5) Ebenda **79** (1934). — (6) VI. internat. bot. Congres, Proc. II, Amsterdam 1935 (hier als Résumé) — (7) C. r. II. Congrès de Stratigraphie Carbonifère, Heerlen 1935. — (8) Bibliotheca Bot. **1936**, Heft 114. — HØEG, O. A.: Norsk geol. Tidsskr. **15** (1935).

JONGMANS, W. J., u. W. GOTHAN: (1) Act. P. Acad. Sc. Nov. Lync. **88** (1934). — (2) Jaarb. Mijnwezen Nederlandsch-Indie 1930, Batavia 1935.

KAWASAKI, S.: The Flora of the Heian-System, Part I u. II (nur Atlas erschienen); Bull. geol. Survey of Chosen, Korea, **6**, 1 u. 2 (1927/31). — KNOELL, H.: Paläontographica, Abt. B **80** (1935). — KRAENTZEL, G.: Ann. Soc. géol. Belgique **1935**. — KRAUSEL, R., u. H. WEYLAND: Paläontographica, Abt. B **80** (1935).

LANG, W., u. I. C. COOKSON: Philos. Trans. roy. Soc. London, Ser. B **224**, Nr. 517 (1935).

NEMEJC, F.: Ž. Vestniku Kral. Ces. Spol. Nauk. **2** (1934).

ŌISHI, S., u. K. YAMASITA: Proc. imp. Acad. Tokyo **11** (1936).

RAU, W.: Rev. sudamer. de Bot. **1**, Nr. 6 (1934).

SAHNI, B.: (1) VI. internat. bot. Congres, Proc. II, Amsterdam 1935. — (2) Current Science **4**, 6 (1935). — STEIDTMANN, W. E.: Amer. J. Bot. **21** (1934). — SZE, H. C.: Bull. geol. Soc. China **14**, 4 (1935).

TROLL, W.: Flora **129** (1934).

WALTON, J.: (1) Phil. Trans. roy. Soc. London, Ser. B **219** (1931). — (2) Trans. roy. Soc. Edinburgh **58**, Teil 3 (1935). — WIELAND, G. R.: Palaeontographics, Abt. B **79** (1934).

6. Systematische und genetische Pflanzengeographie.

Von E. IRMSCHER, Hamburg.

I. Rezente Flora.

1. Allgemeines.

Eine wichtige Stelle nimmt unter den allgemeinen Problemen der Pflanzengeographie die Frage nach der Verbreitungsmöglichkeit von Pflanzenkeimen durch äußere Kräfte ein. Verschiedene Punkte verdienen hierbei Beachtung, so vor allem der Nachweis eines stattgefundenen Transportes, die Feststellung der Keimfähigkeit und der Möglichkeit einer Einbürgerung mit Rücksicht auf Klima, Boden und Konkurrenten. Manche Anhaltspunkte sind auch durch Experimente zu erhalten. Im Schweizer Gebiet hat MÜLLER Versuche mit Endozoochoren angestellt und dabei nachgewiesen, daß Samen oder Früchte einer Anzahl Arten aus den Gattungen *Paris*, *Rubus*, *Fragaria*, *Vaccinium*, *Atropa*, *Solanum*, *Sambucus* und *Lonicera* den Darm von Schnecken zu passieren vermögen, wobei besonders die Früchte von *Fragaria*, *Vaccinium myrtillus* und *Atropa belladonna* beliebt waren. Der Aufenthalt im Darmkanal der Schnecken dauerte etwa 10—12 Stunden. Es ist klar, daß trotzdem die Schnecken nur für die Nahverbreitung der Samen in Frage kommen, da der in dieser Zeit von einer Schnecke zurückgelegte Weg kaum mehr als 35 m betragen dürfte. Auch die weitere Frage, inwieweit die Keimfähigkeit durch den Aufenthalt im Darmkanal des Menschen, einer Amsel oder Schnecke beeinflusst wird, wurde geprüft. Die Versuche zeigten, daß bei den meisten Arten die Keimfähigkeit durch den Einfluß im Darm nicht oder nur wenig beeinträchtigt wird. Bemerkenswert ist das in der ersten Keimperiode stärkere Keimen der Samen aus Amselkot bei *Oxycoccus quadripetalus* und *Solanum dulcamara*, ferner das Vorseilen der Keimung bei den Samen gleicher Herkunft von *Asparagus officinalis*, *Majanthemum bifolium*, *Ribes alpinum*, *Cotoneaster integerrima*, *Rhamnus cathartica* und *Ligustrum vulgare*. Ebenso war die Keimung der *Vaccinium-myrtillus*-Samen aus Schneckenexkrementen stark beschleunigt.

Eines der großartigsten natürlichen Experimente, bei dem die Besiedelung von durch Meer isoliertem Neuland in weitem Ausmaße stattfand und somit auch die Übertragung von Keimen sich mannigfach auswirken konnte, wurde bekanntlich durch die Vernichtung der

Vegetation auf der Krakatau-Gruppe im Jahre 1883 infolge vulkanischer Ereignisse eingeleitet. Die stark verkleinerte Hauptinsel wurde 1886 von TREUB erstmalig botanisch genauer untersucht, der wie auch einige andere vor ihm anwesende Forscher nach dem äußeren Eindruck die Meinung vertrat, daß die ursprüngliche Pflanzendecke durch die Folgen des vulkanischen Ausbruches völlig vernichtet worden sei. Dieser Ansicht haben sich auch alle späteren Besucher der Insel angeschlossen, bis 1929 BACKER im Gegensatz dazu die Auffassung zu begründen versuchte, daß an einigen Stellen sehr gut unterirdische Organe der Pflanzen vor völliger Abtötung bewahrt geblieben sein könnten und daher an der Neubesiedelung mehr oder weniger Anteil genommen hätten. BACKERS herbe Kritik an dem bisherigen Schrifttum über Krakatau ist nicht zuletzt der Anlaß, daß ERNST auf Grund eigener Besuche der Inseln 1906 und 1931 das Gesamtproblem der Krakataubesiedelung in umfassender und gründlicher Weise von neuem aufnimmt und zunächst über die früheren Expeditionen und seine eigenen Besuche näher berichtet. Er stellt dabei u. a. die gefundenen Gefäßpflanzen in einer Tabelle zusammen, die die Zunahme an Arten zwischen fünf aufeinanderfolgenden Forschungsterminen anschaulich wiedergibt. Ausführlich wird die Herkunft der neuen Floren- und Faunenelemente mit Rücksicht auf die verschiedenen Verbreitungsagenzien behandelt und dann die Frage, ob Relikte der alten Flora und Fauna die Eruptionen von 1883 überdauert und Anteil an der Wiederbesiedelung genommen haben, eingehend geprüft, wobei auch der Besiedelungsverlauf in anderen vulkanischen Gebieten zum Vergleich herbeigezogen wird. Es muß eingestanden werden, daß ein direkter Nachweis einer vollständigen Sterilisierung Krakataus von den ersten Besuchern weder versucht worden ist noch einwandfrei zu erbringen gewesen wäre. Allerdings sprechen Beobachtungen über die Entstehungsorte der neuen Flora sowie geologische Untersuchungen von STEHN gegen die obengenannte BACKERSche Hypothese eines Überlebens der Katastrophe durch gewisse Formen, liefern andererseits aber auch keinen positiven Beweis für die vorangegangene totale Vernichtung der Flora und Fauna Krakataus. Die Verbreitungsmittel der neuen Vegetation sind jedoch durchaus einer Fernübertragung durch Wind, Wasser oder Tiere zugänglich. Somit kann man sich nur an die Feststellungen der ersten Augenzeugen über die Beschaffenheit der Inseloberfläche nach der Eruption halten, die das Fehlen einer makroskopischen Lebewelt über die Dauer von mehr als einem Jahr und den langsamen Verlauf der Wiederbesiedelung festgestellt haben, worin man auch heute noch Anhaltspunkte für die Annahme einer völligen Vernichtung der einstigen Pflanzen- und Tierwelt erblicken kann.

Selbstverständlich räumt auch ERNST ein, daß bei der Vielförmigkeit der vulkanischen Erscheinungen gelegentlich eine Erhaltung leben-

der Pflanzenteile im Bereich der Möglichkeit liegt und bringt selbst Beispiele dafür. Auch CAMMERLOHER teilt Beobachtungen auf Santorin mit, die dafür sprechen, daß unter der vulkanischen Asche die Pflanzkörper keineswegs völlig zum Absterben gebracht worden sind. Am beweiskräftigsten war ein alter, oben abgebrochener Ficusstamm, der schief aus der Asche herausragte und an dem sich seitlich ein reich verzweigter Strauch entwickelt hatte.

Eine ganz anders geartete Entstehung von Neuland und seine Besiedelung behandelt LIPPMAN. An der östlichen Ostseeküste (Estland) findet eine stetige, wenn auch langsame Hebung des Meeresbodens um 0,25 m im Jahrhundert statt, was zur Folge hat, daß zahlreiche aus Silurschichten bestehende Inseln in allen Größen und Besiedelungsgraden vom nackten Fels bis zur reichlich mit Arten ausgestatteten Insel vorhanden sind. Die ersten Ansiedler sind Halophyten, wie *Juncus Gerardi*, *Glaux* und *Puccinellia distans*. Bei höher gehobenen Inseln treten in den Halophytenkreis, der nun schon einen Bestand von Nychthalophyten umgibt, noch z. B. *Aster tripolium*, *Triglochin* und *Crambe* ein. Mit fortschreitender Humusansammlung vergrößert sich die Artenzahl immer mehr und enthält schließlich auch Holzgewächse wie *Ribes alpinum*, *Juniperus*, *Cornus sanguinea*, *Sorbus aucuparia* und *Pinus silvestris*.

Ferner ist über einige Versuche zu berichten, die eine engere Verknüpfung von Zytologie (im Dienste der Phylogenie) und Pflanzengeographie anstreben. Sie behandeln die pflanzengeographische Bedeutung der Polyploidie und bringen den Nachweis, daß sich hierbei durchaus wertvolle Erkenntnisse gewinnen lassen.

MANTON hat nach ihrer Entdeckung der Polyploidie bei *Biscutella laevigata* im Jahre 1932 jetzt zahlreiche Proben aus dem Gesamtbereich der Art untersucht und dabei gefunden, daß die diploiden und tetraploiden Formen sich in ihrem Areal ausschließen. Während erstere sich vor allem nördlich des Alpenzuges an den großen Flüssen vorfinden, also in einem während der letzten Eiszeit vom Eis nicht berührten Gebiet, sind die tetraploiden Funde, die systematisch als die abgeleiteten aufgefaßt werden, auf den Alpenzug und weiter südlich gelegene Gebirge beschränkt, also auf Räume, die zu dieser Zeit weitgehend vom Eise bedeckt waren. Daraus schließt Verfasserin, daß die diploiden Formen Interglazial-, wenn nicht Präglazialrelikte sind, während die tetraploiden postglazial entstanden sind und sich ihre heutigen Standorte neu erobert haben. Damit ist ein Hinweis für ihre besondere Geeignetheit zur Besiedelung von Gebieten mit extremen Außenbedingungen gegeben.

Auch TISCHLER greift den schon früher von HAGERUP ausgesprochenen Gedanken auf, daß in klimatisch ungünstiger gestellten Bezirken der Prozentsatz der polyploiden Sippen gegenüber günstiger gelegenen

Florengeländen gesteigert sei, und unternimmt es, diese angedeutete Beziehung zwischen Polyploidie und Verbreitung der Arten an der Flora Schleswig-Holsteins zu prüfen. Von den hier vorhandenen 1070 Angiospermenarten sind 714 chromosomal bekannt, und von diesen sind 315, also etwa $\frac{2}{5}$, als polyploid anzusprechen. Aus dem gesamten Angiospermenbestand wurden nun die Arten mit vorwiegend nördlicher bzw. zirkumpolarer Verbreitung sowie die in gleicher Weise ein südliches Areal besitzenden Arten ausgewählt. Für die nördliche Gruppe ergeben sich dann unter den chromosomal bekannten Arten 60% Polyploide, für die südliche dagegen nur 27,1%. In Übereinstimmung mit diesem Befunde zeigte auch die Blütenpflanzenflora Islands und der Faröer einen sehr großen, die von Sizilien einen viel geringeren Prozentsatz an Polyploiden. Es läßt sich nach diesen Befunden sagen, daß die Vertreter vieler Gattungen durch die Chromosomenvermehrung befähigt werden, sich nach Norden auszubreiten, d. h. klimatisch ungünstigere Zonen zu besiedeln, womit HAGERUPS Annahme eine Bestätigung erfahren hat.

2. Arealdarstellungen.

KNEBEL zeichnet auf 3 Karten auf Grund einer Revision der Prasiolaceen (*Chlorophyc.*) die Verbreitung der Arten von *Prasiola* und *Gayella*. Das hochdisjunkte Gesamtareal ist bipolar entwickelt; einer nördlichen, Amerika, Europa und Japan umfassenden Querzone steht ein wesentlich kleineres, ebenfalls disjunktes antarktisches Teilareal gegenüber. Durch 3 Vorkommen von *P. mexicana* in Mexiko und Südamerika wird eine Längsverknüpfung dieser beiden Arealzonen hergestellt. Auffallend ist das Fehlen von Vertretern an der atlantischen Küste Amerikas sowie auf dem gesamten asiatischen Festlande.

Die Verbreitung der ebenfalls stark disjunkten, südlichen Liliaceengattung *Astelia* schildert SKOTTSBERG auf Grund einer vorbildlichen monographischen Bearbeitung (4 Karten). Die Vertreter der Untergattung *Euastelia* weisen die größte Zahl alter Merkmale auf und sind im Gesamtareal am weitesten verbreitet (Réunion, Neuguinea, Südostaustralien, Tasmanien, Neuseeland-Region bis Tahiti). Die Untergattung *Asteliopsis* kommt von Hawaii über die Marquesas einmal bis zum südlichen Südamerika, andererseits bis Neukaledonien und Neuseeland vor. Das letzte Subgenus *Tricella* ist auf Neuseeland und die australischen Alpen beschränkt. Nahe verwandt mit *Astelia* sind *Milligania* (Tasmanien) und die neue Gattung *Callospermum* (Neuseeland, Fidschi, Samoa). Es ist wahrscheinlich, daß diese drei Sippen einen gemeinsamen Ursprung haben, dem *Milligania* am nächsten steht. Wo ist nun die Heimat dieser über ein weites Gebiet verstreuten Verwandtschaftsgruppe zu suchen? SKOTTSBERG hat früher bereits *Astelia* als ein neuseeländisches Element und später als eine antarkto-pazifische

Gattung, d. h. eine alte antarktische Form mit hauptsächlich pazifischer Verbreitung angesprochen. Doch war damals die Zugehörigkeit der auf Réunion endemischen Art zur Gattung *Astelia* noch nicht erkannt worden. Durch diese Sippe wird die Verbreitung der Gattung eine trizentrische bzw. zirkumpolare, wie sie ähnlich auch von *Gunnera* und *Acaena* dargestellt wird. Sie spricht für eine ursprüngliche Beheimatung in der antarktischen Region, von wo die Gattung ausstrahlte. Die heutige Verbreitung wird allerdings nur verständlich, wenn man annimmt, daß die so weit getrennten Teilareale während des Tertiärs untereinander und mit Antarktika in floristischem Kontakt gestanden haben. „On the period of overland migration and conquest followed the breaking up of the area“ (a. a. O. S. 96). In diesen Arealresten sind heute die antarktischen Formen, umgeben von einer Flora anderen Charakters, als echte Relikte eingesprenzt. Auch für Hawai möchte SKOTTSBERG einer Übertragung durch Vögel usw. nicht das Wort reden. Die Verwandtschaftsbeziehungen der hier endemischen Gruppen weisen auf die im antarktischen Südamerika beheimatete Sektion. Das heutige Verbreitungszentrum von *Astelia* ist Neuseeland, wo alle drei Subgenera vertreten sind, und es ist anzunehmen, daß die Gattung hier schon seit langer Zeit seßhaft ist.

Im Anschluß an *Astelia* sei die Rubiaceengattung *Coprosma* erwähnt, da sie eine ähnliche Verbreitung besitzt und gleichfalls als antarktisch-pazifisches Element anzusprechen ist. OLIVER nimmt in seiner Monographie 90 Arten an, die stark disjunkt auf den Raum zwischen Borneo, Tasmanien, Macquerie-Insel, Juan Fernandez und Hawai verteilt sind (2 Karten). Borneo und Java beherbergen je 1 Art, Neuguinea 2, Australien und Tasmanien 7, Neuseeland nebst subantarktischen Inseln 41, Hawai 17 und Juan Fernandez 2 Arten; der Rest verteilt sich auf die dazwischen liegenden Inseln. Die ursprünglichsten Arten sind *C. pumila* (Australien, Tasmanien, Neuseeland), *C. Moorei* (Australien, Tasmanien) und *C. ernodeoides* (Hawai). Als Ausgangspunkt für die Entwicklung der Gattung wird der neuseeländische Raum angenommen. Die hawaiischen Arten verteilen sich auf zwei verschiedene Sektionen und gehen damit auf zwei alte Stämme zurück. Einer von diesen hat sich wenig verändert (die genannte *C. ernodeoides*), während der andere sich in 16 Arten aufgespalten hat. Bemerkenswert ist, daß auf mehreren anderen Inseln wie Kermadec-Insel, Samoa und Juan Fernandez ebenfalls Arten aus zwei verschiedenen Gruppen vorkommen, worin ein Hinweis auf eine zeitlich verschiedene Einwanderung dieser Urtypen gesehen wird, die nach Verfasser mit der Annahme einer Besiedelung dieser Inseln durch Überseetransport von Samen im Einklang steht. Betrachtet man aber die Verbreitungskarte der einzelnen Sektionen und Artgruppen, so sieht man einmal, daß mit Ausnahme der beiden auf Hawai endemischen

Sektionen und einer von Juan Fernandez die pazifische Inselwelt nur Arten einer einzigen auch auf Neuseeland gut vertretenen Sektion enthält, obwohl eine andere bis Borneo ausstrahlende Sektion ebenso reichlich auf Neuseeland vorkommt. Innerhalb des riesigen Raumes der erstgenannten Sektion sind ferner die Arten nicht wahllos verteilt, sondern es ist besonders auffallend, daß er in einige Inselgebiete zerfällt, die je von einer nur hier beheimateten Artgruppe besiedelt werden. So ist die *Persicifolia*-Gruppe den Neuen Hebriden, Fidschi- und Samoainseln eigentümlich; der Tuamotuarchipel enthält die *Oceania*-Gruppe, und auf den Gesellschaftsinseln, Tahiti, Cook- und Pitcairnsinseln sowie auffallenderweise Juan Fernandez finden wir die *Pyrifolia*-Gruppe. Lord-Howe-Insel und Kermadec-Inseln werden durch die *Baueri*-Gruppe mit Neuseeland verschmolzen. Diese vom Verfasser nicht erwähnten eigenartigen Verbreitungseinheiten scheinen eher historisch bedingt und durch die Annahme einer ausschließlichen Besiedelung der Inseln durch übermeerischen Samentransport nicht restlos erklärbar zu sein, vorausgesetzt, daß das System des Verfassers die natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen einigermaßen richtig erfaßt hat.

Die durch ihre Anisophyllie bekannte Urticaceengattung *Elatostema* ist von SCHRÖTER und HUB. WINKLER einer monographischen Bearbeitung unterzogen worden, wodurch auch eine genauere Festlegung der Verbreitung ermöglicht wurde. Die rein altweltliche Gattung ist hauptsächlich im tropischen Afrika, Asien, Australien und auf den Inseln des Stillen Ozeans heimisch, wobei ihr Verbreitungszentrum die malaiisch-papuanische Inselwelt und das südasiatische Festland ist. Die Verbreitung der zahlreichen Arten wird nach geographischen Gesichtspunkten und nach Florengebieten geschildert (4 Karten für die Areale der Untergattungen). Auch die Verbreitung von *Elatostema* bekräftigt MERRILLS Vorschlag, Formosa pflanzengeographisch von den Philippinen zu trennen. Die Insel wird daher von den Verfassern u. a. mit dem tropischen China in ENGLERS hinterindisch-ostasiatischer Provinz vereinigt. Auffallend ist ferner die Übereinstimmung der Flora des Westhimalaja mit der von Assam. 10 Arten sind beiden Gebieten gemeinsam, aber keine von diesen ist aus dem Osthimalaja bekannt. Daß die Straße von Makassar die Trennungslinie zwischen südwestmalaiischer und zentromalaiischer Provinz ist, wird auch von *Elatostema* bestätigt; nur 5 Arten gehören beiden Gebieten an.

Für die ebenfalls rein altweltliche Gattung *Verbascum* liefert MURBECKS eingehende Monographie eine Übersicht über die Verbreitung der zahlreichen (254) Arten (3 Karten). *Verbascum* kommt in einem zusammenhängenden Gebiet vor, das sich von der Küste des Atlantischen Ozeans bis nach China erstreckt und nördlich die skandinavische Halbinsel ungefähr in ihrer Mitte kreuzt. Die Südgrenze geht von Marokko durch die Sahara und den Sudan bis zum Kenia, von wo sie wieder nach

Nordosten bis an den Himalaja aufsteigt und dann östlich bis Yunnan weiterläuft. Nicht weniger als 200 Arten drängen sich allein in dem Gebiet von der Balkanhalbinsel bis etwa zum Indus zusammen. Da sich hier Vertreter sämtlicher Artgruppen und Untergruppen finden (mit Ausnahme einer Sektion), wird es als das wichtigste und wohl auch ursprüngliche Entwicklungszentrum der Gattung betrachtet. Außerhalb dieses Raumes ist die Gattung durch eine viel geringere Anzahl Arten vertreten. Doch sind noch zwei kleinere Artbildungsherde zu unterscheiden, von denen der eine die westlichen Mittelmeerländer umfaßt, wo allerdings nur etwa 30 Arten auftreten. Der andere ist Abessinien sowie die Randländer des Golfes von Aden. Auch hier finden sich nur wenige Arten, von denen fünf endemisch sind. Überhaupt sind zahlreiche Sippen auf ein kleines Areal beschränkt; so enthält z. B. die Balkanhalbinsel allein nicht weniger als 44 endemische Arten. Dabei ist festzustellen, daß verwandte Formen sehr oft in benachbarten Gebieten vorkommen, was nach Verfasser darauf hindeutet, daß die Entwicklung der Gattung außerhalb des Glazialgebietes der Quartärzeit verhältnismäßig ungestört vor sich gegangen ist, und daß im allgemeinen die jetzt lebenden Arten sich ungefähr in den Gebieten entwickelt haben, die sie gegenwärtig besiedeln.

NANNFELDT behandelt die *Poa*-Sektion *Oreinos*, die außer in Skandinavien und dem Alpenzug noch in Island, Schottland und dem östlichen Nordamerika vorkommt und mit keiner der bisher unterschiedenen Verbreitungsgruppen der skandinavischen Gebirgsflora übereinstimmt. Dies veranlaßt Verfasser, die Frage nach Herkunft und Alter der skandinavischen Gebirgsflora aufzurollen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß von den beiden Einwanderungswegen der südliche über Dänemark für die Gebirgsflora nicht in Frage kommt, sondern nur der östliche über Nordfinnland. Außerdem haben aber zahlreiche Arten die letzte Eiszeit in Skandinavien an eisfreien Stellen des Westens und Nordens überdauert. Damit kommt er zu der gleichen Auffassung, die z. B. WARMING und neuerdings GELTING für Grönland und FERNALD für das östliche Nordamerika ausgesprochen haben. So muß auch *Poa flexuosa*, der nordeuropäische Vertreter der genannten Sektion, ihr heutiges Areal (Island, Schottland, Skandinavien) schon vor der letzten Eiszeit erreicht haben, hervorgegangen aus der heute alpinen *P. laxa*, die etwa zur Rißeiszeit oder früher bis zum nordeuropäischen Eisschilde vordrungen war, und muß ebenfalls bereits die letzte Eiszeit in Skandinavien in Refugien an der norwegischen Küste verbracht haben. — Eine Revision der Gattung *Coronilla* von UHROVÁ bringt auf 3 Karten die Areale der 20 Arten. Diese sind im Mediterrangebiet ziemlich regelmäßig verteilt, in dessen westlichem Teil nach Verfasser das Entstehungszentrum der Gattung zu suchen ist; nur wenige Arten stoßen auch bis nach Mitteleuropa vor und eine (*C. emerus*) geht bis nach Südsandinavien.

In einer Monographie der südafrikanischen Gattung *Cliffortia* stellt WEIMARCK auf 45 Kärtchen die Verbreitung der 76 Arten dar, von denen im Kapgebiet 54 Arten endemisch sind; außerhalb der Kapregion sind nur 8 Arten ausschließlich beheimatet. Im Verlaufe der allgemeinen Erörterungen über die Kapflora schließt sich Verfasser der Ansicht an, daß Südafrika ebenso wie Zentralafrika im Laufe der geologischen Perioden mehrfach „radical climatic changes“ unterworfen gewesen ist. Die außerhalb des Kapgebietes vorkommenden Arten haben keinen progressiven Charakter, sondern sind weit eher als Reliktformen anzusprechen, die nach Verfasser in verhältnismäßig weit zurückliegender Zeit nordwärts wandern konnten, als ein günstigeres Klima dies gestattete und die Gattung überhaupt ein größeres Areal innehatte als heute.

Schließlich soll noch auf die in der *Pfaffia*-Monographie STÜTZERS befindliche Karte der südamerikanischen Gattung und ihrer Sektionen sowie auf eine Anzahl Artverbreitungskarten in der Bearbeitung der *Veronica*-Sektion *Chamaedrys* durch RIEK hingewiesen werden. In „Pflanzenareale“ erschienen im Berichtsjahr Karten mehrerer amerikanischer Wüstenpflanzen (SHREVE), des Areals von *Lythrum salicaria* (SCHOCH-BODMER) sowie einiger australantarktischer Formen (DONAT [I]), die als südliche Großdisjunktionen besondere Beachtung verdienen (*Enargea* [Liliac.], *Geum parviflorum*, *Pseudopanax* und die auf *Nothofagus* schmarotzende Askomyzetengattung *Cyttaria*).

Ferner findet sich noch eine beträchtliche Anzahl Arealkarten (meist von Arten) sowie Schilderungen von Verbreitungsverhältnissen in florenkundlichen Arbeiten, die zwecks leichterer Übersicht zusammengestellt seien, auch wenn die Arbeit später noch einmal erwähnt ist.

Niedere Pflanzen. ROSENVINGE gibt eine tabellarische Übersicht über die Verbreitung von 158 Rotalgenarten, die in den dänischen Gewässern gefunden worden sind. — Die europäischen Standorte der für Deutschland zuerst von E. H. L. KRAUSE bei Rostock 1926 entdeckten Phallacee *Dictyophora duplicata*, deutsch Schleierdame genannt, hat ULBRICH gesammelt (1 mit Karte für Deutschland und Österreich, 2, 3). Die erste Beobachtung der Gattung in Europa dürfte um 1900 herum stattgefunden haben. — Ausgezeichnete Verbreitungskarten zahlreicher Flechtenarten Skandinaviens bringt DEGELIUS (*Parmeliella plumbea*¹, *Alectoria bicolor*, *Cetraria norvegica*, *Leptogium cyanescens*, *L. palmatum*, *Lobaria amplissima*, *L. laetevirens*, *Nephroma lusitanicum*, *Normandina pulchella*, *Pannaria pityrea*, *P. rubiginosa*, *Parmelia Arnoldi* und *P. revoluta*, *P. crinita* und *P. laevigata*, *Parmeliella atlantica*, *P. plumbea*, *Pseudocyphellaria crocata*, *P. Thouarsii*, *Sphaerophorus melanocarpus*, *Sticta fuliginosa*, *St. limbata*, *St. silvatica*, europäisches Areal von *Erioderma molissimum*, *Ramalina geniculata*, *Leptogium austroamericanum* und *Sticta sinuosa*, *St. Dufourei*, *Pseudocyphellaria aurata*). Von den meisten Arten sind auch Karten des europäischen Areals beigelegt. Zum Vergleich bringt er auch eine Anzahl Originalkarten atlantischer Moose (*Plagiochila punctata*, *Saccogyna viticulosa*, *Campylopus brevipilus*, *Dicranodontium asperulum*, *D. circinatum*,

¹ Die Reihenfolge der Sippennamen deckt sich mit der Aufeinanderfolge der Karten in den Veröffentlichungen.

Glyphomitrium Daviesii, *Habrodon perpusillus*, *Hedwigidium imberbe*, *Hylocomium flagellare*, *Rhacomitrium ellipticum*, *Campylopus atrovirens*, *C. fragilis*, *Hookeria lucens* und *Porella laevigata*). — Die schwedischen Fundorte von *Parmelia laciniatula* zeichnet ALMBORN auf, die Verbreitung von *Lecidea gothoburgensis*, *L. tenebrica*, *L. taeniarum*, *L. atroumbrina*, *L. rubiginans*, *Lecanora intercincta*, *L. picea*, *Rinodina diplocheila*, *Catillaria bahusiensis* und *Acarospora insolata* im westlichen Südschweden MAGNUSSON.

Südschwedische Arealkarten der Laubmoose *Trichostomum brachyodontium*, *Barbula Hornschuchiana*, *Cratoneurum filicinum* var. *fallax* und *Rhynchostegium megalopolitanum* gibt WALDHEIM und Verbreitungsschemata der schwedischen *Grimmia*-Arten MÖLLER. Eine umfangreiche Monographie der norwegischen Lebermoose von JØRGENSEN enthält Verbreitungskarten zahlreicher Arten für das norwegische Gebiet. LADYZHENSKAJA teilt 2 Karten von *Buxbaumia* unter besonderer Berücksichtigung der Funde in der russischen Union mit.

Höhere Pflanzen. Amerika. FERNALD setzte seine Studien über die Flora unvereister Gebiete im Bereich des Eisschildes der letzten Eiszeit (Wisconsin) fort und behandelt derartige Reliktstandorte im Gebiet der Oberen Großen Seen. Sehr bemerkenswert ist das Vorkommen vieler hier gefundener Relikte in den westlichen oder östlichen Staaten, andererseits aber auch auf Grönland. Zahlreiche Karten zeigen meist die nordamerikanischen Areale solcher Formen wie z. B. *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum lonchitis*, *Asplenium montanum*, *A. cryptolepis*, *Ceanothus sanguineus*, *Vaccinium membranaceum*, *Adenocaulon*, *Melica Smithii*, *Cryptogramma crispa*, *Carex Garberi* und *Rubus parviflorus* nebst Varietäten. — Eine Karte mit den Arealen der amerikanischen *Pseudotsuga*-Arten gibt FLOUS (2), nordamerikanische Verbreitungskarten von *Phlox amplifolia*, *Ph. paniculata* (3), *Trifolium virginicum*, *T. reflexum*, *Oenothera argillicola*, *Convolvulus spithameus*, *C. Purshianus*, *C. stans*, *Senecio canus*, *S. antennariifolius* (4), *Sarracenia purpurea* (1) und *S. flava* (2) bringt WHERRY, eine Arealkarte der südamerikanischen Xyridaceengattung *Abolboda* SUESSENGUTH und BEYERLE, eine Karte mit den Artarealen der südamerikanischen Tiliaceengattung *Apeiba* (1) sowie eine solche von *Trymatococcus* (Südamerika) und *Craterogyne* (Afrika) (2) LANJOUW.

Aus dem afrikanischen Gebiet sind noch Karten der Dipterocarpaceengattungen *Monotes* und *Marquesia* (BANCROFT), der tropischen *Alchemilla*-Arten (HAUMAN und BALLE) und der Riesenlobelien (HAUMAN) zu erwähnen.

Für Grönland liefert GELTING Verbreitungskarten von *Cerastium Regelii* (arktisches Areal), *Potentilla stipularis* (Gesamtareal), *Carex holostoma*, *Eriophorum callitrix*, *Pedicularis capitata*, *Heleocharis acicularis*, *Hesperis Palassii*, *Saxifraga hieracifolia*, *S. hirculus*, *Pyrola secunda*, *Draba repens*, *Eutrema Edwardsii*, *Minuartia stricta*, *Dupontia Fisheri*, *Arctostaphylos alpina*, *Draba crassifolia*, *Carex atrofusca*, *Potentilla Vahliana*, *Ranunculus Sabinei*, *R. glacialis*, *Saxifraga tricuspidata*, *Arenaria ciliata*, *Polemonium boreale*, *Draba subcapitata*, *Poa abbreviata*, *Rumex acetosella*, *Juncus arcticus*, *Saxifraga aizoides* und *Koenigia islandica*.

Europa. In SAMUELSSONS Arbeit über die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa finden sich Arealkarten von *Zostera nana*, *Scirpus parvulus*, *Ruppia maritima*, *R. spiralis*, *Potamogeton vaginatus*, *Scirpus Tabernaemontani*, *Zannichellia palustris*, *Potamogeton pectinatus*, *Callitriche hamulata*, *Potamogeton praelongus*, *P. filiformis*, *Sparganium affine*, *Isoetes lacustre*, *I. echinosporum*, *Sparganium hyperboreum*, *Elatine triandra*, *Sparganium Friesii*, *Sagittaria natans*, *Scolochloa festucacea*, *Alisma lanceolatum*, *A. gramineum*, *Nymphaea tetragona*, *Ranunculus hederaceus*, *Elatine hexandra*, *Echinodorus ranunculoides*, *Potamogeton polygonifolius*, *Callitriche stagnalis*, *Pilularia globulifera*, *Heliosciadium inundatum*, *Ceratophyllum submersum*, *Potamogeton crispus*, *Ranunculus circinatus*, *Najas flexilis*, *Potamogeton rutilus*, *P. mucronatus*, *P. panormitanus*, *Elodea canadensis*, *Spirodela polyrrhiza*, *Sparganium glomeratum*, *Potamogeton lucens*, *P. zosterifolius*,

Elatine hydropiper, *Butomus umbellatus*, *Stratiotes aloides*, *Ceratophyllum demersum* und *Sagittaria sagittifolia*. Eine umfangreiche, leider norwegisch geschriebene Verbreitungsstudie NORDHAGENS über *Arenaria humifusa* und das älteste skandinavische Florenelement enthält mehrere Verbreitungskarten von dieser Art und *A. ciliata* und ihren Untersippen. — Eine Karte der Fundorte von *Carex laxa* in Fennoskandien geben ALM und KOTILAINEN, von *Poa flexuosa* in Skandinavien NANNFELDT. Die Verbreitung einiger alter perenner Kulturpflanzen in Finnland (*Acorus calamus*, *Petasites officinalis*, *Myrrhis odorata*, *Levisticum officinale*, *Inula helenium*, *Leonurus cardiaca* und *Senecio Jacobaea*) zeichnet HINTIKKA, von *Juncus bufonius* und *J. ranarius* in Ostfennoskandien LINDBERG. Für Jämtland (Schweden) teilt LANGE eine Anzahl Arealkarten mit (*Carex digitata*, *Anemone hepatica*, *Nartheceum ossifragum*, *Sedum annuum*, *Ophrys muscifera*, *Viburnum opulus*, *Asplenium septentrionale*, *Chrysosplenium alternifolium* [1], *Alsine stricta*, *Juncus arcticus*, *Ranunculus nivalis*, *Astragalus frigidus*, *Carex rufina*, *Chamaeorchis alpina*, *Kobresia caricina*, *Phippsia concinna*, *Juncus castaneus*, *Dryas octopetala*, *Saxifraga groenlandica*, *Woodsia alpina*, *Astragalus alpinus*, *Viola biflora* [2]). Sehr viele Verbreitungskarten von Arten für ein wesentlich kleineres Gebiet bringen die pflanzengeographischen Studien HÅRD AV SEGERSTADS in der Eichenregion Südschwedens. — Die Verbreitungsdarstellung der dänischen Flora findet ihre Fortsetzung durch die Bearbeitung der Liliifloren (JESSEN [1]) mit 34 Karten und der Primulaceen (SØRENSEN) mit 15 Karten. Bei den Liliifloren wird auch eine Verteilung auf geographische Arealtypen vorgenommen, außerdem bei beiden Gruppen eine solche nach dem Vorkommen im Gebiete selbst. — LIPPMAN und EICHWALD haben den Scheden zu dem Exsikkatenwerk „Eesti Taimed“ (Estnische Pflanzen) eine Anzahl Verbreitungskarten für das Gebiet beigegeben (*Selaginella selaginoides*, *Asarum europaeum*, *Saxifraga hirculus*, *Hottonia palustris*, *Samolus valerandi*, *Armeria vulgaris*, *Centaurium pulchellum*, *C. erythraea*, *Bidens radiatus*, *Achillea cartilaginea*, *Saussurea alpina*, *Scolochloa festucacea*, *Schoenus nigricans* und *Sch. ferrugineus*). — Es ist erfreulich, daß auch die schon früher (1902—1908) von GOETHART und JONGMANS begonnene botanische Kartierung der Niederlande durch das „Institute for the Investigation of the Vegetation in the Netherlands“ wieder aufgenommen worden ist. Die Originalkarten im Maßstab 1:200000 befinden sich im Rijksherbarium in Leiden. Zum Abdruck kommen Verkleinerungen im Maßstab 1:3000000, in denen jedes der 64 Blätter der Landeskarte in 48 Rechtecke geteilt ist. Der vorliegende Teil enthält Karten einer Anzahl sog. atlantischer Arten wie *Artemisia maritima*, *Aster tripolium*, *Cakile maritima*, *Carex arenaria*, *Corydalis claviculata*, *Corynephorus canescens*, *Erica tetralix*, *Eryngium maritimum*, *Genista anglica*, *G. pilosa*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Limonium vulgare*, *Lobelia Dortmanna*, *Myrica gale*, *Nartheceum ossifragum*, *Plantago maritima*, *Sarothamnus scoparius*, *Spartina maritima* ssp. *stricta*, *Statice armeria* var. *maritima*, *Teucrium scorodonia* und *Ulex europaeus*. — Das vermutliche Verbreitungsgebiet der wilden Hanfpflanze (Europa—Asien) umreißt WALTER, die mitteleuropäischen Vorkommen von *Urtica pilulifera* und *Parietaria judaica* KOLUMBE. Arealkarten für die Mark Brandenburg liefert WALDENBURG (*Phyteuma orbiculare*, *Dentaria bulbifera*, *Sambucus racemosa*, *Astragalus arenarius*, *Peucedanum cervaria*, *Stipa capillata*, *Adonis vernalis*, *Orphantha lutea*, *Sempervivum soboliferum*, *Genista anglica*, *Scutellaria minor*, *Erica tetralix*, *Viola epipsila*, *Trollius europaeus*). Die Verbreitung von *Euphorbia dulcis* im Ostharz zeichnet WEIN, von *Dentaria pinnata*, *Sagina ciliata*, *Potentilla praecox*, *Equisetum ramosissimum* und *E. ramosissimum* × *hiemale* im südwestdeutschen Gebiete K. und F. BERTSCH. — Arealkarten der für die Flora Polens neuen Arten *Rochelia disperma* und *Thesium Dollineri* teilt PAWLowski mit, des ebenfalls neuen *Bupleurum tenuissimum* (1) und der *Festuca montana* PIECH (2). — Die Verbreitung der *Pinus-silvestris*-Wälder in den Pyrenäen stellt FLOUS (1) dar. — Für das Alpengebiet ist eine Karte von *Saxifraga depressa* (MELCHIOR [1])

und von *Douglasia Vitaliana* (MELCHIOR [2]) zu erwähnen, sowie eine von der Lärche, für die TSCHERMAK das Indigenat in den Ostalpen nachweist. — Das Areal der endemischen Karpathenart *Euphorbia carpatica* behandelt PILAT. — Ihrer Bearbeitung der kaukasischen *Aster*-Arten hat KEMULARIA-NATHADZE Karten von *Aster amellus*, *A. ibericus*, *A. tripolium* sowie der Arten der neuen Sektion *Caucasica* beigegeben. Die Verbreitung der kaukasischen Buche (*Fagus orientalis*) bespricht E. WULFF, die der kaukasischen Eichen unter Beigabe von Verbreitungskarten MALEEV.

Asien. Eine Arealkarte der im Ussurigebiet einheimischen *Larix Lubarskii* teilt SHISHKIN mit. — In dem umfangreichen Florenkatalog der Insel Yakusima im südlichsten Japan von MASAMUNE ist am Schluß jeder Familie die Verbreitung der Arten im ostasiatischen Raum nach 15 Gebieten angegeben.

3. Florenkunde.

Von der Tatsache ausgehend, daß die Artenzahl in der tropischen Zone am größten ist und von hier nach den Polen zu abnimmt, versucht E. W. WULFF auf Grund der Artmenge an höheren Pflanzen eine Einteilung der Festlandsfloren durchzuführen. Verfasser unterstreicht selbst die Schwierigkeiten, die auch heute noch einem Vergleiche der verschiedenen Florengebiete auf genannter Grundlage entgegenstehen. Trotzdem gibt sein Versuch, nach dem heutigen Stande die Artenzahl der einzelnen Länder zusammenzustellen, einen sehr lehrreichen Überblick. Die gefundenen Beträge führen zur Feststellung von einer Anzahl Gesetzmäßigkeiten in deren Verteilung und werden auch zu einer kartographischen Einteilung der Festländer nach Zonen und Gebieten verwandt, die die Unterschiede besonders anschaulich hervortreten läßt.

Arktis. Die Bearbeitung der Gefäßpflanzenflora eines Teiles der Ostküste Grönlands durch GELTING, für die Verfasser während der dänischen Dreijahresexpedition das Material selbst gesammelt hatte, gab Veranlassung zu dessen weiterer Auswertung. Vor allem verdient die ausführliche Besprechung des Vorkommens unvereister Gebiete während der gesamten Eiszeit oder wenigstens des letzten Vorstoßes an der grönländischen Küste Beachtung. Auch Verfasser kommt auf Grund geologischer und botanischer Befunde zur Anerkennung zahlreicher solcher unvergletschter Räume. Unter Annahme einer zuerst von FRIES (1913) auf Skandinavien angewandten Bezeichnung werden die unizentrischen, bizentrischen und trizentrischen Arten zusammengestellt, die sich vorwiegend in den mutmaßlich unvereist gebliebenen Gebieten gehäuft haben. Schließlich wird eine Gliederung der Gefäßpflanzen ganz Grönlands gegeben, die die von BÖCHER (1933) vorgeschlagene zu ergänzen sucht. Es werden nördliche, südliche, weitverbreitete, zentrische, endemische und Ruderalarten unterschieden, wobei die ersten vier Gruppen wieder nach kontinentalen und ozeanischen Arten geteilt werden. Auf die eingehende Verteilung des Artbestandes auf die verschiedenen Lebensformen kann nur hingewiesen werden. — Zu einer neuartigen Beurteilung der arktischen Vegetation kommt

GRIGGS vom ökologischen Standpunkt aus. Verschiedene Feststellungen wie z. B. das gleichzeitige Vorkommen vieler Arten an den verschiedensten Standorten, die Schwierigkeit der Trennung von Pflanzenvereinen, die große Zahl von Unkräutern südlicher Breiten, die hier heimisch sind und der arktischen Flora oft den Charakter einer Ruderalflora verleihen, bezeugen die noch heute herrschende Unstabilität der Vegetation, die im großen Gegensatz zu den festgefügtten Formationen der temperierten Zone steht.

Europa. Die Elementanalyse stellt zweifellos eine der wichtigsten Auswertungen einer floristischen Bestandsaufnahme dar. Trotz der schon von JEROSCH vor Jahren vorgenommenen Umreißung von vier Elementbegriffen ist noch häufig nicht ersichtlich, in welchem Sinne (ob geographisch, genetisch, historisch usw.) die einzelnen Verfasser den Begriff Florelement angewendet wissen wollen. Es ist deshalb zu begrüßen, daß STEFFEN die verschiedenen Arten von Elementen nach ihrer Bedeutung und Anwendbarkeit kritisch beleuchtet. Als Beispiele für geographische Elemente werden das arktisch-alpine, subarktisch-oreophile, pontische und atlantische Element Europas zum Teil auf Grund eigener Geländestudien ausführlich besprochen und einige auch nach ihren Untergruppen durch umfangreiche Artlisten erläutert, die bei zukünftigen Florenanalysen ein wertvolles Hilfsmittel abgeben werden.

Eine eingehende Darstellung der Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa gibt SAMUELSSON (Karten s. oben) und bringt die Süßwasserarten nach ihrem Areal in regionale Gruppen (ubiquisite, nord-, ost-, west- und südkandinavische und südkandinavisch-atlantische Arten). Die Beziehung zwischen Boden- und Gewässertypen und Verbreitung der Wasserpflanzen wird erörtert und schließlich die Einwanderungsgeschichte behandelt. Schon die älteste Flora, die nach dem Abschmelzen des letzten Landeises Südschweden und Dänemark eroberte, enthielt mehrere Wasserpflanzen, und auch die am meisten wärmeliebenden Arten sind jedenfalls vor Ende der Ancycluszeit eingewandert. Eine Anzahl Arten haben in ihrem heutigen verkleinerten Areal als Relikte aus einer wärmeren Zeit zu gelten (*Trapa*, *Ceratophyllum*, *Najas*). — Daß auch unter den niederen Pflanzen die atlantischen Formen durch eine gut ausgeprägte Gruppe vertreten sind, wird durch die vorbildlich durchgeführte Elementstudie von DEGELIUS über das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien erwiesen. Die fraglichen Arten werden unter Beigabe zahlreicher ausgezeichneteter Punktkarten (s. oben) nach ihrer Verbreitung in Skandinavien und Europa, ihren Standorts- und Ausbreitungsverhältnissen und ihrer Variabilität geschildert, dann nach ihrer Verbreitung in Europa (euozeanisches und subozeanisches Element mit zahlreichen Untergruppen) aufgeteilt und entsprechend ihrer

Verbreitung in Skandinavien in Arealtypen gesondert. Ein Überblick über die Gesamtverbreitung dieser ozeanischen Flechten auf der Erde zeigt, daß sie sehr umfassend ist und daß das Vorkommen in Europa bei den meisten Arten nur als ein ziemlich unbedeutender Teil des eigentlichen, in den warmen Zonen liegenden Verbreitungsgebietes zu betrachten ist. Die ozeanischen Moosarten besitzen dagegen im großen und ganzen ein beschränkteres Gesamtareal, was in noch höherem Maße von den entsprechenden Gefäßpflanzen gilt. Ein großer Abschnitt behandelt die die Verbreitung der ozeanischen Flechten beeinflussenden verschiedenen Außenfaktoren. Hierbei kommt auch DEGELIUS zu dem Ergebnis, daß die fraglichen Arten die Eiszeit in eisfreien Küstenstrichen Nordwesteuropas überdauert haben und somit als ein Reliktelement des Tertiärs aufzufassen sind. — Anschließend ist noch auf die Zusammenstellung der Flora Finnmarkens durch DAHL hinzuweisen, in deren ausführlichem allgemeinen Teil auch eine Gliederung der Arten in arktische, subarktische, boreale und eine alpine Tieflandgruppe vorgenommen wird, sowie auf die besonders eingehende Bearbeitung eines allerdings kleinen Gebietes Südschwedens durch HÅRD AV SEGERSTAD (zahlreiche Verbreitungskarten), in der u. a. die Arten ebenfalls einer Gliederung in Elemente unterworfen werden. Eine Elementanalyse ist auch in der Schilderung der Vegetation der Halbinsel Kola von REGEL durchgeführt.

Die finnische Insel Åland ist von CEDERCREUTZ auf ihre Algenvegetation sorgfältig untersucht worden, wobei 552 Chlorophyceen, Heterokonten, Characeen, Conjugaten, Cyanophyceen und Rhodophyceen gefunden wurden, die mit ihren näheren Standorten aufgezählt werden. Ferner wird auch die Verteilung dieser Algenformen auf die verschiedenen Seentypen behandelt, wobei Verfasser die Einteilung der Seen nach der Vegetation der höheren Wasserpflanzen von SAMUELSON zugrunde legt sowie 30 Seen als Beispiele nach ihrer Gesamtvegetation schildert. — Für Südwestfinnland schlägt EKLUND eine pflanzengeographische Neueinteilung vor; besonders bemerkenswert ist der Nachweis einer scharfen Trennungslinie, die durch das Gewimmel der 17354 Inselchen hindurchgeht und vor allem als Ostgrenze vieler Arten auftritt (Karten).

Ein vielseitiger Stoff, vor allem botanischen, geologischen und klimatologischen Inhalts wurde von mehreren Verfassern in der „*Discussion on the Origin and Relationship of the British Flora*“ zusammengetragen, der der tertiären, eiszeitlichen und folgenden Flora gewidmet ist und auf die nacheiszeitliche Flora besonders ausführlich eingeht. Von botanischer Seite wird dafür eingetreten, daß auch auf den Britischen Inseln eine Anzahl nichtarktischer Formen die Eiszeit in unvergletscherten Gebieten überdauert hat und somit Relikte darstellt, wogegen jedoch von geologischer Seite Bedenken geäußert werden.

Für das deutsche Gebiet sei zunächst auf die im Erscheinen begriffene Pflanzengeographie Deutschlands von HUECK hingewiesen, die sich zwar an einen größeren Leserkreis wendet, durch ihre ausgezeichnete Bebilderung mit Vegetationsansichten und Karten aber auch dem Fachbotaniker einen guten Überblick vermittelt. 10 farbige Vegetationskarten der einzelnen Gebiete werden erstmalig eine größere Karte des Deutschen Reiches geben. — Die atlantischen Pflanzen Schleswig-Holsteins werden in ihrer Verbreitung eingehend von CHRISTIANSEN behandelt. Nach ihrem geographischen Vorkommen werden euatlantische, mediterran-atlantische, subatlantische Arten unterschieden und noch eine Liste atlantischer Arten im weitesten Sinne beigelegt. — Eine Analyse des Artbestandes der Mark Brandenburg nach neuerer Methodik führte WALDENBURG durch. Die Hauptaufgabe war das Florengefälle nach der KUPFFERSchen Methode und dann Lage und Stärke von Grenzlinienbüscheln festzustellen, wobei besonders der Gegensatz zwischen Kontinental (Östlich) und Atlantisch (Westlich) hervortrat.

Bei der Besprechung der Flechtenverbreitung im Lubliner Hügelland (Polen) nimmt SULMA auch eine Scheidung in einzelne Elemente vor. — Das montane Element in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwalki stellen WISNIEWSKI und REJMENT zusammen und treten dafür ein, schärfer zwischen Reliktenstandort und Reliktvorkommen zu unterscheiden. Die fraglichen Lebermoose sind wohl im frühen Postglazial in das Gebiet gekommen und waren zunächst wahrscheinlich viel häufiger. Erst in der folgenden wärmeren und trockeneren Periode ging die Einschränkung und Zerstückelung ihrer Areale vor sich.

Im Rahmen der Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs erschien als 14. Beitrag aus dem Nachlaß VIERHAPPERS ein ausführlicher Florenkatalog des Lungau (Salzburg). Leider konnte mangels größerer Vorarbeiten keine pflanzengeographische Karte beigegeben werden. — Für Österreich im alten Umfange ist eine *Übersichtskarte* der Moore im Maßstab 1:625000 erschienen, auf der Hoch- und Niedermoore nach Lage und Gestalt genau eingetragen sind. — Im xerothermen Steppengebiet Südwestmährens, das einen Bestandteil der „mitteleuropäischen Steppe“ im Sinne PODPERAS bildet, werden von SUZA 4 Komponenten (d. h. geographische Elemente) unterschieden, die mediterrane, meridionale, pontische Komponente und die Komponente der subarktischen Steppe, von denen zahlreiche Vertreter auf 24 Karten in ihrem Vorkommen im Gebiet dargestellt werden. Verfasser schlägt vor, die zum pannonischen Florengebiet gehörende südwestmährische Steppenregion mit dem angrenzenden Teil Niederösterreichs zu einer selbständigen Einheit zusammenzufassen. — Eine neue pflanzengeographische Gliederung der Südkarpathen begründet TUZSON, wobei diese in 6 Florenkreise eingeteilt werden (Karte). — Auf das Referat von WEISS von seiner ausführlichen Arbeit über die nordwestliche Ausdehnung der Mittel-

meerflora, in der die bisherigen Ansichten kurz zusammengestellt werden, soll vor allem wegen zweier Kartenskizzen, die die mutmaßlichen Einwanderungswege für Frankreich und die Schweiz zeigen, hingewiesen werden.

Afrika. Zum Zwecke einer Gliederung der Flora der Halbinsel Sinai stellt ZOHARY tabellarisch die höheren Pflanzen (942 Arten) zusammen und bestimmt dabei auch ihre Elementzugehörigkeit. Diese Analyse führt zur Annahme von 4 Elementen, die 4 gleichnamige Regionen, die saharo-sindische, irano-turanische, mediterrane und sudano-dekanische kennzeichnen. Die 36 Endemen gehören nur den ersten beiden Elementen an.

Auf Grund der Sammlung der VERNAY-LANG-Kalahari-Expedition, die zu den bisher bekannten 374 Arten nicht weniger als 204 weitere hinzufügen konnte, sucht BREMEKAMP die Frage nach dem Ursprung der Zentralkalahariflora zu beantworten. Im Gebiet hat in früherer Zeit (etwa Tertiär) eine Wüstenperiode geherrscht, und es ist zunächst zu untersuchen, ob vielleicht Vertreter der vorhergehenden Vegetation diese überdauert haben. Die jetzige Flora gibt dafür keine Anhaltspunkte; denn die wenigen heute vorhandenen Chasmophyten sind eher als neuere Einwanderer zu betrachten. Ob die Wüstenperiode selbst Spuren hinterlassen hat, ist ebenfalls schwierig zu beantworten. Am ehesten kämen dafür Besiedler der Salzpflanzen in Frage, doch ist eine solche Ableitung der wenigen vorhandenen Halophyten noch sehr fraglich. Auch läßt sich durch die Flora kein Hinweis auf eine Pluvialzeit erbringen, wenn auch nach der Wüstenperiode das Klima immer feuchter geworden ist. Nach ihren Arealen sind unter den im Gebiet gefundenen 578 Arten 126 Endemen vorhanden und mit der westlich anschließenden Zone sind 111 Arten gemeinsam. Verhältnismäßig groß ist auch die gemeinsame Artenzahl (53) mit Südafrika. Auf eine Einwanderung von Norden und Nordosten weisen 100 in Afrika weit verbreitete Formen, 46 paläotropische sowie 24 pantropische Arten und noch einige kleinere Gruppen. Eine Kolonisation von Osten her dürfte dagegen kaum bedeutend gewesen sein. Auch der größte Teil der Endemen gehört zu weit verbreiteten, meist paläotropischen Gattungen. Nur sieben ihrer Gattungen sind in der Umgebung der Kalahari beheimatet. Eine einzige endemische Gattung (*Holubia*, *Pedaliac.*) ist vorhanden; unter den endemischen Arten stehen die Beziehungen zu südwestlichen und tropischen Formen im Vordergrund, während auch hier solche zur südlichen Kalahari und zur Karroo gering sind. *Mesembryanthemum* und *Cotyledon* fehlen ebenso wie *Zygophyllum* und *Augea*. Dagegen haben die westlich und wahrscheinlich auch südlich anschließenden Gebiete infolge Feuchterwerdens des Klimas von der Zentralkalahari Formen aufgenommen.

Asien. Die Bearbeitung BÖRGESENS seiner in Nordwestindien (Karachi) aufgenommenen Meeresalgensammlung ergab, daß die Hälfte

der 137 Arten auch im australischen Gebiet gefunden wurde. 48% der Arten treten auch in den japanischen Gewässern auf, 24,5% am Kap. Auffallend ist ferner der hohe Prozentsatz (59,6%) an Arten, die auch im Mittelmeergebiet und vor allem im nordatlantischen Ozean bis an die nördlichsten europäischen Küsten und bis nach Spitzbergen vorkommen. Zweifellos muß ein Austausch durch frühere Meeresverbindungen diese disjunkte Verteilung ermöglicht haben (Karte).

DIELS legt nochmals seine Ansicht dar, wonach die WEGENERSche Verschiebungstheorie mit dem Wesen der australischen Flora unvereinbar ist. Nach seiner Auffassung ist ein starker malesischer Einfluß vorhanden, hinter dem die südlichen (antarktischen) Formen zurücktreten; außerdem hat in Australien seit alters eine autochthone Ausgestaltung alteingesessener Formenkreise stattgefunden, die heute kaum mehr ergründen lassen, wo verwandtschaftlich ihr nächster Anschluß zu suchen ist. Leider wird dabei nicht in Erwägung gezogen, daß dieser autochthone Besitz auf einen Anteil an der alten paläotropischen Flora zurückgeführt werden kann, für den auch die WEGENERSche Theorie die Möglichkeit einer Erwerbung in der Kreidezeit zuläßt. Ebenso wenig findet auch der zweite, nicht minder wichtige Teil dieser Theorie, der Klimawechsel, eine Erwähnung, der u. a. auch im Falle eines längeren Landzusammenhanges den Einfluß der antarktischen Flora zeitweilig stark erschwert und diese schließlich im antarktischen Gebiet vernichtet hat, so daß deren Überbleibsel keineswegs als absoluter Maßstab für Landzusammenhänge betrachtet werden dürfen.

Die Flora der pazifischen Inseln mit Hinblick auf die Paläogeographie des Gebietes behandelt SETCHELL (I). Verfasser bespricht die wichtigsten Ansichten über Entstehung bzw. Herkunft der pazifischen Pflanzenwelt, wie sie in neuerer Zeit vor allem von GUPPY, CAMPBELL, BROWN und SKOTTSBERG geäußert wurden, während für die geologische Seite eine zusammenfassende Arbeit von GREGORY beigezogen wird. Zwei Haupteinwanderungsströme der Flora sind vorhanden, ein tropischer vom Westen aus dem malaiischen Gebiet und einer vom Süden her. Durch Vernichtung der Flora des antarktischen Kontinents im Pleistozän ist wahrscheinlich die Quelle dieses Südnordstromes der altpazifischen Flora für immer verloren gegangen. Doch ist auf den Inselgruppen und den Südkontinenten selbst genug übriggeblieben, um die frühere beträchtliche Nordwanderung zu bezeugen. SETCHELL schließt sich in der Anerkennung dieser beiden Elemente weitgehend der Auffassung von SKOTTSBERG an. Während dieser aber z. B. in Juan Fernandez und Hawaii Reste früherer größerer Landmassen sieht und gelegentlich auch Landbrücken für Pflanzenwanderungen fordert, bekennt sich SETCHELL mehr zu GUPPYS Ansicht, der bekanntlich einer weitgehenden Übertragung von Keimen über größere Meeresräume hinweg das Wort redet. Diese Annahme ermöglicht es SETCHELL,

sich der alten Auffassung von der Permanenz des Pazifischen Ozeans anzuschließen, wobei natürlich Änderungen im Inselbestand eingeräumt werden, und nicht verkannt wird, daß eine Ansiedelung durch schon vorhandene geschlossene Formationen auf ein Minimum herabgedrückt werden kann.

Eine Ergänzung zu diesen Ausführungen über die pazifische Landflora bietet eine zweite Arbeit von SETCHELL (2), in der er vor allem die Beziehungen der höheren marinen Flora des Pazifischen Ozeans bespricht und für die Ableitung dieses Anteils wesentlich andere Wege weist. Die tropische Gruppe der Seegräser zerfällt in zwei geographische Elemente, das indo-pazifische (oder indische) und das karibische, die nun beide, wie zahlreiche Beispiele erschließen lassen, auf die kretazeische und frühtertiäre Thetysflora als Ursprungsgebiet zurückzuführen sind. Auch die nordpazifischen Formen der Seegräser sind wohl Thetys-elemente, während die extratropischen Arten möglicherweise nördlichen Ursprungs sind.

Für das südamerikanische Gebiet sei auf die geobotanischen Beobachtungen von CUATRECASAS in Kolumbien hingewiesen, da ihnen ausgezeichnete Pflanzen- und Vegetationsbilder beigegeben sind. Verfasser unternimmt eine eingehende Formationsgliederung mit Hilfe der Quadratmethode, auf die nicht näher eingegangen werden kann. — Auf Grund eigener Aufnahmen bespricht DONAT (2) die Nord- und Ostabgrenzung des Magellanischen Florengebietes. Die meisten der magellanischen Pflanzen haben zwischen 47° und 49° s. Br. ihre Nordgrenze, die mit dem Baker- und Pueyrredontal zusammenfallen dürfte.

II. Fossile Flora.

Nach Klärung der systematischen Verhältnisse von *Ginkgo adiantoides* stellt SHAPARENKO dessen Fundorte seit Jura nach den geologischen Perioden zusammen. Es ergibt sich ein großes disjunktes Areal auf der nördlichen Halbkugel innerhalb 40° und 70° n. Br. Mit Rücksicht auf die heutigen Klimazonen- und Festlandslagen und die schwere Verbreitbarkeit der Ginkgosamen ist die Entstehung dieses Areals recht unverständlich. Verfasser zeigt (5 Karten), wie unter Zugrundelegung der von WEGENER für die einzelnen Perioden angenommenen Stellungen der Kontinentalmassen und Klimazonen diese Schwierigkeiten sofort verschwinden. Die Funde innerhalb der geologischen Abschnitte kommen dann in Breiten zu liegen, die denen des heutigen ostasiatischen Vorkommens ungefähr entsprechen. Es werden dann auch die vom jurassischen Asienareal ausgehenden Ost- und Westwanderungen in der Kreide und das im späteren Tertiär einsetzende Abdrängen nach Süden verständlich.

Sorgfältige pollenanalytische Untersuchungen an verschiedenen tertiären Ablagerungen Nordböhmens stellte RUDOLPH an, die auch mit

Rücksicht auf die methodische Grundlage Beachtung verdienen. Auffallenderweise sind nur wenige Vertreter der wärmeliebenderen Formen festzustellen. Es ist aber anzunehmen, daß die Pollenanalyse aus der tertiären Gehölzflora wesentlich weniger Formen nachweisen kann als für das Alluvium. Vor allem dürfte von den Insektenblütlern nur wenig Pollen erhalten sein. Bemerkenswert ist in den erforschten Tertiärschichten die durchgängige Dominanz des Kiefernpollens, der allerdings von verschiedenen Arten stammen kann. — Eine Fülle an verschiedenen Pollentypen machen POTONIE und VENITZ aus miozänen und WOLFF aus pliozänen Braunkohlen bekannt. Es zeigte sich, daß der Mikrofossiliengehalt ein gutes Hilfsmittel für die Stratigraphie abgeben kann und daß auch ein großer Unterschied im Pollengehalt gegenüber Interglazialschichten vorhanden ist.

Diluvium. Von vier Pleistozänflora Westkaliforniens, das bekanntlich außerhalb des nordamerikanischen Eisschildes gelegen hat, zeigt die Flora von der Insel Santa Cruz (CHANEY und MASON [1]) eine Zusammensetzung (*Pseudotsuga*, *Pinus*, *Cupressus*), wie sie heute 440 Meilen weiter nördlich als Waldbestand auftritt. Die im Küstengebiet bei San Bruno gefundene Flora (POTBURY) stellt einen Douglastannenwald dar, der gegenwärtig ebenfalls weiter nördlich in regenreicherem Gebiet sein Spiegelbild findet. Die Küstenflora von Carpinteria (CHANEY und MASON [2]) enthält 8 Koniferen, vor allem Pinusarten, und 14 Dikotylen, die heute 200 Meilen nördlich in kühlerem und feuchterem Klima gedeihen. Eine der vorhergehenden sehr ähnliche, aber weit reichere Waldflora (53 Arten) stammt von der Tomales-Bai (MASON). *Pinus*-Wälder von gleicher Zusammensetzung, denen also *Pseudotsuga* und *Cupressus* beigemischt sind und in denen *Quercus* und *Myrica* als Unterholz vorkommen, finden sich heute an der kalifornischen Küste in getrennten Teilarealen. Auf Grund ihrer floristischen Verschiedenheit unterscheidet Verfasser eine nordkalifornische Gruppe, eine zentralkalifornische und eine Inselgruppe, die sich infolge des Klimawechsels seit dem Pleistozän herausgebildet haben.

Da über die Vegetationsverhältnisse des Spätglazials, also des Zeitraumes, der zwischen Beginn des letzten Eisrückzuges und eigentlichem Postglazial vermittelt, in Mitteleuropa wenig bekannt war, sucht FIRBAS diese Lücke durch Untersuchungen an drei besonders geeigneten Orten (Federseegebiet, Kolbermoor am Inn und Westpfalz) auszufüllen. Der pfälzische Fundort ist insofern bemerkenswert, als hier mitten im unvereisten Gebiet ein unmittelbarer Anschluß der jüngeren Vegetation an eine weit vorgeschobene Glazialflora vorliegt. Die vom Verfasser vorgeschlagene Gliederung des Spätglazials enthält 1. eine waldlose Periode, 2. eine subarktische Periode der reinen Birken- und Kiefernwälder und 3. eine präboreale Periode, in der die ersten anspruchsvolleren Bäume erscheinen. Der Beginn des 2. Abschnittes ist noch an den Anfang des

Zeitbereiches der älteren Stadien zu setzen, während die jüngsten Stadien (Gschnitz, Daun) bereits in die 3. Periode fallen. Daraus ergibt sich die wichtige Tatsache, daß die subarktische Waldperiode mehrere Jahrtausende gedauert hat. Die Frequenzkarten von Birke und Kiefer zeigen, daß ein nordwestliches Birkengebiet und ein südöstliches Kieferngebiet, von einem breiten Übergangsbereich getrennt, zu unterscheiden sind, was offenbar einer Klimagliederung entspricht. Die Vermutung, daß für die Anlage der neolithischen Siedelungen die von den vorrückenden Wäldern noch nicht eroberten Reste der spätglazialen Steppen maßgebend gewesen sind, muß aufgegeben werden. Die Moorbildung war noch weitgehend auf die tieferen, wärmeren Lagen beschränkt. Sie reicht stellenweise in die waldlose Zeit zurück und hat im übrigen je nach den örtlichen Bedingungen zu ganz verschiedenen Zeitpunkten eingesetzt. Ombrogene Hochmoorbildung fehlt noch vollkommen.

Aus den Terrassen des Flusses Jasiołka (Polen) teilen SZAFER und JARON ein Profil mit, dessen unterste auf Pflanzenreste untersuchte Schichten dem letzten Interglazial (Masovien II) angehören. *Pinus silvestris* und *Betula* dominieren, außerdem ist *Picea*, *Alnus*, *Tilia*, *Corylus* und *Salix* vorhanden. Es folgen die Schichten der letzten polnischen Vereisung (Varsovien II), die schließlich in das Postglazial, das mit dem Wärmemaximum abschließt, übergehen.

Aus Ablagerungen eines Interglazials im Kashmirtal (Himalaja), das damals einen großen See bildete, beschreibt WODEHOUSE mehrere Pollenformen. Am zahlreichsten waren die Gattungen *Pinus*, *Cedrus*, *Picea* und *Abies*, ferner fanden sich u. a. Pollen von *Ephedra*, Betulaceen, Juglandaceen, *Maoutia*, *Ulmus*, *Polygonum*, Chenopodiaceen, Haloragidaceen und Compositen. Diese Zusammensetzung entspricht ungefähr der heutigen Flora, nur dürften jetzt die Kräuter bei dem Vorherrschen waldloser Gebiete überwiegen. Ein Klimawechsel läßt sich aus den Floren nicht ablesen.

Alluvium. An Stelle der bisher benutzten Kreismethode zur Kennzeichnung der Pollenanteile in den einzelnen postglazialen Abschnitten führt SZAFER (1) die Anwendung von Grenzlinien gleicher Durchschnittsprozente, die er Isopolls nennt, auf Karten ein. Voraussetzung ist natürlich ein verhältnismäßig dichtes Netz von Untersuchungsorten. Das Postglazial teilt Verfasser in 5 Perioden, indem er außer Boreal, Atlantikum und Subatlantikum noch eine subarktische und eine letzte historische Periode unterscheidet. Die zwei für diese fünf Zeiten auf polnischem Gebiet kartographisch durchgeführten Beispiele (Fichte und Buche) zeigen, wie sinnfällig die Anwendung der Isopolls die Arealunterschiede zum Ausdruck bringt und daß sie der Kreismethode wesentlich überlegen ist.

Ein reichbebildertes, kleines Buch von K. BERTSCH über die Waldgeschichte Mitteleuropas kann als gute Einführung dem dienen, der sich

über die bisherigen Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung unterrichten will. Die Einwanderung und Verbreitung der wichtigsten Baumarten wird an Hand zahlreicher Kärtchen geschildert und findet durch Darlegung der Klimageschichte eine nähere Begründung.

Amerika. Die postglaziale Entwicklung der Vegetation des Michiganseegebietes, über die FULLER berichtet, läßt 3 Zeitabschnitte unterscheiden. In der ersten Periode, in der der Übergang zur Wärmezeit erfolgte, kommen nördliche Koniferenformen vor, in der zweiten und längsten Periode des Wärmemaximums tritt Laubmischwald auf und im dritten Abschnitt finden sich wieder Nadelhölzer, die wohl auch mit Laubbäumen Mischwälder gebildet haben, wobei in den einzelnen Staaten feineren klimatischen Unterschieden entsprechend Abwandlungen dieses Ablaufes aufgetreten sind. — Im südwestlichen Michigan stellte auch HOUDEK Untersuchungen an zwei Mooren an. In dem jüngeren Moor überwog in den ältesten Schichten bereits der *Quercus-Ulmus*-Pollen, mit dessen allmählicher Abnahme der *Pinus*-Pollen ansteigt. Im älteren Moor herrschte zuunterst *Abies*-Pollen vor, der schnell zurückgeht, worauf der *Pinus*-Pollen zunimmt, um dann endgültig vom *Quercus-Ulmus*-Pollen abgelöst zu werden.

Europa. Das vollständigste Pollendiagramm einer Anzahl englischer von WOODHEAD und HODGSON erforschter Moore in Nordwales zeigt in wechselnder Stärke fast durchgehend *Alnus* und *Betula*, im unteren Drittel besonders reichlich *Pinus*, die in der oberen Zone ganz fehlt, dafür hier aber einen beträchtlichen Haselanstieg. *Quercus* und *Tilia* treten nur sehr spärlich auf. Der unterste Teil des Profils wird dem Boreal zugerechnet, zumal *Alnus* schon in den tiefsten Horizonten vorkommt. — Untersuchungen im ostenglischen Flachmoorgebiet durch H. GODWIN, M. E. GODWIN und CLIFFORD ergeben eine wesentlich jüngere Waldsukzession. Die fünf Waldhorizonte sind durch Eiche, Eiche und Eibe, zweimal durch Kiefer und schließlich durch Erle und Weide gekennzeichnet.

Als Grundlage für weitere Forschungen veranlaßte v. POST im schwedischen Balenseegebiet die Feststellung der Sedimentstratigraphie und die Aufnahme mehrerer Pollendiagramme. Das vollständigste von ihnen zeigt fünf ombrogene Rekurrenzflächen im Sinne GRANLUNDS. — BRANDER untersuchte gleichzeitig die baltische Diatomeensukzession im Bälensee. Die gefundenen Kieselalgen werden in Salz- und Süßwasserformen geschieden und diese Gruppen zur Aufstellung eines salzökologischen Diagramms benutzt, dessen Kurven die quartäre Entwicklung des Gebietes gut widerspiegeln. Die Bodenschicht des Profils ist in der späteren Ancycluszeit sedimentiert worden. Der starke Abfall der Großseesüßwasserformenkurve mit der *Mastogloia-Braunii*-Grenze zeigt das erste Eindringen des salzigen Litorinawassers. Auf diese durch eine Regression unterbrochene Meeresperiode

folgt wieder Versüßung des Wassers, im Verlauf deren erst Brack-, dann Süßwasserformen zunehmen. — Auf Grund der Diatomeenflora und von Pollenanalysen bearbeitete AARIO die postglaziale Niveaushiftung im mittleren Uusimaa (Finnland). Es werden von unten nach oben folgende Meeresphasen unterschieden: Rhabdonemaphase, eigentliche Ancylostansgression, Mastogloiatransgression, drei Litorinatransgressionen, die letzte Steinzeit- und schließlich Eisenzeittransgression. — Gleichfalls mit Hilfe der Diatomeen- und Pollenanalyse erforschten MARKOW und PORETZKY die Waldgeschichte der russischen Gebiete am Finnischen Meerbusen. Es konnten die von v. POST für Schweden nachgewiesenen 11 pollenanalytischen Zonen unterschieden werden, die sich auf 7 Hauptentwicklungsstadien verteilen. — In Ergänzung zu seiner Geschichte der Wälder Estlands macht THOMSON nun auch spätglaziale Profile bekannt, die die Pollenzonen X bis VI v. POSTS enthalten. Gegen Ende des Gotiglazials erreichte der Wald mit Kiefer, Fichte, Birke und Erle den Finnischen Meerbusen (Zone X), worauf jedoch wieder ein deutlicher Rückgang erfolgte.

Die pollenanalytische Untersuchung dänischer Moore mit epipaläolithischen Kulturresten durch JESSEN (2) zeigt im allgemeinen einen präborealen Schichtenbeginn. Die Kulturzonen gehören an allen Fundstellen derselben Waldphase im Boreal an, in der die Kiefer im Abklingen war und dafür der Eichenmischwald seine Ausbreitung begann. Auch in den Nachbarländern fallen die epipaläolithischen Funde in die gleiche boreale Übergangszone. — Ein Pollendiagramm aus Jütland teilt JONASSEN mit, das mit dem Präboreal beginnt, dem sich typisch die Kiefernperiode mit einem großen Haselmaximum anschließt, die von einem Eichenmischwald abgelöst wird. Auch die Ericaceenkurve ist mitgeteilt, wonach die Callunaheide am Anfang des Subatlantikums Einfluß gewann.

In Holland bearbeitete HOUTEN das Korenburgerveen und konnte eine Birken-Weiden-Zeit, Kiefern-Birken-Zeit, Eichenmischwald-Hasel-Zeit, Buchen-Eichen-Zeit und einen geschichtlichen Abschnitt unterscheiden. Zwei andere holländische Moore wurden von FLORSCHÜTZ und WASSINK studiert. Das Moor Vriezenveen liegt auf pleistozänem Untergrunde, der damals eine Sandfläche mit Tümpeln darstellte. Bis zum Ausgang des Boreals blieb die Torfbildung auf diese Tümpel beschränkt, während der dazwischen liegende Sandboden anfangs spärlich mit Birken, Weiden und Kiefern bewachsen war, wozu später besonders *Corylus* kam. Das Moorwachstum auf diesen Sandböden fing ungefähr mit dem Zeitpunkte an, der pollenanalytisch durch die Überschneidung der Alnus- und Pinuskurve bestimmt wird und wohin man gewöhnlich den Anfang des Atlantikums stellt. Im Atlantikum wurde dann das ganze Gebiet mit einer zusammenhängenden Torfschicht bedeckt.

Einige Profile aus dem Nordwesten Deutschlands ergaben nach JONAS (1) auf Grund der Torfart eine Dreigliederung. Aus Braunmoostorf besteht der erste Abschnitt bis zum borealen *Pinus*-Maximum, der zweite zum Beginn der *Fagus*-Ausbreitung aus Schilf- und Erlentorf und der letzte bis zum jüngeren Kulturspektrum aus Sphagnumbultorf. Hervorzuheben ist der relativ hohe *Fagus*pollengehalt sowie der gleichzeitige reiche Ericaceenpollen, wonach für das gesamte Atlantikum bis ins Subatlantikum hinein auf die Anwesenheit von Heide geschlossen werden muß. Ferner tritt JONAS (2) dafür ein, daß der Grenzhorizont im gleichen Gebiet nicht synchron ist, sondern verschiedenen Zeiten angehört und einigen GRANLUNDSchen Rekurrenzflächen entsprechen soll.

Für das nordwestdeutsche Gebiet ist noch eine Arbeit von WERTH nachzutragen, in der die maritime Waldgrenze, die atlantische Heide sowie Verbreitung und Alter der Podsolböden behandelt werden. Die maritime Waldgrenze konnte im Bereich des deutschen Nordseeküstenlandes ihrer Lage und Gehölzart nach erstmalig festgelegt werden. Als waldfreie Zone kann nur die Außenküste (Inseln) und die eigentliche Küstenmarsch gelten. Für die Kiefer wird die Heimatberechtigung im nordatlantischen Klimabezirk nachgewiesen. Die Heide ist eine klimabedingte, natürliche Formation, ebenso sind die Podsolböden von denselben Klimafaktoren abhängig; ein Kausalzusammenhang zwischen Heide und Podsolbildung besteht also nicht.

Eingehende Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte Südwestschleswigs stellte auch ERNST an. Einmal wurden Bohrungen im Altmoränengebiet des Kreises Husum vorgenommen, wobei die Pollenanalyse als Waldphasen eine dreigliederte Kieferzeit, Eichenmischwaldzeit, Eichenbuchenzeit und eine Kulturzeit ergab. Bemerkenswert sind die hohen subatlantischen Buchenwerte, die jedoch nicht mit einem Rückgang der Eiche, sondern der Ulme und Linde verknüpft sind. Das Buchenmaximum fiel in die Zeit von 500 bis 700 n. Chr. Wichtig ist der Hinweis, daß den ungewöhnlich hohen *Corylus*werten eine Verfälschung durch den ganz ähnlichen *Myricapollen* zugrunde liegen kann. Methodisch wertvoll sind auch die Erhebungen über rezente Pollenspektren auf den Inseln Sylt, Amrum und Föhr, wobei die Nichtbaumpollen als Zeichen der Waldarmut ganz beträchtliche Werte erreichen. Auf Grund zahlreicher Bohrungen wurde ferner der Alluvialaufbau der Marschen von Föhr und Amrum untersucht. Als Schichtfolge ergab sich umgelagerter Diluvialsand, Bruchwaldtorf und Klei. Bemerkenswert ist, daß die Stratigraphie eindeutig eine positive Strandverschiebung erkennen läßt, in deren Verlauf in der Zeit von 800 bis 1500 n. Chr. eine Überschlickung des Torfes stattfand. In der gleichen Zeit erfolgte dagegen an der Südküste der Nordsee eine Hebung. — Ebenfalls aus Schleswig, teils aus dem Binnenlande, teils von der Ostseeküste, stammen eine

Anzahl Pollendiagramme WASMUNDS. Einige werden zu pollenanalytischen Datierungen von Schädeln verwandt.

Für das ostpreußische Gebiet liegt eine Bestandsgeschichte von GROSS (1) aus dem Döhlauer Wald vor, der heute aus fast reinen Buchenwäldern besteht. Auffallend ist in der sonst normalen Folge der Waldentwicklung der Nachweis von Lindenwäldern in der ersten Hälfte der Litorinazeit. Zu Beginn der Limnaeazeit breitete sich die Weißbuche aus und wurde schließlich der herrschende Baum. Die Rotbuche ist zwar auch anwesend, ist aber nicht imstande gewesen, den Weißbuchenwald zu verdrängen. Der heutige Rotbuchenwald ist frühestens erst seit 1750 vorhanden. Ferner untersuchte GROSS (2) einige Waldmoore in der Romintener Heide auf die Entwicklung des Fichtenanteils. Von Mitte der Litorinazeit an breitete sich die Fichte stärker aus und erreichte allmählich auf Kosten der Laubbäume die heutige Bestandsdichte. Auf den besseren Sandböden und sandigem Lehm ist daher in der gegenwärtigen Klimaperiode der Fichtenwald mit geringerer oder mäßiger Laubholz- oder Kiefernbeimischung der natürliche Wald.

Beachtung verdient der Versuch von HESMER, neben den Pollen auch Samen und Knospenschuppen in den Bereich der Analyse zu ziehen. Die Brauchbarkeit wurde an einigen Beispielen erwiesen, die zeigen, daß durch Samen ein deutlicher Nachweis möglich ist, während der entsprechende Pollen nicht erhalten ist. Die Pollendiagramme erhalten auf diese Weise eine wertvolle Ergänzung.

Eine große Anzahl Moore im nördlichen Teil der oberrheinischen Tiefebene (Bergstraße) als einem heute klimatisch besonders begünstigten Gebiet, das vielleicht als Zufluchtsort für wärmeliebende Gehölze während der Eiszeit in Frage kommen könnte, erforschte ROTHSCHILD. Die Profile gehen bis ins Präboreal zurück und beginnen mit einer Kiefernzeit; hierauf folgt eine Eichenmischwaldzeit, die von der Rotbuchenzeit abgelöst wird. Fichte und Tanne fehlen völlig. Die klimatische Bevorzugung des Gebietes macht sich jedoch nicht in einer Verfrühung oder Verspätung in der Ausbreitungszeit der Waldbäume bemerkbar. — Im Pfunger Ried an der württembergisch-badischen Grenze konnte F. BERTSCH die für das Gebiet bekannte Waldfolge bestätigen. Wichtig sind jedoch vier im Spätglazial (Kiefernzeit) auftretende Birkengipfel mit einem entsprechenden viermaligen Fallen der Kiefernkurve. Sie werden als Kälteeinbrüche aufgefaßt und mit den alpinen Rückzugsstadien (Ammersee-, Bühl-, Gschnitz- und Daunstadium) verglichen. Auch sei auf die kartographische Zusammenstellung des Vorkommens von Buche, Tanne und Fichte in Südwestdeutschland auf Grund der Pollenspektren hingewiesen.

Im Quellgebiet der Görlitzer Neiße (Nordböhmen) wurden von WÜNSCH Moore analysiert, deren Pollendiagramme mit RUDOLPHS böhmischem Grunddiagramm übereinstimmen. Nach den hohen Pollen-

prozenten in der Eichenmischwald-Fichten-Zeit ist das fragliche Gebiet einer der laubholzreichsten Bezirke Böhmens in der damaligen Zeit. — Über Mooruntersuchungen in Mähren berichtet SALASCHEK, wodurch die Verbindung zwischen dem schon bekannten böhmischen und karpatischen Gebiet hergestellt wird. Die Waldgeschichte der Beskiden zeigt bereits die für die Karpathen bezeichnende Waldfolge, während das übrige Mähren keine wesentliche Verschiedenheit von der böhmischen Entwicklung aufweist.

SZAFER (2) schildert bei Besprechung der Verbreitung und Zusammensetzung von Wald und Steppe in Westpodolien (Polen) auch die Waldgeschichte, für die 5 Perioden angenommen werden. Die Vegetation des ersten Abschnittes bestand nicht in einer Tundra, sondern einer Steppe mit eingestreuten Gebirgspflanzen und Bäumen wie *Pinus*, *Picea*, *Salix*, *Alnus* und *Betula*. In den folgenden Zeiten traten allmählich die anspruchsvolleren Bäume auf (*Tilia*, *Corylus*, *Populus*; *Acer*, *Fraxinus*, *Quercus* [Wärmeoptimum]; *Fagus*, *Carpinus*). — Ferner ist für Polen die pollenanalytische Untersuchung eines heute noch von *Betula nana* besiedelten Torfmooses im Nordosten durch WODZICZKO und DYBOWSKA, eines solchen im Nordwesten durch DABKOWSKA sowie zweier weiterer mit jüngeren Schichten durch TRELA zu nennen.

Für die Schweiz ist zunächst die umfangreiche Arbeit LÜDIS (1) über das Große Moos im westschweizerischen Seenlande und seine Entstehungsgeschichte anzuführen. Das genannte Gebiet ist heute zum größten Teile Kulturlandschaft, war aber am Ende des Diluviums von einem großen, bis 100 km langen See bedeckt, dessen Spiegel besonders in der Haselzeit großen Schwankungen unterworfen gewesen ist. Entsprechend der langsamen Aufhöhung des Bodens und dem Wechsel von Austrocknungs- und Überschwemmungszeiten wechselt auch der Baumwuchs des Moores von hygrophilen zu mesophilen Beständen und erreicht seinen Höhepunkt mit weitgehender Bewaldung durch Eichen und in den hochgelegenen Teilen auch durch Buchen und Tannen in der Bronzezeit. Auffallenderweise treten zwei Tannengipfel vor und nach der Buchenzeit auf, die nach Verfasser auf Klimawechsel zurückzuführen sind. — LÜDI (2) berichtet auch über die Waldgeschichte und Klimaänderung im schweizerischen Mittellande und weist nach, daß die Gesetzmäßigkeiten der Waldfolge, die er im Großen Moose gefunden hat, auch für dieses Gebiet zutreffen. Verursacht ist der Waldwechsel durch Klimaschwankungen, die zwar kein hohes Ausmaß erreicht haben, aber doch genügten, um die Konkurrenzfähigkeit der verschiedenen Baumarten in entscheidender Weise zu beeinflussen. — Moore des Wallis bearbeitete KELLER und vereinigt seine Ergebnisse zu einem abgerundeten Bild der Wald- und Klimaentwicklung im Wallis, wobei auch die Einwanderungswege der einzelnen Baumarten erörtert werden (Karte). Während z. B. die Vertreter des Eichenmischwaldes im Rhonetal auf-

wärts vorstießen, benutzten Tanne und Fichte die Pässe im Westen und Süden. Es wird eine Kiefernzeit, Fichten-Tannen-Zeit und eine Buchenzeit unterschieden. — VARESCHI analysierte den Pollengehalt des Gletschereises vom Großen Aletschgletscher. Es zeigte sich, daß eine durch die Windverhältnisse veranlaßte einseitige starke Bestreuung das Eispollenspektrum wesentlich beeinflußt hat.

In methodischer Beziehung ist ferner noch auf die Arbeit von JAESCHKE hinzuweisen, der durch variationsstatistische Pollenmessung den Nachweis zu führen suchte, daß rezente Pollen von *Pinus silvestris*, *P. montana* und *P. cembra* nicht zu unterscheiden sind. Für *Pinus* und *Betula* schließen sich dieser Auffassung F. und J. FIRBAS an; bei beträchtlichen Größenunterschieden wie zwischen *Picea omorica* und *P. excelsa* ist dagegen eine Bestimmung auf diesem Wege möglich. ČERNJAVSKI untersuchte rezente Waldbaumpollen Jugoslawiens ebenfalls nach ihren Größenvariationen, um dabei zu ähnlichen Ergebnissen wie vorgenannte Verfasser zu kommen. — Die pollenanalytische Literatur für 1934 ist wiederum von ERDTMAN und GAMS zusammengestellt worden.

Literatur.

- AARIO, L.: Ann. Acad. Sci. Fennicae, Ser. A 44, Nr. 1, 161 S. (1935). — ALM, C. G., u. M. J. KOTILAINEN: Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo 4, Nr. 2, V u. 35 S. (1933). — ALMBORN, O.: Bot. Notiser 1935, 464—471.
- BANCROFT, H.: Amer. J. Bot. 22, 505—519 (1935). — BERTSCH, F.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 54, 185—243 (1935). — BERTSCH, K.: Der deutsche Wald im Wechsel der Zeiten. Wald- und Klimageschichte Deutschlands von der Eiszeit bis zur Gegenwart. 91 S. Tübingen 1935. (Biologie in Einzeldarstellungen, hrsg. von E. LEHMANN, Bd. 1.) — BERTSCH, K., u. F. BERTSCH: Veröff. staatl. Stelle Naturschutz Württ. 11, 70—83 (1934). — BØRGESSEN, F.: Biol. Medd. danske Vidensk. Selsk. 11, 6, 72 S. (1934). — BRANDER, G.: Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 57, 318—340 (1935). — BREMEKAMP, C. E. B.: Ann. Transvaal Mus. 16, 443 bis 455 (1935).
- CAMMERLOHER, H.: Österr. bot. Z. 84, 81—90 (1935). — CEDERKREUTZ, C.: Acta bot. fenn. 15, 120 S. (1934). — ČERNJAVSKI, P.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 54, 346—369 (1935). — CHANEY, R. W., u. H. L. MASON: (1) Publ. Carnegie Inst. Washington 415, 1—24 (1934). — (2) Ebenda 45—79. — CHRISTIANSEN, W.: Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 21, 19—57 (1935). — CUATRECASAS, J.: Trab. Mus. nac. de Cienc. nat., Ser. Bot. 1935, Nr. 27, 144 S.
- DABKOWSKA, J.: Spraw. Kom. fizjogr. Polskiej Akad. Umiej. 68, 34 S. (1934). — DAHL, O.: Nyt Mag. Naturvidensk. 69, VII u. 430 S. (1934). — DEGELIUS, G.: Acta phytogeogr. Suecica 7, XII u. 411 S. (1935). — DIELS, L.: Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. 1934, 533—545. — Discussion on the origin and relationship of the British flora. Proc. roy. Soc. London, Ser. B 118, 197—241 (1935). — DONAT, A.: (1) Pflanzenareale, R. 4, H. 3, 25—28, Karte 27a u. b, 28a u. b (1935). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. 52, 131—142 (1934).
- EKLUND, O.: Memoranda Soc. Fauna et Flora Fennica 10, 272—288 (1934). — ERDTMAN, G.: Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 57, 261—274 (1935). — ERNST, A.: Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich 79, Beibl. 2, 187 S. (1934). — ERNST, O.: Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 20, 209—334 (1934).

FERNALD, M. L.: *Rhodora* **37**, 197—222, 238—262, 272—301, 324—341 (1935); abgedruckt in: *Contrib. Gray Herbar.* **1935**, Nr. 108. — FIRBAS, F.: *Bibl. bot. H.* **112**, 68 S. (1935). — FIRBAS, F., u. J. FIRBAS: *Beih. Bot. Zbl., Abt. B* **54**, 329—335 (1935). — FLORSCHÜTZ, F., u. E. C. WASSINK: *Rec. Trav. bot. néerl.* **32**, 438—452 (1935). — FLOUS, F.: (1) *Bull. Soc. Histoire natur. Toulouse* **66**, 181—192 (1934). — (2) *Ebenda* 329—346. — FULLER, G. D.: *Ecology* **16**, 473—487 (1935).

GAMS, H.: *Z. Gletscherk.* **22**, 267—274 (1935). — GELTING, P.: *Medd. om Grønland* **101**, Nr. 2, 340 S. (1934). — GODWIN, H., M. E. GODWIN u. M. H. CLIFFORD: *J. Ecology* **23**, 509—535 (1935). — GRIGGS, R. F.: *J. Washington Acad. Sc.* **24**, 153—175 (1934). — GROSS, H.: (1) *Beih. Bot. Zbl., Abt. B* **53**, 405—431 (1935). — (2) *Forstl. Wschr. Silva* **23**, 1—7, 9—14 (1935).

HÅRD AV SEGERSTAD, F.: *Ark. Bot.* **27 A**, 1—405 (1935). — HAUMAN, L.: *Rev. Zool. et Bot. africaines* **25**, Suppl. (13)—(20) (1934). — HAUMAN, L., u. S. BALLE: *Ebenda* **24**, 301—368 (1934). — HESMER, H.: *Z. Forst- u. Jagdwesen* **1935**, 600 bis 621. — HINTIKKA, T. J.: *Ann. bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo* **4**, Nr. 11, 24 S. (1933). — HOUDEK, P. K.: *Papers Michigan Acad. of Sci., Arts a. Letters* **20**, 49—56 (1935). — HOUTEN, J. G. TEN: *Rec. Trav. bot. néerl.* **32**, 430—437 (1935). — HUECK, K.: *Pflanzengeographie Deutschlands*, Lief. 1—7, 56 S., 32 Taf. Berlin-Lichterfelde 1935.

Institute for the Investigation of the Vegetation in the Netherlands: Plant-maps for the Netherlands. Part 1. Blumea **2**, 1—23, 21 maps (1935).

JAESCHKE, J.: *Beih. Bot. Zbl., Abt. B* **52**, 622—633 (1935). — JESSEN, K.: (1) *Bot. Tidsskr.* **43**, 71—132 (1935). — (2) *Biol. Medd. danske Vidensk. Selsk.* **12**, 1, 64 S. (1935). — JONAS, FR.: (1) *Rep. spec. nov. Beih.* **81**, 91—107 (1935). — (2) *Beih. Bot. Zbl., Abt. B* **54**, 370—376 (1935). — JONASSEN, H.: *Bot. Tidsskr.* **43**, 187—196 (1935). — JØRGENSEN, E.: *Bergens Mus. Skr.* **16**, 343 S. (1934).

KELLER, P.: *Ber. geobot. Forschungsinst. Rübel in Zürich f. d. Jahr 1933*, 33—40 (1934). — KEMULARIA-NATHADZE, FR. L.: *Trav. Inst. bot. Tiflis* **1**, 77—110 (1934). — KNEBEL, G.: *Hedwigia* **75**, 1—120 (1935). — KOLUMBE, E.: in *Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas*, Lief. **49**, 910—951 (1935).

LADYZHENSKAJA, C. J.: *Acta Inst. bot. Acad. Sci. Leningrad*, Ser. 2, Fasc. 2, **1934**, 297—312 (1935). — LANGE, TH.: (1) *Bot. Notiser* **1935**, 17—29. — (2) *Ebenda* 227—243. — LANJOUW, J.: (1) *Rec. Trav. bot. néerl.* **32**, 215—261 (1935). — (2) *Ebenda* 262—278. — LINDBERG, H.: *Mem. Soc. Fauna et Flora Fennica* **10**, 245—248 (1933). — LIPPMAA, T.: *Acta Inst. Hort. bot. Univ. Tartuensia* **4**, Fasc. 1/2, Nr. 4, 38 S. (1934). — LIPPMAA, T., u. K. EICHWALD: *Ebenda* Nr. 1, 34 S. (1933). — LÜDI, W.: (1) *Veröff. geobot. Inst. Rübel* **1935**, H. 11, 344 S. — (2) *Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich* **80**, 139—156 (1935).

MAGNUSSON, A. H.: *Sv. bot. Tidskr.* **29**, 1—26 (1935). — MALEEV, V. P.: *Bot. Ž.* **20**, 156—176, 292—321 (1935). — MANTON, J.: *Z. Abstammungslehre* **67**, 41—57 (1934). — MARKOW, K. K., u. W. S. PORETZKY: *Beih. Bot. Zbl., Abt. B* **52**, 389—446 (1935). — MASAMUNE, G.: *Mem. Fac. Sc. Agricult. Taihoku Imp. Univ.* **11** (Botany Nr. 4), 637 S. (1934). — MASON, H. L.: *Publ. Carnegie Inst. Washington* **415**, 81—179 (1934). — MELCHIOR, H.: (1) *Rep. spec. nov. Beih.* **81**, 172—195 (1935). — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53**, 563—575 (1935). — MÖLLER, H. J.: *Ark. Bot.* **26 A**, Nr. 2, 138 S. (1934). — MÜLLER, P.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **43**, 241—252 (1934). — MURBECK, SV.: *Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2* **29**, Nr. 2, 630 S. (1933).

NANNFELDT, J. A.: *Symbolae bot. Upsalienses* **5**, 113 S. (1935). — NORDHAGEN, R.: *Bergens Mus. Årbok* **1935**, naturvid. rekke Nr. 1, 183 S.

OLIVER, W. R. B.: *Bernice P. Bishop Mus., Honolulu, Bull.* **132**, 207 S. (1935).

PAWŁOWSKI, B.: *Acta Soc. bot. Polon.* **11**, Suppl., 305—315 (1934). — PIECH, K.: (1) *Jber. physiogr. Komm. poln. Akad. Wiss.* **68**, 1933, 91—98 (1934). — (2) *Ebenda* 107—115. — PILÁT, A.: *Beih. Bot. Zbl., Abt. B* **54**, 336—341 (1935). — POST, L. v.: *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* **57**, 302—317 (1935). — POT-

BURY, S. S.: Publ. Carnegie Inst. Washington **415**, 25—44 (1934). — POTONIÉ, R., u. H. VENITZ: Arb. Inst. Paläobot. u. Petrograph. d. Brennsteine, hrsg. v. d. Preuß. Geol. Landesanst., **5**, 5—54 (1934).

REGEL, C.: Rep. spec. nov. Beih. **82**, Lief. I, 5—160 (1935). — RIEK, R.: Ebenda **79**, VIII u. 68 S. (1935). — ROSENVINGE, L. K.: Kungl. danske Vidensk. Selsk. Skr., Nat. Afd. 9. R., **6**, Nr. 2, 1—43 (1935). — ROTHSCHILD, S.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **54**, 140—184 (1935). — RUDOLPH, K.: Ebenda 244—328 (1935).

SALASCHEK, H.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **54**, 1—58 (1935). — SAMUELSSON, G.: Acta phytogeogr. Suecica **6**, 211 S. (1934). — SCHOCH-BODMER, H.: Pflanzenareale, R. 4, H. 3, 29—33, Karte 29 u. 30 (1935). — SCHRÖTER, H., u. HUB. WINKLER: Rep. spec. nov. Beih. **83**, H. I, 56 S. (1935). — SETCHELL, W. A.: (1) Amer. Naturalist **69**, 289—310 (1935). — (2) Ebenda 560—577. — SHAPARENKO, K.: Philippine J. Sci. **57**, 1—28 (1935). — SHISHKIN, J. K.: Bull. Far Eastern Branch Acad. Sci. USSR **9**, 59—73 (1934). — SHREVE, F.: Pflanzenareale, R. 4, H. 3, 17—24, Karte 21 bis 26 (1935). — SKOTTSBERG, C.: Kungl. sv. Vet.-Ak. Handl., 3. Ser. **14**, Nr. 2, 106 S. (1934). — SØRENSEN, TH.: Bot. Tidsskr. **43**, 133—173 (1935). — STEFFEN, H.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **53**, 330—404 (1935). — STÜTZER, O.: Rep. spec. nov. Beih. **88**, 46 S. (1935). — SUESSENGUTH, K., u. R. BEYERLE: Bot. Jb. **67**, 132—142 (1935). — SULMA, T.: Bull. int. Acad. polon. Sci. et Lettr., Cl. Sci. math. et nat., B **1935**, 77—100. — SUZA, J.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **53**, 440—484 (1935). — SZAFER, W.: (1) Bull. Acad. polon. Sci. et Lettr., Cl. Sc. math. et nat., B **1935**, 235—239. — (2) Polska Akad. Umiej., Rozprawy Wydz. mat.-przyr. **71**, B, Nr. 2, 124 S. (1935). — SZAFER, W., u. B. JARON: Polska Akad. Umiej., Starunia **1935**, Nr. 8, 20 S.

THOMSON, P. W.: Geol. Fören. Stockholm Förhandl. **57**, 84—92 (1935). — TISCHLER, G.: Bot. Jb. **67**, 1—36 (1935). — TRELIA, J.: Acta Soc. bot. Pol. **11**, 5—18 (1934). — TSCHERMAK, L.: Mitt. forstl. Versuchswesen Österr. **1935**, H. 43, 361 S. — TUZSON, J.: Index Horti bot. Univ. Budapestinensis **1934**, 5—40.

Übersichtskarte der Moore Österreichs. Hrsg. v. d. medicin. Moorkomm. im Bundesministerium f. soziale Verwaltung. 1 Karte, 95—53 cm, im Maßstab 1:625 000, mit 6 S. Text. Wien 1935. — UHRVÁ, A.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **53**, 1—174 (1935). — ULBRICH, E.: (1) Ber. dtsch. bot. Ges. **53**, 276—294 (1935). — (2) Notizbl. bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem **12**, 359—369 (1935). — (3) Ebenda 492—494.

VARESCHI, V.: Ber. geobot. Forschungsinst. Rübel in Zürich f. d. Jahr 1934, 81 bis 99 (1935). — VIERHAPPER, F.: Abh. zool.-bot. Ges. Wien **16**, 1—289 (1935).

WALDENBURG, J.: Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg **75**, 1—80 (1934). — WALDHEIM, S.: Bot. Notiser **1935**, 439—454. — WALTER, H.: in Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Lief. 49, 861—909 (1935). — WASMUND, E.: Schr. naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein **20**, 365—383 (1935). — WEIMARCK, H.: Monograph of the genus *Cliffortia*. 229 S. Lund: Gleerupska Univ. Bokhandl. 1934. — WEIN, K.: Rep. spec. nov. Beih. **81**, 133—138 (1935). — WEISS, F. E.: Ebenda **141**—143. — WERTH, E.: Arb. biol. Reichsanst. **21**, 269—330 (1935). — WHERRY, E. T.: (1) *Bartonia* **1933**, Nr. 15, 1—6. — (2) Ebenda 7—8. — (3) Ebenda 14—26. — (4) Proc. Pennsylv. Acad. Sci. **7**, 161—164 (1933). Alle 4 Arbeiten sind abgedruckt in Contrib. bot. Labor. Univ. Pennsylvania **11**, 1933/34 (1935). — WISNIEWSKI, T., u. JR. REJMENT: Bull. int. Acad. polon. Sc. et Lettr., Cl. Sc. math. et nat., B, **1935**, 11—31. — WODEHOUSE, R. P., with an introduct. note by H. DE TERRA: Mem. Connecticut Acad. Arts a. Sci. **9**, 1—18 (1935). — WODZICKO, A., u. J. DYBOWSKA: Acta Soc. bot. Pol. **11**, 205—211 (1934). — WOLFF, H.: Arb. Inst. Paläobot. u. Petrograph. d. Brennsteine, hrsg. v. d. Preuß. Geol. Landesanst., **5**, 55—95 (1934). — WOODHEAD, N., u. L. M. HODGSON: New Phytologist **34**, 263 bis 282 (1935). — WÜNSCH, R.: Mitt. Ver. Naturfreunde Reichenberg **57**, 31—53 (1935). — WULFF, E.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **54**, 108—139 (1935). — WULFF, E. W.: Rep. spec. nov. Beih. **81**, 57—83 (1935).

ZOHARY, M.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **52**, 549—621 (1935).

C. Physiologie des Stoffwechsels.

7. Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge.

Von ERWIN BÜNNING, Königsberg i. Pr.

Mit 1 Abbildung.

I. Physik und Biologie.

Physikalische und biologische Gesetze. Durch den Holismus MEYERS könnte noch mehr als durch den von HALDANE vertretenen (Fortschritte 2, 114) die Suche nach den physikalischen Grundlagen der biologischen Vorgänge als aussichtslos erscheinen, sind doch nach jenem Autor nicht die physikalischen, sondern die biologischen Gesetze als die allgemeiner gültigen anzusehen, da man die physikalischen aus den biologischen durch deren Vereinfachung ableiten könne. Jedoch beruht diese Möglichkeit ja gerade darauf, daß die physikalischen Gesetze den biologischen zugrunde liegen und deren sog. allgemeinere Gültigkeit im Sinne MEYERS nichts anderes ist als die Anwendbarkeit auf speziellere Fälle, die aber nur darum möglich wird, weil den biologischen Gesetzen mehr als *ein* physikalisches zugrunde liegt.

Regelmäßigkeit biologischer Vorgänge. Die Tatsache, daß wir im biologischen Geschehen oft nur *Regeln* feststellen können, daß also der Einzelvorgang „unberechenbar“ bleibt, führt immer wieder zu der Ansicht, dem Geschehen könnten keine strengen Gesetze zugrunde liegen (BÖKER). Aber die physikalischen Gesetze behaupten ja nicht das Vorliegen mehrerer übereinstimmender Fälle, sondern nur, daß jeder Einzelvorgang nach den Gesetzen verläuft; wobei allerdings viele Gesetze in unübersichtlicher Weise gleichzeitig den Verlauf des Geschehens determinieren können, so daß dessen exakte Berechnung schwierig oder sogar *praktisch* unmöglich wird, um so mehr, als eine geringe Veränderung der Bedingungen ein so komplexes Geschehen tiefgreifend umgestalten kann.

Massenwirkungsgesetz. Wenn trotz der Feinheit und Kompliziertheit in vielen Fällen eine so große Gleichförmigkeit und gute Berechenbarkeit physiologischer Vorgänge besteht, dann ist das nur verständlich, weil selbst bei den Einzellern immer noch die sich aus der statistischen Wahrscheinlichkeit ergebenden chemischen Gesetze, vor allem das Massenwirkungsgesetz, anwendbar sind. Die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes wird durch folgende Zahlen (nach RAHN) verständlich:

Objekt	Von einer Zelle je Sekunde vergärende Zuckermenge
Hefe	50 000 000 Moleküle
<i>Streptococcus lactis</i> .	1 000 000 „ (obwohl je Stunde nur $12 \cdot 10^{-10}$ mg)

Temperatur. Auch die Temperatur ist ja ein statistischer Mittelwert aus zahlreichen für sich regellos und zufällig erscheinenden Einzelvorgängen, die aber selbst bei feinen physiologischen Vorgängen so zahlreich sind, daß innerhalb der in Frage kommenden räumlichen und zeitlichen Größenordnung keine merkliche Abweichung von der Durchschnittstemperatur eintritt. Natürlich wird die Wahrscheinlichkeit für eine zufällige Abweichung immer größer, je kleiner der für den physiologischen Prozeß ausschlaggebende Raum ist, also je weniger Moleküle bzw. Atome beteiligt sind. Eine wichtige Anwendung dieser Erkenntnis liegt in der genetisch und physikalisch gut begründeten Theorie der Mutationsauslösung von TIMOFEEFF-RESSOVSKY, ZIMMER und DELBRÜCK vor. Für die spontane Mutationsauslösung können hiernach u. a. die zufälligen Schwankungen in der Energie der Temperaturbewegung ebenso ausschlaggebend sein wie bei experimenteller Mutationsauslösung eine mit dem Thermometer meßbare Temperaturschwankung im Makroskopischen. Durch jene wie durch diese Art der Temperaturschwankung kann eine Verlagerung eines Atoms aus der ursprünglichen in eine neue Gleichgewichtslage innerhalb des Atomverbandes (des Gens) eintreten. — Abgesehen von diesen Schwankungen im kleinsten Raum, die mit der statistisch-kinetischen Natur der Wärme unvermeidlich verbunden sind und die wir, wie auch HUBER in seiner Monographie betont, gar nicht mehr als Temperaturschwankungen im engeren Sinn bezeichnen, kann — nebenher bemerkt — innerhalb einer Zelle infolge der schnellen Wärmeableitung kein Temperaturunterschied (etwa zwischen den Chloroplasten und ihrer Umgebung) entstehen (HUBER).

Mikrophysikalische Vorgänge. Wenn die regellosen und für sich scheinbar zufälligen Molekularbewegungen zahlenmäßig nicht zur Bildung jener eindeutigen statistischen Resultate ausreichen, die wir als das Massenwirkungsgesetz bzw. als *die* Temperatur eines Körpers bezeichnen, liegt nicht notwendig eine prinzipielle, jedenfalls aber eine praktische Unmöglichkeit zur Berechnung des Vorganges vor; das trifft z. B. für die genannte spontane Mutationsauslösung zu. Eine prinzipielle Schwierigkeit entsteht jedoch, wenn im Sinne der inzwischen weiter ausgebauten Theorie JORDANS (Fortschritte 2, 116) noch feinere mikrophysikalische Vorgänge, etwa Orts- und Geschwindigkeitsänderungen einzelner Elektronen, für den beobachteten physiologischen Prozeß bestimmend sind. Diese Voraussetzung ist aber, soweit unsere Erfahrungen reichen, im Organismus niemals verwirklicht. Vielmehr gehört schon die oben besprochene Teilnahme nur weniger Atome zu den Ausnahmen; das kann folgende Zusammenstellung einiger von mir (1) errechneter Werte für *normal*physiologische Prozesse in der Pflanze zeigen.

Objekt	Untersuchter Vorgang	Stoff- bzw. Energiemenge je Zelle
Hefe	Normaler Stoffwechsel	20000 Moleküle Katalase (berechnet von HAND)
<i>Vallisneria</i> . .	Plasmaströmung	10000 Moleküle Histidin (Schwellenwert, FITTINGS Versuche)
Haferkoleoptile	Krümmung um 10^0	10000 Moleküle Auxin (einseitig aufgesetzt, WENTS Versuche)
Keimwurzeln .	Wachstumshemmung	1000—10000 Moleküle b-Auxin (Schwellenwert, KÖGLS Versuche)
Haferkoleoptile	Lichtkrümmung	100000 Quanten bei $\lambda = 436 \mu\mu$ (Schwellenwert)

Selbst wenn trotzdem in einzelnen Fällen das biologische Geschehen von Vorgängen submolekularer Größenordnung dirigiert werden sollte, so würde daraus nicht die Akausalität, sondern die Nichtvorausberechenbarkeit des Geschehens folgen; die strenge Kausalität solcher bisher oft als akausal angesprochener Mikrovorgänge läßt sich nämlich sehr wohl empirisch, wenn auch nur *mittelbar*, prüfen (HERMANN).

II. Grundlagen der Energetik physiologischer Prozesse.

2. Hauptsatz. Wir haben schon (Fortschritte 3, 64) darauf hingewiesen, daß die organischen Prozesse nicht nur unter Konstanz der *gesamten* Energie (1. Hauptsatz), sondern gleichzeitig unter Abnahme der *arbeitsfähigen* Energie, also unter Entropiezunahme im Sinne des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik verlaufen. BORSOOK führt dazu noch einige weitere Stoffwechselprozesse als Beispiele an. Aufschlußreich ist vor allem der Hinweis auf den Energiewechsel während der ontogenetischen Entwicklung (nach Angaben von NEEDHAM). Der größte Teil des Energieumsatzes entfällt auf die Tätigkeit der bereits gebildeten Zellen, nur ein geringer Anteil (bei Hühnerembryonen 4%) auf die Ausbildung neuer Strukturen. Theoretisch wäre aber für die Schaffung der neuen Strukturen (errechnet unter Berücksichtigung der Oberflächenspannung) von jenem Bruchteil wieder nur $\frac{1}{8000}$ notwendig! Übrigens kommt der im Vergleich zum Gesamtumsatz (nicht im Vergleich zur geleisteten Arbeit!) geringe Energiebedarf für die Ausbildung von Strukturen auch in der von BRACHET mitgeteilten Tatsache zum Ausdruck, daß die Furchung bei Froscheiern noch stattfinden kann, wenn die Atmung durch KCN um 90% vermindert wird.

Die eigentliche Bedeutung der Atmung liegt also bei der Entwicklung nicht in der Lieferung einer im Organismus zu speichernden Energie, sondern in der Schaffung und Erhaltung geeigneter Bedingungen für die Energietransformationen. Das entspricht den Erfahrungen, die an Pflanzen, namentlich von TAMIYA an Pilzen gemacht wurden (Fortschritte 2, 213) und neuerdings von YAMAMOTO und YAMAGATE be-

stätigt und ausgebaut werden konnten; die Entwicklung von *Aspergillus oryzae* ist, wie die folgenden Zahlen zeigen, ein exothermer Prozeß:

Verbrennungswärme von 1 g Pilzsubstanz ($C_{409}H_{717}O_{233}N_{46}$)	4600 cal
Verbrennungswärme der zum <i>Aufbau</i> von 1 g Pilzsubstanz benutzten	
Stoffe (1,312 g Galaktose + 0,0782 g NH_3)	5100 cal
Beim <i>Aufbau</i> von 1 g Pilzsubstanz abgegebene <i>Extrawärme</i>	500 cal

Die lediglich *veratmeten* Stoffe der Nährlösung sind in dieser Bilanz natürlich sowohl stofflich als auch bezüglich der Wärmeproduktion fortgelassen.

Energieverbrauch ohne sichtbare Arbeitsleistung. Die obenerwähnten Versuche erinnern an den für die bloße Erhaltung der Funktionsbereitschaft bei allen Organismen erforderlichen Energieaufwand (Fortschritte 3, 65). Demgegenüber muß es auffallen, daß nach LUNDEGÅRDH und BURSTRÖM die Wurzeln von Weizen wochenlang in sehr sauerstoffarmer Nährlösung gehalten werden konnten, wobei sie (im Gegensatz zu den Kontrollen) „nur“ etwas an Gewicht abnehmen. Die Angaben dieser Autoren lassen nicht erkennen, wieweit bei ihren Versuchen wirklich die Atmung während der ganzen Versuchszeit herabgesetzt war und ob die Wurzelzellen alle lebend geblieben waren; schon darum kann ich der über die Annahme einer stark geminderten Atmung noch hinausgehenden Ansicht, für die bloße Erhaltung des Lebens sei nur sehr wenig Oxydationsenergie erforderlich, nicht zustimmen. Der Hinweis auf die ebenfalls sehr langsame Atmung ruhender Samen ist nicht beweisend, da die Vorgänge, die in *unmittelbar funktionsbereiten* (also nicht nur latent lebenden) Zellen die Ruheatmung erfordern, bei Samen fortfallen. Hier sind infolge besonderer physikalisch-chemischer Bedingungen die Fermente so unwirksam und die Diffusionswiderstände so hoch, daß nicht viel Energie aufgewendet werden muß, um wie bei *unmittelbar funktionsbereiten* Zellen den im Interesse der Funktionsbereitschaft in Kauf genommenen chemischen Abbauprozessen und der Zerstörung osmotischer Potentiale (dem Ausgleich von Konzentrationsdifferenzen) entgegen zu wirken. Daß hohe Aktionsfähigkeit und große Labilität miteinander parallel gehen, zeigen auch KESSLERS Versuche über die zeitliche Parallelität zwischen Winterruhe und erhöhter Kälteresistenz (vgl. S. 141).

Gerade wenn man eine der Aufgaben der Ruheatmung in der dauernden Wiederherstellung sich ausgleichender Konzentrationsgefälle sieht, wird der (mit Ausnahme der obengenannten Wurzelversuche) in der Regel festgestellte hohe Energiebedarf der ruhenden Zellen verständlich, da der Nutzeffekt bei der Gewinnung osmotischer Energie aus chemischer auch sonst nur gering ist; wir haben das (Fortschritte 3, 64) schon am Beispiel der Nierentätigkeit gezeigt; ein weiteres Beispiel können wir der Nervenphysiologie entnehmen. Unter der Voraussetzung, dem nach der Erregung ablaufenden Restitutionsprozeß falle die Rolle zu, das

während der Erregung ausgeglichene Konzentrationsgefälle der Kaliumionen wieder herzustellen (vgl. S. 142), errechnet sich für das Verhältnis der gewonnenen osmotischen Energie zur verbrauchten chemischen (ermittelt aus der thermoelektrisch gemessenen Wärmebildung) der Wert 0,02 (COWAN).

In diesem Zusammenhang möchte ich auf die Untersuchungen SPEKS hinweisen, nach denen benachbarte Protoplasmateilchen in Eiern der verschiedensten Tiere außerordentlich verschiedene kolorimetrisch meßbare p_H -Werte besitzen können. Beispielsweise können ohne gegenseitige Ausfällung oder Neutralisation nebeneinander Teilchen der p_H -Werte 5,0 und 7,8 bestehen. Das ist um so auffälliger, als dieser Verschiedenheit der Wasserstoffexponenten doch ein Verhältnis der wirklichen Ionenkonzentrationen wie 1000:1 entspricht. Die Herstellung und Erhaltung solcher Wasserstoffionenkonzentrationsgefälle, die nach SPEK nicht einmal mit einem besonders guten Pufferungsvermögen einhergehen, scheint mir eine beachtliche Leistung der „ruhenden“ Zelle zu sein, eine Leistung, an die bisher sicher nicht gedacht worden ist, sonst hätte man nicht von *dem* p_H -Wert eines Protoplasten gesprochen.

III. Die Regulierung physiologischer Prozesse durch physikalisch-chemische Innenfaktoren.

Wirksamkeit der Amylase. Die in erregten Zellen (Nerv, Muskel, seimonastisch reizbare Organe) nach wenigen Sekunden oder Bruchteilen einer Sekunde einsetzende und vornehmlich der Restitution des Ausgangszustandes dienende verstärkte Atmung gehört zu den erstaunlichsten physiologischen Regulationen. Sie wird nur unter der Annahme verständlich, daß sie unmittelbar durch den Erregungszustand selber ausgelöst wird. Für diese Auslösung kommen offenbar, wie schon im vorjährigen Bericht (S. 154) angedeutet wurde, weniger die durch die Erregung bedingten chemischen, als die physikalischen Veränderungen in Frage. Vor allem die Strukturänderungen, die eine erhöhte Wirksamkeit der Amylase und dadurch die verstärkte Produktion von Atmungsmaterial ermöglichen, sind wichtig. PRZYŁĘCKI untersuchte, ob die Stoffe, die bei den der verstärkten Glykogenolyse im Muskel vorangehenden chemischen Reaktionen gebildet werden, die Stärkeverzuckerung durch Speichelamylase und Muskeldiastase *in vitro* beeinflussen. Der Zusatz eines Muskelauszugs hatte aber höchstens eine geringe und anscheinend nur durch Verunreinigungen bedingte Förderung der Fermentwirksamkeit zur Folge. Die Glykogenolyse wird, wie PRZYŁĘCKI daher vermutet, im tätigen Muskel durch Herstellung des Kontakts zwischen Amylase und Glykogen, also durch Aufhebung der räumlichen Trennung bewirkt. — Auch bei der Glykogenolyse in der

Leber ist nach dem gleichen Autor die Regulierung durch räumliche Trennung infolge zytologischer Strukturen am wahrscheinlichsten.

Neben der räumlichen Trennung von Ferment und Substrat können aber auch noch andere Feinstrukturen wichtig sein; vor allem die Bindung der Amylase oder der Stärke bzw. des Glykogens an andere Substanzen verdient Erwähnung. So kann das Polysaccharid mit Eiweiß schwer zerlegbare „Symplexe“ eingehen (FILIPOWICZ, MYSTKOWSKI und Mitarbeiter) und ist dann auch bei optimalem p_H der Amylase kaum zugänglich, sondern wird erst nach der Befreiung vom Eiweiß (durch dessen Hydrolyse) angreifbar. Bei diesen Symplexen handelt es sich offenbar nicht um eine einfache Adsorption; das ergibt sich bereits aus dem konstanten Verhältnis von Polysaccharid und Protein.

Auch die scheinbare Neubildung von Fermenten oder Kofermenten in der Pflanze beruht oft nur auf der Freisetzung des Substrats bzw. des Ferments. So wird nach RAU bei der Autolyse von Gerstenpulver keine Amylokinase gebildet, sondern die zunehmende Amylasewirksamkeit erklärt sich aus der Freisetzung einer der Amylasekomponenten (der β -Amylase).

Die Annahme, daß für die Auslösung der obengenannten restituierenden Vorgänge nicht die chemischen, sondern physikalische Änderungen ausschlaggebend sind, wird auch durch das entsprechende von DRUCKREY untersuchte Verhalten geschädigter Gewebe gerechtfertigt. Die mechanische Schädigung des tierischen Gewebes bedingt eine verstärkte Glykolyse, wobei der Anstieg 300% übersteigen kann und je nach der Intensität der Schädigung wenige Minuten oder Stunden besteht. Etwa bei der Verletzung gebildete Nekrohormone können für diese Stoffwechselförderung, die gleichzeitig als Abwehrreaktion gedeutet werden kann, nicht verantwortlich gemacht werden, da das Auswaschen des Gewebes den Effekt nicht vermindert. — Wieweit ein solcher verstärkter Zuckerabbau immer auf einen gesteigerten Abbau von Polysaccharid zurückgeht, ist allerdings nicht bekannt.

Hemmungen durch Strukturzerstörungen. Daß durch eine Strukturzerstörung ein so einfacher Prozeß wie die Verzuckerung von Stärke in der Regel gefördert wird, ist verständlich, ebenso wie auch die genannte geförderte Glykolyse (einerlei, ob sie auf dem Umweg über eine geförderte Zuckerbildung oder auf andere Weise entsteht) in extremen Fällen nicht mehr ein Ausdruck für die hohe Leistungsfähigkeit der Zelle ist, sondern vielmehr der Autolyse entspricht. Daher ist die energetisch-physiologische Ausnutzbarkeit des durch übermäßige Schädigung bedingten Zuckerabbaues recht fraglich (DRUCKREY); denn die zu leistenden komplizierten Prozesse, etwa die Resynthese von Zucker aus Milchsäure, sind an normale Strukturbedingungen geknüpft. Dieses Resultat entspricht der schon früher von GENEVOIS vertretenen Ansicht, daß die energetische Koppelung zwischen der Oxydation und der Resyn-

these der Spaltprodukte zu Zucker überaus empfindlich ist und durch geringere Blausäurekonzentrationen aufgehoben wird als die Atmung.

Regulierung der Atmung. Der Plasmazustand ist für die Atmungsintensität nicht nur auf dem weiter oben beschriebenen Umweg über die Beeinflussung fermentativer Prozesse wichtig, sondern z. B. auch, weil das Plasma vermöge seines hohen Diffusionswiderstandes leicht die Zufuhr der reagierenden Stoffe und die Ableitung der Reaktionsprodukte zum begrenzenden Faktor werden läßt. Dabei muß keineswegs immer die Zuckerzufuhr (Fortschritte 4, 156) ausschlaggebend sein, sondern in vielen Fällen stellt die Geschwindigkeit der Gasdifffusion (O_2 -Zufuhr und CO_2 -Forttransport) den begrenzenden Faktor dar. Das kann schon in roten Blutkörperchen der Fall sein (ROUGHTON). Aber auch für die Geschwindigkeit der Plasmaströmung in Pflanzenzellen kann die Sauerstoffzufuhr zum begrenzenden Faktor werden, wobei allerdings nicht bekannt ist, ob die Notwendigkeit des Sauerstoffs auf einem unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Atmung und Plasmaströmung beruht. HÖFLER hat schon im Vorjahr (Fortschritte 4, 173) darüber berichtet, daß die Plasmaströmungsgeschwindigkeit in jungen Koleoptilen weniger temperaturabhängig ist als in alten. Nach BOTTELIERS neuen Untersuchungen (vgl. die „Zellphysiologie“ in diesem Band) ist es in jungen *Avena*-Koleoptilen die Sauerstoffzufuhr, die die Strömungsgeschwindigkeit begrenzt. — Man darf wohl vermuten, daß bei älteren Koleoptilen die Sauerstoffzufuhr den für die Strömung erforderlichen Bedarf leicht liefert, weil in den älteren Zellen für andere Zwecke weniger Sauerstoff verbraucht wird. Es ist ja auch sonst, z. B. durch die Versuche von LILIENSTERN an *Helodea*-Blättern, bekannt, daß ältere Zellen (wohl wenigstens zum Teil infolge schwächeren Sauerstoffverbrauchs) eine geringere Reduktionskraft haben als jüngere (nachweisbar durch Beobachtung der Bildungsgeschwindigkeit von Leukomethylenblau aus Methylenblau in der Umgebung).

Die Annahme, daß sich eine Änderung der Reaktionsgeschwindigkeit mit der Temperatur immer aus einer Änderung der Diffusionsgeschwindigkeit erklärt und daher mit Viskositätsänderungen im Zusammenhang stehen muß, geht sicher zu weit. Den Versuchen BĚLEH-RÁDEKS an *Tenebrio*-Larven (Fortschritte 4, 155) stehen die Beobachtungen von BODINE und THOMPSON an der Heuschrecke *Melanoplus differentialis* gegenüber. Hier wird (unabhängig vom Entwicklungsstadium) durch Übertragung der Tiere in hypertonische Lösungen zwar die manometrisch gemessene Atmungsintensität, nicht aber deren Temperaturabhängigkeit beeinflußt.

Atmungs- und Osmoregulation. Der Beeinflussung der Atmung durch Kolloidzustandsänderungen des Plasmas kommt oft eine hervorragend wichtige regulatorische Bedeutung zu. Das ergibt sich einerseits aus unseren Betrachtungen über die Atmungssteigerung in gereizten Zellen

und dann aus Untersuchungen über die Regulierung des osmotischen Drucks durch die Atmung. Schon die Wiederherstellung des Konzentrationsgefälles der Kaliumionen durch gesteigerte Atmung, ein Prozeß, den wir im Restitutionsvorgang des gereizten Nerven kennenlernten (S. 135), ist ja eine durch Atmungssteigerung vermittelte Leistung osmotischer Arbeit; vor allem aber kann auf die Osmoregulation in den Körpersäften wasserlebender Tiere hingewiesen werden. Ebensovienig wie bei Pflanzenzellen besteht hier ein wirkliches Gleichgewicht mit dem umgebenden Medium, sondern lediglich ein dynamisches Gleichgewicht. Dieses wird einmal von den passiv regulierenden Organen, also namentlich von der Körperoberfläche mitbedingt. Zum Beispiel verringert sich bei dem Strudelwurm *Gunda ulvae* bei einer Übertragung aus Seewasser in verdünntes Seewasser die Wasserpermeabilität dieser Oberfläche (BEADLE). Es kann aber auch eine Abhängigkeit von mehr aktiv regulatorischen Leistungen bestehen, die bei kientragenden Organismen durch eine Änderung der Kientätigkeit bedingt wird (SCHLIEPER). Durch eine Quellung des atmenden Gewebes (die natürlich ihrerseits vom Salzgehalt abhängig ist) kann die Atmung um das 2- bis 3fache gesteigert werden. Wie hierdurch im Tierkörper der osmotische Druck geändert wird, braucht an dieser Stelle nicht weiter geklärt zu werden.

Anionenatmung. Jedoch können wir hier auf Untersuchungen an Pflanzen hinweisen, bei denen ebenfalls die für die zu leistende Konzentrationsarbeit erforderliche Atmung durch die Ionen selber reguliert wird. Das trifft nämlich für die mit der „Anionenatmung“ (vgl. schon Fortschritte 4, 204) gekoppelte Anionenaufnahme zu, die von LUNDEGÄRDH und BURSTRÖM an Weizenwurzeln weiter untersucht wurde. Die aus der CO_2 -Abgabe bestimmte Atmung ergibt sich nach diesen Autoren aus der Gleichung

$$\text{Gesamtatmung} = \text{Grundatmung} + \text{Anionenatmung},$$

in der die Anionenatmung (in Mol CO_2) ein Vielfaches der aufgenommenen Anionenmenge (in Mol) ist. Zum Beispiel beträgt die Anionenatmung bei der Aufnahme von NO_3 ein 2faches, bei SO_4 -Aufnahme ein 12faches der Anionenmenge. Anscheinend wirken die zunächst in den äußeren Plasmaschichten gebundenen Anionen in irgendeiner Weise auf bestimmte Atmungsenzyme und ermöglichen so den Zerfall von Hexose, der dann auch (im Gegensatz zur Grundatmung) anaerob verlaufen kann. Bei diesem aeroben oder anaeroben Zerfall sollen die Anionen wieder frei werden, und zwar, da sie in der gebundenen Form zunächst durch das Plasma transportiert worden sind, an der Innenschicht des Plasmas. Auf diese Weise sind dann freie Anionen nach innen gelangt, und so erklärt sich nach LUNDEGÄRDH und BURSTRÖM die Notwendigkeit der Atmung für die Anionenaufnahme. Eine Auseinandersetzung

mit dieser Theorie der Ionenaufnahme gehört nicht in diesen Abschnitt. Uns interessiert hier aber der Gedanke, daß die Atmungsenergie, die für die zu leistende Konzentrationsarbeit erforderlich ist, erstens eine zusätzliche ist, die sich auch qualitativ von der Grundatmung unterscheidet (an ihr ist, wie die Empfindlichkeit gegen Zyanid zeigt, im Gegensatz zur unempfindlichen Grundatmung wahrscheinlich das eisenhaltige WARBURGSche Atmungsferment beteiligt); zweitens interessiert uns, daß diese zusätzliche Atmung durch das Vorhandensein der zu akkumulierenden Ionen selber ausgelöst und reguliert wird. — Wenn sich die Auffassung bestätigen sollte, daß die Anionenatmung auch qualitativ stets von der Grundatmung verschieden ist, könnten wir die auch durch andere Erfahrungen naheliegende Schlußfolgerung ziehen, daß die Atmung der Organismen nicht nur durch die Vielheit der beteiligten Enzyme, sondern auch schon durch die Vielheit der Funktionen etwas sehr komplexes ist. Für die Ansicht der genannten Autoren spricht ihre Angabe, daß die Anionenatmung nur den Organismen mit aktiver Ionenakkumulierung zukommt.

Bedeutung der CO₂-Konzentration. Auf eine pflanzliche Osmoregulation unter indirekter Teilnahme der Atmung haben wir schon im Vorjahr (S. 143) hingewiesen: Für die Spaltöffnungsbewegungen ist die durch das Verhältnis von Atmung und Kohlensäureassimilation bestimmte CO₂-Konzentration wichtig, indem sie durch die Beeinflussung der Kolloide den osmotischen Wert sowohl direkt als auch (ebenfalls durch die kolloidalen Veränderungen) indirekt ändert, nämlich auf dem Weg über eine Förderung (bei geringer CO₂-Konzentration) bzw. Hemmung (hohe CO₂-Konzentration) der fermentativen Stärke-Zucker-Umwandlung. Zur Rechtfertigung dieser Ansicht sei noch mitgeteilt, daß nach SCARTH auch die CO₂-Abnahme (p_H -Zunahme) bei Sauerstoffmangel eine beschleunigte Stärke-Zucker-Umwandlung (also das Öffnen der Stomata) bedingt und daß ganz entsprechend KELLE im CO₂-freien Raum eine Stärkeabnahme in den Schließ- und Nebenzellen der Spaltöffnungen von *Phuopsis stylosa* beobachtete.

Bei den Spaltöffnungen scheint die CO₂-Konzentration erst auf dem Wege der mit ihr parallel gehenden Wasserstoffionenkonzentration wichtig zu werden. Es verdient aber hervorgehoben zu werden, daß bei anderen physiologischen Prozessen die CO₂-Spannung selber ausschlaggebend ist; das trifft z. B. nach OLTHOFFS Versuchen an Fischen für die bekannte Regulierung der tierischen Atmung durch die produzierte Kohlensäure zu. (Nebenher: bei Ellritzen führt schon 2,4, bei Barschen 0,8 % CO₂ zur Atmungssteigerung.)

Daß bei den Pflanzen auch sonst noch die für die Spaltöffnungen als wichtig erkannte Regulierung der *Wasserstoffionen*konzentration durch das Verhältnis von CO₂ liefernder Atmung und CO₂ verbrauchender Assimilation bedeutungsvoll sein kann, zeigen MEVIUS' Versuche an *Mimosa Spegazzinii*. Es scheint, daß die bei CO₂-Mangel an belichteten

Pflanzen eintretende Starre durch den mit der verminderten CO_2 -Konzentration im Zusammenhang stehenden Alkalitätsanstieg entsteht, die Dunkelstarre umgekehrt durch eine zu starke Zunahme der Wasserstoffionenkonzentration infolge der CO_2 -Anhäufung. — Auch bei der Entstehung der tagesperiodischen Variationsbewegungen ist wahrscheinlich die durch das Verhältnis von Atmung und Assimilation bestimmte CO_2 - bzw. H^+ -Konzentration und deren mit dem Beleuchtungswechsel eintretende Schwankung wichtig (BÜNNING [2]).

Stoffaufnahme. Für die Regulierung der Stoffaufnahme ergeben sich wichtige Anhaltspunkte aus den Beziehungen zu chemischen Prozessen. Bei der Ionenaufnahme in Pflanzenzellen ist die Verknüpfung mit der Atmung ja oft ermittelt worden (S. 138 und Fortschritte 4, 204); aber namentlich bei tierischen Zellen wurde auch ein Zusammenhang zwischen chemischen Prozessen und der Aufnahme organischer Stoffe festgestellt. Für einen solchen Zusammenhang spricht zunächst schon die starke Temperaturabhängigkeit (Q_{10} zwischen 0 und 37° 1,8—2) des Eindringens von Glyzerin und Thioharnstoff in rote Blutkörperchen (ØRSKOV). Vor allem aber kann auf die Zuckerresorption hingewiesen werden. Wir erwähnten schon (Fortschritte 4, 156), daß bei der Zuckeraufnahme in Hefezellen sowohl ein physikalischer als auch ein fermentativer Prozeß beteiligt ist, der, wie es scheinen könnte, den Zucker in ein permeableres Produkt umwandelt. Diese Beteiligung eines fermentativen Prozesses trifft nach den Versuchen von VERZÁR und LASZT auch für die Zuckerresorption seitens der Rattendarmschleimhaut zu. Daß die Aufnahme von Glykose und Galaktose hier im Gegensatz zu der Aufnahme anderer Zucker kein reiner Diffusionsprozeß ist, ergibt sich einmal daraus, daß von Glykose und Galaktose prozentual um so weniger aufgenommen werden, je konzentrierter die zugeführte Lösung ist, während die Aufnahme der anderen Zucker, bei denen nur die Diffusion entscheidend ist, mit der Konzentration proportional verläuft. Ferner wird die Verknüpfung der Resorption von Glykose und Galaktose mit einem fermentativen Prozeß auch durch die starke p_{H} -Abhängigkeit (Optimum bei $p_{\text{H}} = 7$) deutlich; die Aufnahme von Mannose, Sorbose, Xylose und Arabinose zeigt diese p_{H} -Abhängigkeit nicht. Die zunächst erstaunliche Fähigkeit der Zellen, gerade die Zucker *aktiv* aus der Lösung herauszuholen, die sie durch Assimilation verwerten kann (von den genannten Zuckern können nur Glykose und Galaktose assimiliert werden), klärt sich dadurch auf, daß die Resorption selber schon mit der Assimilation gekoppelt ist. Offenbar kommt es bei den hier wirksamen fermentativen Prozessen auf die Phosphorylierung des Zuckers an, die ja den ersten Schritt beim Zuckerabbau darstellt (vgl. die Berichte „Stoffwechsel organischer Verbindungen“). Die phosphorylierten Zucker können aber die Membranen nicht etwa leichter passieren als die Zucker selber; es kommt also für den Aufnahmemechanismus nur darauf an,

daß die Zelle durch die Phosphorylierung des eindringenden Zuckers immer sofort wieder das sich durch die Diffusion ausgleichende Diffusionsgefälle herstellt.

Kälteresistenz. Hier sei noch auf die Bedeutung des Plasmazustandes für die Resistenz der Pflanzen hingewiesen (vgl. auch S. 147 und vor allem den Abschnitt „Zellphysiologie“). KESSLER lehnt auf Grund seiner Beobachtungen die Theorie eines ursächlichen Zusammenhanges zwischen dem osmotischen Wert oder der Wasserstoffionenkonzentration des Zellsaftes und der Kälteresistenz ab. Weder die natürlichen noch die experimentell bedingten Änderungen jener zellphysiologischen Bedingungen ergaben entsprechende Änderungen der Resistenz, oder diese Änderungen waren doch geringer als die unter natürlichen Bedingungen auftretenden. KESSLER knüpft an ILJINS Vorstellungen über die Ursache des Kältetodes an. Durch den Wasserentzug beim Gefrieren wird das plasmatische Gefüge verändert. Diese Änderung ist aber reversibel; eine Schädigung entsteht erst, wenn das Auftauen so schnell erfolgt, daß einzelne Teile des Plasmas schneller wieder Wasser aufnehmen als andere; es kommt hierbei zu einer Vakuolisierung und zum Zerfließen des Plasmas. Bei langsamer Wasseraufnahme aber bleibt das Feingefüge erhalten. Die Gefahren des schnellen Auftauens sind natürlich um so größer, je tiefer abgekühlt worden ist, d. h. je stärker der Wasserentzug war. Es zeigte sich, daß eine Resistenz-erhöhung mit einer erhöhten Plasmaviskosität parallel geht. Zum Beispiel läßt sich das Plasma in Zellen nichtresistenter *Sempervivum*-Pflanzen durch Zentrifugieren leichter umlagern als das der resistenten Pflanzen. Die Viskositätserhöhung beruht offenbar auf einer stärkeren Hydratation, die auf Kosten des freien Wassers geht; es handelt sich also um den Übergang in einen mehr gelartigen Zustand. In diesem stärker hydratisierten Zustand kann das Wasser nicht mehr so leicht entzogen werden. Allerdings haben diese Veränderungen gleichzeitig die Folge, daß die Geschwindigkeit der biochemischen Reaktionen herabgemindert wird. Hieraus wird verständlich, daß die Kälteresistenz eng mit der Winterruhe verknüpft ist und gleichzeitig (auch bei experimenteller Abkürzung der Ruheperiode) mit ihr zurückgeht (vgl. auch S. 134).

IV. Elektrische Potentiale, Membranen, Ionenwirkungen.

Entstehung elektrischer Potentiale. Die in den früheren Berichten (Fortschritte 4, 146) mitgeteilten Versuche zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Permeabilitätsänderungen und dem Auftreten elektrischer Potentialänderungen wurden erfolgreich fortgesetzt. Schon die von OSTERHOUT und HILL mitgeteilte Tatsache, daß bei *Nitella* nach der Reizung nicht die normale Negativierung, sondern eine Positivierung eintritt, wenn in den betreffenden Teilen der Zelle zuvor

durch Behandlung mit 0,1 mol KCl-Lösung ein dem normalen entgegengesetztes Potential erzeugt wurde, spricht für die Annahme, daß die Potentialänderung auf einer durch Permeabilitätserhöhung bedingten Aufhebung des Potentialsprungs beruht. OSTERHOUT und HILL schreiben wie schon früher DAMON für das Ruhepotential von *Valonia* (Fort-schritte 3, 70) den Kaliumionen die Hauptrolle zu. Das stimmt auch mit den inzwischen veröffentlichten Untersuchungen COWANS an *Maia*- (Krabben-) Nerven überein (vgl. auch schon Fortschritte 3, 71); hier wurden folgende K⁺-Konzentrationen gefunden:

Blutserum	0,0398 g K je 100 g
Seewasser (zum Vergleich) . .	0,0387 g K je 100 g
Nerv	0,5067 g K je 100 g

Aus dem ruhenden Nerv diffundiert nur wenig Kalium in die Umgebung, nach der Reizung aber sehr viel; das deutet ebenso wie bei den erwähnten *Nitella*-Versuchen auf das Eintreten einer Permeabilitätserhöhung. Über die Wiederherstellung des Konzentrationsgefälles ($\frac{K \text{ im Nerv}}{K \text{ im Blut}} = 12,71$) durch Atmung haben wir schon gesprochen (S. 135). — Die Erregbarkeit geht beim Nerven erst zugrunde, wenn die äußere K⁺-Konzentration größer geworden ist als die innere, kann aber durch Beseitigung der auf der Oberfläche angehäuften K⁺ durch Waschen mit Seewasser wieder hergestellt werden. — Ebenso ist auch beim Muskel der Wirbeltiere die K⁺-Konzentration der umgebenden Lösung wichtig. Erhöhung der Konzentration über das Optimum (0,020—0,025 g je 100 ccm) bedingt eine Abnahme des elektrischen Potentials (HEGNAUER, FENN und COBB).

Auch BLINKS' Versuche an *Halicystis* haben zu interessanten Resultaten geführt. Zunächst wurde die Herabsetzung des normalen Potentials durch Zusatz von alkalischem Seewasser (p_H 8,1) bei *Hal. ovalis* festgestellt; bei *Hal. Osterhoutii* kehrt die Potentialdifferenz sogar ihre Richtung um, wenn alkalisches Seewasser ($p_H > 6,5$) zugesetzt wird. Auffallend ist nun, daß bei *Halicystis* auch dann eine Potentialdifferenz besteht, wenn sich auf beiden Seiten des Protoplasmas die gleiche Lösung befindet; dabei wurden folgende Potentiale gemessen:

<i>Halicystis Osterhoutii</i> , experimentell hergestellte Kette	Potentialdifferenz außen/innen	Ladungsvorzeichen der Außenseite (bei äußerer Ableitung)
natürl. Zellsaft / Protoplasma / natürl. Zellsaft	40—50 mV	positiv
Seewasser p_H 5—6 / Protoplasma / Seewasser p_H 5—6 . .	40—50 mV	positiv
Seewasser p_H 6,5—8 / Protoplasma / Seewasser p_H 6,5—8	20—40 mV	negativ

Wenn äußere Gradienten (also etwa Differenzen der K⁺-Konzentration) fehlen, dann müssen im Plasma liegende Gradienten, also eine protoplasmatische Asymmetrie angenommen werden. Da die Potentiale

dauernd aufrechterhalten bleiben, müssen als Energiequelle für sie bzw. für die sie bedingende Asymmetrie Stoffwechselprozesse angenommen werden. Die Bedeutung des Stoffwechsels mag dabei in der Produktion von Ionen liegen, die beim Herausdiffundieren ein Potential bilden. Die Umkehrbarkeit des Potentials durch geringe Wasserstoffionenkonzentration könnte auf eine amphotere Natur dieser Ionen hinweisen.

Asymmetrische Membranen. Bald nach BLINKS' Studien an *Halicystis* wurden von WILBRANDT Beobachtungen an Kollodiummembranen veröffentlicht, die sich ebenfalls auf eine Potentialentstehung ohne äußere Gradienten beziehen. Wurden gewöhnliche Kollodiummembranen mit solchen kombiniert, die mit basischen Farbstoffen imprägniert waren, so war die eine Seite dieser kombinierten Membranen, nämlich die aus gewöhnlichem Kollodium bestehende, naturgemäß vorwiegend kationenpermeabel, die andere aber anionenpermeabel; an solchen Membranen traten erhebliche Potentiale auf, z. B.:

Membrankombination	Potential
Methylenblau—Kollodium / Kollodium	330 mV
Safranin—Kollodium / Kollodium	320 mV

Auch schon an einfachen, aber von einer Seite her imprägnierten Membranen konnten Asymmetriepotentiale ähnlicher Höhe gemessen werden.

Mit einer asymmetrischen Membran solcher oder einer ähnlichen Funktionsweise scheinen wir es auch bei der Froschhaut zu tun zu haben (Fortschritte 1, 123). Der bekannte aktive Flüssigkeitstransport durch die überlebende Froschhaut (von außen nach innen) ist zwar vor einiger Zeit von JURSIČ bezweifelt worden, konnte aber durch HUFs sorgfältige Studien sichergestellt werden. Wird die Froschhaut zwischen zwei gleiche *Ringer*lösungen gespannt, so findet 10 Stunden hindurch ein Flüssigkeitstransport von außen nach innen statt, dann erfolgt keine Verschiebung mehr zwischen innen und außen, wohl aber verstärkt sich noch nach diesen 10 Stunden die schon von Anfang an neben der Verschiebung deutliche Membranquellung, die innerhalb der ersten 10 Stunden nur bedingen kann, daß die Flüssigkeitsmenge außen mehr abnimmt, als sie innen zunimmt, die nachher aber auf beiden Seiten die Flüssigkeitsmenge vermindert. Am wahrscheinlichsten ist es (auch nach HUF), daß es sich hier um eine elektroosmotische Wasserverschiebung handelt, daß also die Membranasymmetrie zu einer Potentialentstehung führt¹.

¹ Während der Korrektur erschien eine Arbeit von RUBINSTEIN und MISKINOWA, nach der bei wirklicher Symmetrie der äußeren Bedingungen kein Flüssigkeitstransport durch die Froschhaut stattfindet.

Auch WILBRANDT vermutet auf Grund seiner erwähnten Versuche an Kollodiummembranen, daß solche Asymmetriepotentiale beim normalen Stofftransport in der lebenden Zelle ausgenutzt werden, sofern sich dieser Stofftransport gegen ein hohes thermodynamisches Potential vollzieht. Die Arbeitsleistung des elektrischen Potentials muß natürlich zum allmählichen Ausgleich des Potentials führen; es bedarf daher eines Energieaufwandes seitens der Zelle, um zu verhindern, daß die Tätigkeit nur (wie bei der überlebenden Froschhaut) während einer begrenzten Zeit möglich ist. Ein solcher Energieaufwand wird sowohl für die Entstehung der an *Halicystis* beschriebenen Asymmetriepotentiale (BLINKS) als auch für die Erhaltung des elektrischen Potentials an der Froschhaut (HUF) angenommen. Für beide Objekte liegen Angaben zur Rechtfertigung dieser Ansicht vor; namentlich gelingt die Ausschaltung des Potentials und des Flüssigkeitstransports durch Atmungsgifte (KCN). Das elektrische Potential ist bei der Froschhaut in gleicher Weise vom Stoffwechsel abhängig wie der Flüssigkeitstransport.

Natürlich kann durch den Stoffwechsel ein elektrisches Potential in der Membran nur aufrechterhalten werden, wenn ähnlich wie bei WILBRANDTS Kollodiummembranen eine Asymmetrie der Feinstruktur besteht. Diese Asymmetrie, die bei der Froschhaut auf einem verschiedenen Kolloidzustand beruht, wurde von MOTOKAWA eingehend untersucht. Der Kolloidzustand läßt sich durch Ionen beeinflussen, und zwar wird die Asymmetrie durch Kationen herabgesetzt, durch Anionen erhöht. Diese Ioneneinflüsse erklären sich aus einer Beeinflussung des Ladungszustandes der Kolloide, wodurch natürlich auch die Bedingungen für die Entstehung des elektrischen Potentials geändert werden.

Die Modifizierbarkeit des Potentials durch eine Änderung des Kolloidzustandes mit Hilfe bestimmter Ionen läßt es als möglich erscheinen, daß durch *einseitige* Einwirkung geeigneter Ionen auch in solchen Membranen eine Asymmetrie hervorgerufen werden kann, die von Natur aus symmetrisch gebaut sind. KORNMAN hat aus *Valonia*-Zellmembranen Osmometer hergestellt, mit *Valonia*-Zellsaft gefüllt und in verschiedenartige hypotonische Lösungen übertragen, die untereinander alle den gleichen Gefrierpunkt besaßen. Diese lediglich aus der Zellmembran bestehenden, also keinen Plasmabelag führenden Osmometer nahmen keineswegs aus allen hypotonischen Lösungen Flüssigkeit auf, sondern zum Teil entzogen die hypotonischen Lösungen dem Osmometer Flüssigkeit. Es ergaben sich durch Variation der Außenlösung folgende Reihen:

- a) für Kaliumsalze mit verschiedenem Anion:
 Citrat—Tartrat—Phosphat—Sulfat—Azetat—Chlorid—Nitrat
- | | | |
|---|---|---|
| abnehmender Flüssigkeitsentzug aus
dem Osmometer | → | zunehmende Flüssigkeitsaufnahme seitens
des Osmometers |
|---|---|---|

- b) für Chloride mit verschiedenem Kation:
Kalium—Natrium—Lithium

—————>

zunehmende Flüssigkeitsauf-
nahme seitens des Osmometers

Diese Reihen entsprechen den HOFMEISTERSchen Ionenreihen. KORN-MANN bringt seine Resultate daher in einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Quellungsbeeinflussung durch die Ionen und meint, der Flüssigkeitstransport erfolge von der stärker zur schwächer gequollenen Membranseite. — Auch bei der Froschhaut ist nach älteren Versuchen WERTHEIMERS das Primäre eine verschiedene Quellung der beiden Seiten, nur daß diese hier eben schon ohne äußere Asymmetrie durch die verschiedene Quellbarkeit entstehen kann; bei *Valonia* ist aber wegen der gleichen Quellbarkeit beider Seiten eine Verschiedenheit in der quellenden Wirkung der inneren und äußeren Flüssigkeit erforderlich.

Wie weit der Flüssigkeitstransport in diesen und jenen Fällen unmittelbar durch die Quellungsgradienten der Membran bewirkt wird, läßt sich noch nicht entscheiden. Zum mindesten aber ist zu erwarten, daß auch die sekundären Wirkungen der kolloidalen Veränderungen wichtig sind. Dafür sprechen nicht nur die erwähnten Versuche an der Froschhaut, sondern auch der Umstand, daß physiologische Ionenreihen auch mittelbar mit der Quellung zusammenhängen können, indem das Eindringungsvermögen der Ionen und damit deren sonstige Wirkungen vom Quellungsgrad abhängen.

Ausnutzung elektrischer Potentiale. Nicht nur für den Flüssigkeitstransport, sondern auch für die Verlagerung geladener Teilchen innerhalb der Zelle werden elektrische Potentiale ausgenutzt. Wir erwähnten im vorjährigen Bericht die Verlagerung rhizoidbildender Stoffe in Algen durch ein künstlich angelegtes Potential und können jetzt auf die Verlagerung von Teilchen beim beginnenden Differenzierungsprozeß in sich entwickelnden tierischen Eiern hinweisen. Daß sich in Eiern Teilchen verschiedenen p_H -Werts, und damit verschiedener elektrischer Ladung befinden, wurde bereits gesagt (S. 135). Während der Entwicklung sondern sich diese Teilchen entsprechend ihrer verschiedenen Reaktion, z. B. können die alkalischen Teilchen zur Zelloberfläche wandern, die sauren von ihr fort, oder umgekehrt. Oder es erfolgt eine entgegengesetzte Wanderung der verschieden geladenen Teilchen zu den Polen. SPEK sieht hierin eine Kataphorese. Tatsächlich erfolgt ja auch nach der Befruchtung von Eiern eine Veränderung der elektrischen Potentiale (Fortschritte 4, 145).

Ionenwirkungen. Es ist bekannt, daß man die Wirkung von Ionen auf die physiologische Leistungsfähigkeit der Zelle oft in einen unmittelbaren Zusammenhang mit der beobachteten Beeinflussung des Kolloidzustandes im Plasma gebracht hat. Aber selbst für die Funktionen, bei denen die Annahme einer Beziehung zum Kolloidzustand sehr nahe liegt, trifft das nicht immer zu. Das gilt z. B. für die Beziehung zwischen der vorhandenen Menge von Sol und Gel und der Fortbewegungs-

schwindigkeit bei *Amoeba*. Es gibt auch neuere Beobachtungen, die für eine Parallelität sprechen, z. B. beobachteten HEILBRUNN und DAUGHERTY unter dem Einfluß von KCl eine Verringerung der Bewegungsfähigkeit, die jedoch nicht eintrat, wenn die KCl-haltige Lösung sauer war; in diesen sauren Lösungen blieb auch die sonst durch KCl bedingte Verflüssigung des Plasmas aus. Aber PRITS und MAST erhielten schon beim Studium der H⁺-Wirkung Ergebnisse, die eine kompliziertere Abhängigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit von den Plasmaeigenschaften vermuten lassen. In Gemischen von K und Ca bzw. Na und Ca ergaben sich bei verschiedenen p_{H} -Werten aber unveränderter Menge der anderen genannten Ionen zwei Maxima für die Fortbewegungsgeschwindigkeit, nämlich bei p_{H} 6,2 und 7,5. Dazwischen, bei neutraler Reaktion, liegt ein Minimum. Man hat ja aus solchen zweigipfligen Kurven für physiologische Prozesse oft Rückschlüsse auf ein entsprechendes Verhalten der Plasmakolloide gemacht (etwa durch die Annahme zweier isoelektrischer Punkte, vgl. Fortschritte 1, 119); die Versuche der genannten Autoren zeigen aber, daß bei *Amoeba* keineswegs eine zweigipflige Kurve im beobachteten Kolloidzustand des Plasmas besteht, jedenfalls wird der Solanteil im Plasma mit zunehmender Wasserstoffionenkonzentration immer größer, der Gelanteil immer kleiner. Die Wasserstoffionen wirken also in komplizierterer Weise auf die Bewegungsgeschwindigkeit ein.

Daß nach den gleichen Autoren eine Erhöhung des Ca-Gehalts auf das *Amoeba*-Plasma verfestigend wirkt, ist nicht erstaunlich (Fortschritte 3, 77). Auch sonst hat sich wieder in mehreren Fällen die verfestigende und — im Zusammenhang damit — die abdichtende Wirkung der Ca-Ionen gezeigt; ich erwähne als Beispiel nur die Beeinflussung der Wasserpermeabilität von Kartoffel- und Möhrengewebe (bestimmt aus der in 5 Minuten aufgenommenen Wassermenge nach längerem Verweilen in hypotonischen Lösungen der betreffenden Salze). Es ergab sich die folgende nicht überraschende Reihe für die Höhe der Wasserpermeabilität:

$$\text{K} > \text{NH}_4 > \text{Na} > \text{Kontrolle} > \text{Mg} > \text{Ca} .$$

Viele Ionenwirkungen lassen sich durch Strukturänderungen und Strukturzerstörungen im Plasma erklären. So etwa die Wirkung von Ionen auf den Sauerstoffverbrauch von Frosch- und Hundenerven. Die Wirkung der Ionen auf den Gaswechsel geht hier mit der Wirkung auf den Kolloidzustand parallel, indem die Kationen die Dispersität und dadurch die für die Enzymvorgänge wichtige Oberfläche verringern (CHANG, SHEFFER und GERARD; vgl. auch Fortschritte 4, 232).

Die Temperaturabhängigkeit der Pulsationen isolierter Kloakenendigungen von *Holothuria tubulosa* erfährt, offenbar durch Struktur-

änderungen im Plasma (vgl. auch Fortschritte 4, 155) bei einer Erhöhung des NaCl-Gehaltes nach CROZIER eine starke Beeinflussung:

Bedingung	Temperaturbereich	Temperaturabhängigkeit
normal	10—20 ⁰	$\mu = 20\,400$
normal	20—30 ⁰	$\mu = 8\,000$
Seewasser mit doppeltem NaCl-Gehalt .	10—30 ⁰	$\mu = 8\,000$

Über die Bedeutung von μ vgl. Fortschritte 4, 157.

In diesem Zusammenhang kann auch noch erwähnt werden, daß sich die Temperaturoptima und -maxima mit der NaCl-Konzentration der Umgebung verändern können. Das zeigte sich z. B. in STEINERS Versuchen über den Herzschlag der Embryonen in unbeschädigten Eiern der Schnecke *Limnaea stagnalis*, für die ein Salzgehalt von 0,01 bis 0,06 mol optimal ist:

NaCl-Konzentration	Temperaturoptimum	Temperaturmaximum
0,002 mol	34,6 ⁰	37,6 ⁰
0,010 „	36,2 ⁰	41,0 ⁰
0,080 „	32,7 ⁰	39,7 ⁰

Auch bei Pflanzen ändert sich die Hitzeresistenz bekanntlich durch Salze, selbst wenn diese als Nährsalze aus dem Boden aufgenommen werden. Nach SAPPER ist dabei der Einfluß auf die Plasmaquellung ausschlaggebend; auch jede andersartig, z. B. durch osmotischen Wasserentzug, hervorgerufene Entquellung des Plasmas erhöht die Hitzeresistenz.

Endlich muß noch auf die Versuche von RUBINSTEIN, LWOWA und BURLAKOWA hingewiesen werden: *Drosophila* konnte bei fast völligem Entzug von Na und Ca aufgezogen werden; die Tiere zeigten dann noch einen Na-Gehalt von 5%, einen Ca-Gehalt von 1% des normalen. Das bedingte aber keinerlei Schädigung, Fortpflanzungsfähigkeit und Beweglichkeit blieben normal. Na und Ca dürften also als normale Regulatoren des physikalischen Plasmazustandes kaum in Frage kommen (vgl. die ähnlichen Beobachtungen an Pflanzen, Fortschritte 4, 192).

V. Produktion und Wirkung strahlender Energie.

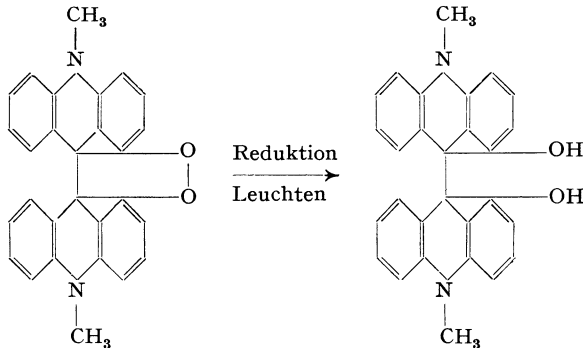
Leuchtorganismen. Zur Ergänzung des vorjährigen Berichts sei noch eine weitere Tatsache mitgeteilt, die die Annahme eines unmittelbaren Zusammenhanges zwischen Atmung und Lichtproduktion unwahrscheinlich macht: Nach ROOT ist die Temperaturabhängigkeit beider Prozesse bei *Vibrio phosphorescens* nicht übereinstimmend. Das kann

folgende Tabelle der μ -Werte (über deren Bedeutung vgl. Fortschritte 4, 157) zeigen.

Prozeß	oberhalb der kritischen Temperatur	unterhalb der kritischen Temperatur	Kritische Temperatur C°
Atmung	15 030	22 240	16,5
Lichtproduktion .	20 500	28 300	18,0

Die angegebenen μ -Werte für die Atmung stimmen übrigens mit den für die Hefeatmung bekannten überein. — Ferner ist erwähnenswert, daß *Vibrio phosphorescens* bei 38° noch normal wächst, aber nicht mehr leuchtet. Trotzdem darf das Leuchten nach den Ausführungen HARVEYS als Begleiterscheinung einer mittels der Luciferase durchgeführten Oxydation betrachtet werden, während die sich nur bei Sauerstoffabschluß vollziehende Reduktion des Oxyluciferins zu Luciferin nicht von einer Lichtproduktion begleitet sei.

Diese Auffassungen HARVEYS scheinen mir aber noch nicht exakt bewiesen zu sein; vor allem ist es auffällig, daß nicht alle Oxydationsmittel das Luciferin unter Lichtproduktion oxydieren. Ich möchte erneut auf die fortgesetzten Untersuchungen von GLEU und PETSCH über die Chemolumineszenz der Dimethyl-Diacrydium-Salze hinweisen. Auch hier gewinnt man zunächst den Eindruck, daß eine Oxydation entscheidend ist; Luftsauerstoff ist erforderlich, und das sonst als Oxydationsmittel bekannte H_2O_2 löst die Leuchtreaktion aus. Aber das Oxydationsmittel Ferrizyanid ruft ebensowenig wie beim Luciferin ein Leuchten hervor. Die Lichtproduktion erfolgt bei der (durch H_2O_2 erreichbaren) Reduktion:



Produktion ultravioletter Strahlen. Die Nichtexistenz mitogentischer Strahlen darf heute wohl als bewiesen gelten (Fortschritte 4, 301); hiermit soll nicht gesagt sein, daß die Organismen überhaupt nie ultraviolette Strahlen abgeben. LEPESCHKIN nimmt eine solche Strahlung beim Absterben an („nekrobiotische Strahlen“). Die UV-Strahlung soll

beim Zerfall labiler Eiweiß-Lipoid-Komplexe (der „Vitaide“) entstehen, die ihrerseits mittels der von außen aufgenommenen UV-Strahlung synthetisiert wurden. UV-Strahlung erhöht nach LEPESCHKIN sowohl die Resistenz der Zelle als auch die Menge der beim Absterben freigesetzten nekrobiotischen Strahlen.

Lichtwirkungen. Die viel umstrittene Annahme einer Permeabilitäts-erhöhung durch Licht erfährt durch BRAUNERS Studien am Parenchym von *Beta vulgaris* var. *rapacea* eine neue Stütze: Die Expansionsgeschwindigkeit des in Wasser übertragenen Gewebes wird durch Licht erhöht (Abb. 20). Jedoch handelt es sich nur um eine Erhöhung der Wasserpermeabilität; die Permeabilität für Nichtelektrolyte kann sogar vermindert sein. Der Primärvorgang der Lichtwirkung ist nach BRAUNER vermutlich eine Entquellung durch Verlust an Mizelleigenladung in azidoiden Gelen.

Bei der Deutung der Lichtturgorreaktionen von Spaltöffnungen hat man oft einen Gegensatz zwischen der Erklärung als Reizwirkung und derjenigen durch Einschaltung der Assimilation gesehen. Eine Teilnahme der Assimilation wurde vor einigen Jahren durch PAETZ' Versuche wahrscheinlich; bei diesen Versuchen war die Wirksamkeit der einzelnen Spektralbezirke ähnlich verschieden wie bei der Kohlensäureassimilation. SIERP dagegen hat eine quantitativ übereinstimmende Wirkung der blauen, grünen, gelben und orangegelben Strahlen gefunden,

während die Reaktionen im Rot geringer waren. Abgesehen von der auch durch SIERP angedeuteten Möglichkeit, daß sich zwei verschiedenartige Wirkungen, eine auf das Protoplasma und eine auf die Assimilation überlagern können, muß wohl vor allem darauf hingewiesen werden, daß wir nicht mit Sicherheit wissen, wieviel Energie aus den einzelnen Spektralbezirken bei diesen und jenen Versuchen in den Chromatophoren absorbiert wurde. Zellmembran und Plasma wirken ja sicher als Filter, und zwar bei den verschiedenen Pflanzen selbstverständlich nicht immer in genau übereinstimmender Weise. Anders läßt sich wohl die Verschiedenheit in den Resultaten von PAETZ und SIERP, die nicht die gleichen Versuchspflanzen benutzten, kaum ausreichend erklären.

An einem anderen, freilich viel extremer liegenden Fall, sei die Bedeutung der Filterwirkung von Zellbestandteilen gezeigt. OKONUKI

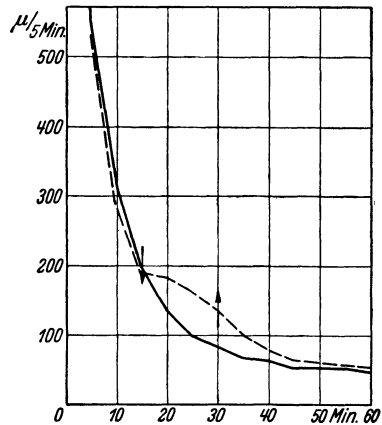


Abb. 20. Expansionsgeschwindigkeit (Ordinate) von 45 mm langen Parenchymzylindern aus Runkelrüben. — — — Dunkelversuch; — — — Lichtversuch. ↓ Beginn, ↑ Ende der Beleuchtung (Intensität: 2×1000 Lux). Jede Kurve gibt die Mittelwerte von je 10 Einzelversuchen wieder. (Nach BRAUNER.)

untersuchte die Wirkung ultravioletter Strahlen (Quecksilberdampf-lampe) auf eine Rosahefe, deren Farbstoff kurzwellige Strahlen gut absorbiert. Die Rosahefe war, wie folgende Tabelle zeigt, merklich resistenter als Bierhefe.

Bestrahlungs- dauer	Vermehrungsgrad (relativ)	
	Rosahefe	Bierhefe
0 Min.	100	100
15 „	68,2	9,9
30 „	51,4	1,2
45 „	42,7	1,0
60 „	37,6	0,9

In der oben erwähnten Tatsache, daß bei den Spaltöffnungsreaktionen im Gegensatz etwa zum Phototropismus rotes Licht ziemlich stark wirksam ist und vielleicht sogar eine Einschaltung der Kohlensäure-assimilation wichtig ist, darf man keinen Beweis gegen das Vorliegen einer Reizwirkung sehen. Die eingeschaltete Kohlensäureassimilation wird ja offensichtlich nur dadurch wirksam, daß sich die CO_2 -Konzentration in der Zelle ändert und damit Bedingungen für eine nicht von der Lichtenergie geleistete Turgoränderung geschaffen werden (vgl. S. 139). Die relativ geringfügige CO_2 -Assimilation wird hier also nicht energetisch für die Öffnungsbewegung ausgenutzt, sondern ist nur ein vermittelndes Glied in der Reizkette.

So ähnlich kann es sich auch sonst verhalten, wenn Licht als Reiz wirkt, ohne daß die beim Phototropismus bekannte Überlegenheit des kurzwelligen Lichtes in Erscheinung tritt. Ich erwähne die durch den Lichtwechsel hervorgerufenen tagesperiodischen Bewegungen, bei denen nach BÜNNING (2) ähnlich wie bei den Spaltöffnungen die mit den Schwankungen der CO_2 -Konzentration verbundenen p_{H} -Schwankungen wichtig sind. Ferner kann auf die photoperiodische Reizwirkung hingewiesen werden, also auf die bekannte Bedeutung der Tageslänge für die Entwicklung der Pflanzen. Die photoperiodische Reaktion ist zweifellos eine Reizwirkung; das ergibt sich schon aus der überaus geringen Intensität des erforderlichen Lichtes (nach GAERTNER und BRAUNROTH genügt selbst das Mondlicht); und doch ist wieder (nach RASUMOV) das langwellige Licht besonders stark wirksam. — Jedenfalls kann also ein Lichtreiz in ganz verschiedenartiger Weise auf die Zellen einwirken. Es kann eben nicht nur die für den Phototropismus und die Lichtwachstumsreaktion verantwortliche Strahlenabsorption in Carotinoiden¹, sondern auch die Absorption im Chlorophyll sowie im Plasma Reizwirkungen bedingen.

¹ Nach den soeben veröffentlichten Untersuchungen CASTLES. Aus *Phycomyces* konnte ein Carotinoid extrahiert werden, dessen Absorptionskurve auch in Einzelheiten mit der Reizwirksamkeit der einzelnen Spektralbereiche übereinstimmt.

Literatur.

- BAPTISTE, E. C. D.: Amer. J. Bot. **49**, 345 (1935). — BEADLE, L. L.: J. of exper. Biol. **11**, 382 (1934). — BĚLEHRÁDEK, J.: Temperature and living matter. Berlin 1935. — BLINKS, L. R.: J. gen. Physiol. **18**, 409 (1935). — BODINE, J. H., u. V. THOMPSON: J. cellul. a. comp. Physiol. **6**, 255 (1935). — BÖKER, H.: Einführung in die vergleichende biologische Anatomie der Wirbeltiere, Bd. I. Jena 1935. — BORSOOK, H.: Erg. Enzymforsch. **4**, 1 (1935). — BOTTELLIER, H. P.: Rec. Trav. bot. néerl. **32**, 287 (1935). — BRACHET, J.: Arch. Biol. **45**, 611 (1934). — BÜNNING, E.: (1) Erkenntnis **5**, 337 (1935). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **58**, 594 (1935).
- CASTLE, E. S.: Cold Spring Harbor Symp. quant. Biol. **3**, 224 (1935). — CHANG, TH., M. SHAFFER u. R. W. GERARD: Amer. J. Physiol. **111**, 681 (1935). — COWAN, S. L.: Proc. roy. Soc. Lond. B. **115**, 216 (1934). — CROZIER, W. J.: J. gen. Physiol. **18**, 801 (1935).
- DRUCKREY, H.: Naturwiss. **23**, 796 (1935).
- FILIPOWICZ, B.: Biochem. Z. **275**, 62 (1935).
- GENEVOIS, L.: Biochem. Z. **191**, 147 (1927). — GLEU, K., u. W. PETSCH: Angew. Chemie **48**, 57 (1935).
- HARVEY, E. N.: Erg. Enzymforsch. **4**, 365 (1935). — HEGNAUER, A. H., W. O. FENN u. D. M. COLB: J. cellul. a. comp. Physiol. **4**, 505 (1934). — HEILBRUNN, L. V., u. K. DAUGHERTY: Ebenda **5**, 207 (1934). — HERMANN, G.: Naturwiss. **23**, 718 (1935). — HILL, S. E., u. W. J. V. OSTERHOUT: J. gen. Physiol. **18**, 377 (1935). — HUBER, B.: Der Wärmehaushalt der Pflanzen. Freising-München 1935. — HUF, E.: Pflügers Arch. **235**, 655 (1935); **236**, 1 (1935).
- JORDAN, P.: Erkenntnis **5**, 348 (1935).
- KELLE, A.: Zur Physiologie der Nebenzellen des Spaltöffnungsapparates. Dissert. Münster i. W. 1934. — KESSLER, W.: Planta **24**, 312 (1935). — KORNMANN, P.: Protoplasma **23**, 34 (1935).
- LASZT, L.: Biochem. Z. **276**, 40, 44 (1935). — LEPESCHKIN, W. W.: (1) Protoplasma **22**, 561 (1935); **23**, 349 (1935). — (2) Akadem. Anzeiger (Akad. Wiss. Wien) **12**, 1 (1935). — LILJENSTERN, M.: Protoplasma **23**, 86 (1935). — LUNDEGÅRDH, H., u. H. BURSTRÖM: Biochem. Z. **277**, 223 (1935).
- MATHIEU, FR.: Biochem. Z. **276**, 49 (1935). — MEYER, A.: Krisenepochen und Wendepunkte des biologischen Denkens. Jena 1935. — MEVIUS, W.: Jb. Bot. **81**, 327 (1935). — MOTOKAWA, K.: Jap. J. med. Sci. III Biophysics **3**, 203 (1935). — MYSTKOWSKI, E., A. STILLER u. A. ZYSMAN: Biochem. Z. **281**, 230 (1935).
- OKONUKI, K.: Stud. from the Tokugawa Inst. **3**, Nr. 2 (1935). — OLT-HOFF, H. J.: Z. vergl. Physiol. **21**, 534 (1934). — ØRSKOV, S. L.: Biochem. Z. **279**, 241 (1935). — OSTERHOUT, W. J. V., u. S. E. HILL: J. gen. Physiol. **18**, 369, 681 (1935).
- PAETZ, K. W.: Planta **10**, 611 (1930). — PITTS, R. F., u. S. O. MAST: J. cellul. a. comp. Physiol. **4**, 435 (1934). — PRZYŁĘCKI, ST. J. v.: Biochem. Z. **275**, 56 (1935). — —, H. RAFAŁOWSKA u. J. CICHOCKA: Ebenda **281**, 420.
- RAHN, O.: Cold Spring Harbor Symposia **2**, 63 (1934). — RAU, R. H. R.: Proc. Ind. Acad. Sci., Sect. B. **1**, 686 (1935). — RAZUMOV, V. I.: Bull. angew. Bot., Genet. u. Pflanzenzücht. (Leningrad) Ser. III **3**, 217 (1933). — ROOT, C. W.: J. cellul. a. comp. Physiol. **5**, 219 (1934). — ROUGHTON, F. J. W.: Proc. roy. Soc. Lond. B. **111**, 1 (1932). — RUBINSTEIN, D. L., W. LWOWA u. H. BURLAKOWA: Biochem. Z. **278**, 418 (1935). — RUBINSTEIN, D. L. u. T. MISKINOWA: Protoplasma **25**, 56 (1936).
- SAPPER, J.: Planta **23**, 518 (1935). — SCARTH, G. W.: Trans. R. S. Canada Sect. V, **115** (1933). — SCHLIEFER, C.: Sitzgsber. Ges. Naturwiss. Marburg **70**,

67 (1935). — SIERP, H.: Flora N. F. **28**, 269 (1933). — SPEK, J.: Wiss. Woche Frankf. a. M. **1**, 49 (1935). — STEINER, G.: Z. vergl. Physiol. **21**, 666 (1934).

TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, N. W., K. G. ZIMMER u. M. DELBRÜCK: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen N. F. **1**, 189 (1935).

VERZÁR, F.: Biochem. Z. **276**, 17 (1935). — VERZÁR, E., u. L. Laszt: Ebenda **276**, 28 (1935).

WILBRANDT, W.: J. gen. Physiol. **18**, 933 (1935).

YAMAMOTO, A., u. S. YAMAGATA: Acta Phytochim. (Tokyo) **8**, 245 (1935).

8. Zellphysiologie und Protoplasmatik.

Von SIEGFRIED STRUGGER, Jena.

Mit 4 Abbildungen.

KÜSTER (1) schenkte uns in diesem Berichtsjahre ein umfassendes Lehrbuch über die normale und pathologische Zytomorphologie und Zytogenese. Damit ist der Zellforschung ein Handbuch von sehr großem Wert gegeben. Die Protoplasmatik hat dadurch ihre Lehrbuchreife erwiesen. Eine erstmalige Zusammenstellung der wichtigsten und gesichertsten Methoden der Protoplasmatik hat im Berichtsjahre der Referent (1) der Öffentlichkeit übergeben.

1. **Viskosität. Messung der B. M. B.** (B. M. B. = BROWNSche Molekular-Bewegung). Mit Hilfe der Methode der Bestimmung der mittleren doppelseitigen Erstpassagezeiten setzt PEKAREK seine Studien über die Temperatur- und Lichtabhängigkeit der Zellsaftviskosität in konsequenter Weise weiter fort. Diese Methode bietet dem Zellphysiologen die Möglichkeit, die absolute Plasma- und Zellsaftviskosität mit großer Genauigkeit zu bestimmen. Die Hauptschwierigkeit liegt bei ihr in erster Linie in der Auswahl eines geeigneten Objektes. So müssen wir PEKAREK dankbar sein, daß er seine Methode auf ein neues, sehr günstiges Objekt anwendet — auf die Zellschläuche von *Vaucheria sessilis*. In deren Zellsaft befinden sich normalerweise zahlreiche kugelige Öltröpfchen, mit deren Hilfe die doppelseitigen Erstpassagen leicht ausgezählt werden können. An belichteten Zellen nimmt die Zellsaftviskosität im Temperaturbereich von 15° bis 33° C ab. Über 33° C steigt sie an und erreicht bei 39° C ihr Maximum. Bei weiterer Temperaturerhöhung sinkt die Viskositätskurve wieder ab. Werden die erhaltenen absoluten Werte auf die des Wassers bei gleicher Temperatur bezogen, so ergibt sich die Tatsache, daß zwischen 15° C und 33° C die Zellsaftviskosität rund 1,9mal größer ist als die des Wassers. Über 33° C vergrößert sich das Verhältnis η Wasser : η Zellsaft bis zum Maximum bei 39° C. Dann bleibt das Verhältnis wieder konstant. Die durch die Temperatur bedingten Viskositätsänderungen sind durchwegs reversibel. Damit werden an dem neuen Objekt die früheren Erfahrungen (vgl. Fortschritte 3, 85) an den Protonemazellen von *Leptobryum piri-forme* bestätigt. Die Temperaturabhängigkeit der Zellsaftviskosität verdunkelter *Vaucheria*-Zellen ergab dagegen das bemerkenswerte Er-

gebnis, daß eine Verschiebung der ganzen Kurve zustande kommt. Die Viskosität nimmt bis 27° C ab, um dann bis zum Maximum (33° C) anzusteigen. Bei weiterer Temperaturerhöhung zeigt sich wiederum ein Abfall. Der Verlauf der Temperaturabhängigkeit der Zellsaftviskosität belichteter und verdunkelter *Vaucheria*-Zellen ist demnach qualitativ ähnlich, quantitativ ergeben sich aber in der Lage der Maxima charakteristische und experimentell sichergestellte Unterschiede. Eine Nachprüfung dieser Erkenntnis an den Protonemen von *Leptobryum piriforme* ergab dasselbe Ergebnis.

Dagegen zeigten Versuche an den chlorophyllfreien Epidermiszellen von *Rheum palmatum* keinerlei Abweichung der Temperaturabhängigkeit der Zellsaftviskosität belichteter und verdunkelter Zellen. Es besteht offenbar ein enger Zusammenhang der Kurvenverschiebung mit der CO₂-Assimilation chlorophyllführender Zellen.

Zentrifugenmethode. PRUD'HOMME VAN REINE JR. (1) studiert mit Hilfe der Zentrifugenmethode die Temperaturabhängigkeit der Zytoplasmaviskosität der Innenepidermiszellen der Zwiebelshuppe von *Allium Cepa*. Die Epidermishäutchen werden auf dem Objektträger liegend mit Hilfe eines Hämatokritaufsatzes zentrifugiert. Die Verlagerung der Plasmagranula, des hyalinen Zytoplasmas und der Zellkerne werden vergleichsweise herangezogen. Er findet eine Minimumkurve (Minimum bei 25° C). Die Arbeit zeigt, daß die Zentrifugenmethode auch für die Epidermiszellen der Zwiebelshuppe mit Erfolg anwendbar ist. PAECH, der den Einfluß der Anaerobiose auf den Plasmazustand der Pflanzenzellen prüft, konnte an den Epikotylen von *Phaseolus multiflorus* in schöner Weise zeigen, daß bei Anaerobiose die Verlagerungsfähigkeit der Statolithenstärke bei gleichbleibender Zentrifugierung bedeutend abnimmt. Diese Viskositäts-erhöhung durch Anaerobiose ist aber nach einiger Zeit wieder reversibel, wenn der Pflanzenteil unter normale Atmungsbedingungen gebracht wird. KESSLER untersucht die Zytoplasmaviskosität verschieden kälteresistenter Individuen von *Hedera*, *Saxifraga* und *Sempervivum*. Mit einer Erhöhung der Kälteresistenz geht eine meßbare Erhöhung der Zytoplasmaviskosität Hand in Hand. Bei *Saxifraga* ist es sehr wahrscheinlich, daß damit auch eine Veränderung der Dichte des Zytoplasmas verknüpft ist.

Mikrurgie. Über die Anwendung der Mikrurgie zur Untersuchung des Aggregatzustandes von Zellbestandteilen unterrichtet uns im Berichtsjahre eine Arbeit von STROHMEYER, die das Studium der embryonalen Kerne und ihrer innerhalb der vitalen Grenzen möglichen Zustandsänderungen zum Ziele hat. An den jungen Blatthaaren der meristematischen Blattbasen von *Tradescantia virginica* gelingt es mit Hilfe des Mikromanipulators, die Kerne durch Anstechen der Haarzellen zum Herausfließen in das Medium zu veranlassen. Der Kern fließt dabei als langgestreckte, geschmeidige Masse aus der Wundöffnung aus und

rundet sich dann im Medium ab, ohne dabei seine Struktur merklich zu verändern. Mit Hilfe der Mikronadel kann man ihn dann fadenförmig ausziehen, wobei er sich beim Aufhören des Zuges etwa so verhält wie ein steifer Gelatinefaden. Kerne, die vorher mit Kaliumnitratlösung behandelt wurden, zeigten ein anderes Verhalten. Sie flossen als milchige Masse aus der Wundstelle aus. Es besteht sonach kein Zweifel, daß durch die Kalisalz Wirkung eine Viskositätsänderung der Kernsubstanz erzielt wird. Über die Anwendung der Mikrurgie zur Analyse der Karyokinese berichtet eingehend WADA.

Plasmolyseform, -zeit und -ort. Die so überaus bequeme Methode der Plasmolyseform- und -zeituntersuchung findet im Berichtsjahre eine bemerkenswerte Beachtung. PRUD'HOMME VAN REINE JR. (1, 2) untersucht an den Innenepidermiszellen der Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* die Abhängigkeit der Plasmolyseform und -zeit von der Konzentration des Plasmolytikums (Saccharose) und von der jeweiligen Versuchstemperatur. Methodisch sind einige begrüßenswerte Neuerungen zu verzeichnen. Die Benennung der Plasmolyseformen und die Definition der Plasmolysezeit findet der Referent nicht besonders glücklich. Durch Erhöhung der Konzentration des Plasmolytikums verkürzt sich bis zu einer bestimmten Konzentration die Plasmolysezeit. Bei weiterer Erhöhung aber wird sie verlängert. Auch für die Plasmolyseform konnte in der Abhängigkeit von der Konzentration eine gleiche Gesetzmäßigkeit festgestellt werden. Die Abhängigkeit der Plasmolyseform und -zeit von der Temperatur ergibt in bemerkenswerter Übereinstimmung mit den parallel vorgenommenen Zentrifugierungsversuchen eine Kurve, deren Minimum bei 25°C liegt. KRESSIN untersucht eine Reihe von Moosen systematisch auf den Plasmazustand der Zellen verschieden alter Blättchen. Er kommt zum Schlusse, daß die im Streckungswachstum befindlichen Mooszellen sich gegenüber den ausgewachsenen Zellen durch eine erhöhte Zytoplasmaviskosität auszeichnen. Es treten klar sowohl innerhalb des jungen Blättchens als auch innerhalb der ganzen Pflanze protoplasmatische Gradienten auf. Dadurch erhalten die Befunde des Referenten (vgl. Fortschritte 4, 161) auch für die Moose ihre Gültigkeit. BORRIS stellte dasselbe für Pilze (*Coprinus*) fest. Bemerkenswert sind fernerhin die Beobachtungen über das Auftreten gesetzmäßig angeordneter Plasmolyseorte bei Moosblättchen (*Mnium*). Die schon von BRILLANT (1927) beschriebene Erscheinung der einseitigen Plasmolyse konnte auf die durch die Membraneigenschaften bedingte Diffusionsrichtung des Plasmolytikums zurückgeführt werden. MÜLLER wendet die Methode der Plasmolyseform- und -zeitbestimmung auf das Studium der Kallus- und Krebszellen mit Erfolg an. Die in Teilung begriffenen Krebszellen der Tumoren von *Helianthus annuus* und die Kalluszellen von *Daucus carota* ergaben eine höhere Zytoplasmaviskosität als die Dauerzellen derselben Versuchsobjekte. Besonders auf-

fallend treten solche Unterschiede an Kalluszellen auf, die sich gerade in der Streckungsphase befinden.

Unsere Kenntnis vom Zustandekommen positiver und negativer Plasmolyseorte (positiver Plasmolyseort ist derjenige Zellort, an dem sich der Protoplast abhebt) wurde durch eine Arbeit HELLWEGERS an Prothalliumzellen von *Pteris longifolia* weiter vertieft. Jede Chloroplastenansammlung führt innerhalb dieser Zellen zur Bildung eines negativen Plasmolyseortes. Demgemäß treten die positiven und negativen Plasmolyseorte in strenger Abhängigkeit von der jeweiligen Chloroplastenstellung auf. Nach längerer Verdunkelung befinden sich die Chloroplasten nur an den Seitenwänden (Apostrophe). Diese sind dann der negative, die Deckwände der positive Plasmolyseort. Nach diffuser optimaler Beleuchtung tritt dagegen bei der umgekehrten Chloroplastenstellung (Epistrophe) eine dementsprechende Verteilung der Plasmolyseorte auf. Besonders schön zeigt sich diese Abhängigkeit bei der Diastrophe. Die Beobachtung der Plasmolyseformen und Messung der Plasmolysezeiten ergab eine klare Abhängigkeit der Zytoplasmaviskosität von der vorausgegangenen Belichtung. Verdunkelung und intensive Beleuchtung erhöht, diffuse Beleuchtung erniedrigt die Zytoplasmaviskosität. Sehr wertvoll ist eine mitgeteilte Versuchsreihe, bei der die Änderung der Plasmolysezeiten nach Übertragung aus völliger Dunkelheit in Licht und umgekehrt gemessen wurde. Es zeigte sich dabei eindeutig, daß bereits nach 5 Minuten langer Belichtung bzw. Verdunkelung eine meßbare Änderung der Plasmolysezeit bewirkt wird. Diese Viskositätsänderungen gehen zunächst unabhängig von der Chloroplastenstellung vor sich.

PFEIFFER (2) untersucht mit Hilfe der Mikronadel das Fadenziehen des Protoplasmas an isolierten Protoplasten. Mit der Abnahme der Temperatur (28°C bis $13,5^{\circ}\text{C}$) wächst die Länge der ausziehbaren Fäden. In KNO_3 , NH_4Cl und KCl lassen sich die längsten Fäden ausspinnen. In MgCl_2 , CaCl_2 und $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ erhält man die kürzesten Fäden. Äther setzt die Spinnbarkeit des Protoplasmas herab.

In Anlehnung an die Versuche von VLFS an *Paracentrotus*-Eiern untersucht PFEIFFER (1) die Deformierbarkeit nackter Protoplasmaablasen, die aus Beerenperikarprien (*Solanum*, *Vitis*, *Ligustrum*) isolierbar sind. Mittels einer Kapillare, die unter ein wechselndes Vakuum gesetzt werden kann, wird auf die vor der Kapillaröffnung befindliche Protoplasmaablaste eine meßbare Saugspannung ausgeübt. Die Deformierbarkeitsgrenze wird durch den Eintritt der Plasmoptyse bestimmt. Vergleichsweise wurden Versuche mit Knochenöltropfen angestellt, deren Dehnbarkeit sich in viel weiteren Grenzen hält als die der Protoplasmaablasen.

Über anisotropes Verhalten einzelner Elemente der Pflanzenzelle unterrichtet uns eine zusammenfassende Mitteilung von KÜSTER (2) (vgl. Fortschritte 4, 170).

2. **Permeabilität.** Die Permeabilitätsforschung geht im Berichtsjahre grundsätzlich zum quantitativen Vergleich verschiedener Pflanzen über. Das Studium der *vergleichenden Permeabilitätsreihen* ist zum Programm erhoben worden. Wohl die in dieser Richtung bedeutungsvollste Arbeit des Jahres ist uns aus der Schule HÖFLERS von HOFMEISTER geschenkt worden. Schon methodisch gibt uns diese Arbeit einen großen Fortschritt. Bislang war es mit Hilfe der plasmometrischen Methode HÖFLERS nicht möglich, die Permeabilität schwer löslicher oder in höherer Konzentration giftig wirkender Stoffe zu untersuchen. Auf OVERTON und BÄRLUND zurückgreifend wird das Partialverfahren ausgearbeitet, das nunmehr mit Leichtigkeit gestattet, Stoffe mit den

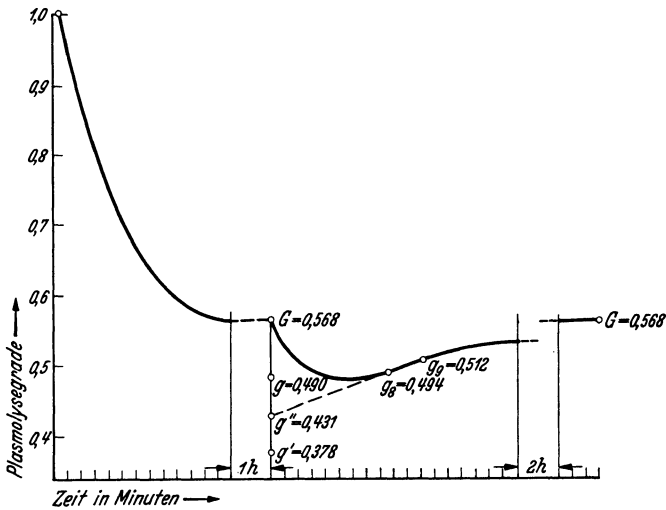


Abb. 21. Verlauf eines Partialversuches. (Aus HOFMEISTER.)

obengenannten Eigenschaften zu plasmometrischen Permeabilitätsmessungen heranzuziehen. Abb. 21 gibt uns den typischen Verlauf eines Partialversuches wieder. Auf der Ordinate sind die jeweiligen Plasmolysegrade, auf der Abszisse die Zeit aufgetragen. Im Laufe der Vorplasmolyse in 0,6 GM Traubenzucker nimmt der Plasmolysegrad numerisch so lange ab, bis schließlich nach Herstellung des osmotischen Gleichgewichtes der praktisch konstant bleibende Endplasmolysegrad G erreicht wird. Dann setzt der Partialversuch mit 0,6 GM Traubenzucker + 0,3 GM Äthylenglykol ein. Würde das Äthylenglykol nicht permeieren, so müßte sich der hier extrapolierte Plasmolysegrad g' einstellen. Da aber das Äthylenglykol schon innerhalb weniger Minuten ein überaus rasches Eindringen zeigt, fällt die Kurve nur bis zum Umkehrpunkt g , um dann bei weiterer Permeation des Zusatzplasmolytikums fast linear anzusteigen und sich schließlich asymptotisch dem Ausgangsplasmolysegrad G zu nähern. Das erste Intervall, das eine verlässliche gleich-

mäßige Ausdehnung zeigt (g_8 zu g_9), wird ausgewertet. Aus der Änderung der Plasmolysegrade in der Zeiteinheit, aus der gegebenen Außenkonzentration und der errechneten Innenkonzentration wird die Permeationskonstante $P'p$ berechnet. Auch eine Umrechnung der Permeationskonstanten auf das Verhältnis Volumen:Oberfläche des Protoplasten wird vorgenommen, um vergleichbare Werte mit den Arbeiten anderer Autoren (COLLANDER und BÄRLUND 1933) zu erzielen. Aus der Fülle der Ergebnisse seien folgende herausgegriffen:

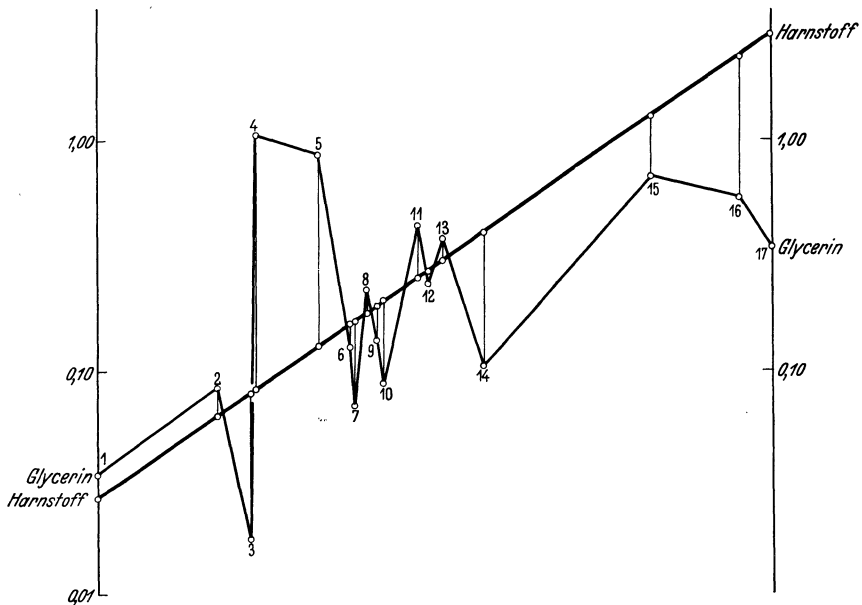


Abb. 22. Permeabilität (ΔG) von 17 Objekten für Harnstoff und Glycerin. (Nach HOFMEISTER.)

1. *Tradescantia elongata*.
2. *Caltha palustris*.
3. *Anemone hepatica*.
4. *Trollius europaeus*.
5. *Ranunculus repens*.
6. *Iris pseudacorus*.

7. *Paris quadrifolia*.
8. *Zygnema sp.*
9. *Sedum album*.
10. *Senecio Fuchsii*.
11. *Muscari racemosum*.
12. *Polygonatum verticillatum*.

13. *Helleborus niger*.
14. *Potamogeton natans*.
15. *Ranunculus aquatilis*.
16. *Lamium purpureum*.
17. *Taraxacum officinale*.

HOFMEISTER findet bezüglich des Permeabilitätsverhaltens verschiedener Pflanzen zweierlei Typen. Den Harnstofftypus, charakterisiert durch eine höhere Harnstoffpermeabilität und niedrigere Glycerinpermeabilität, und den Glycerintypus, bei dem das umgekehrte Verhältnis besteht. Abb. 22 gibt uns einen Überblick über das Verhalten der Versuchspflanzen. Die Änderung des Plasmolysegrades pro Stunde (ΔG) ist in ansteigender Reihenfolge als Harnstoffgerade eingetragen. Die für Glycerin geltenden ΔG -Werte sind damit in Parallele gestellt. Die Spezifität der einzelnen Versuchspflanzen wird durch dieses Kurvenbild besonders deutlich veranschaulicht.

Anders dagegen stehen die Dinge bei solchen miteinander verglichenen Plasmolytischen, die chemisch verwandt sind oder in ihren physikalischen Eigenschaften (Lipoidlöslichkeit und in einigen Fällen auch Molekülgröße) Beziehungen aufweisen. Abb. 23 gibt uns einen guten Überblick über die erhaltenen und rechnerisch vergleichbar gemachten Ergeb-

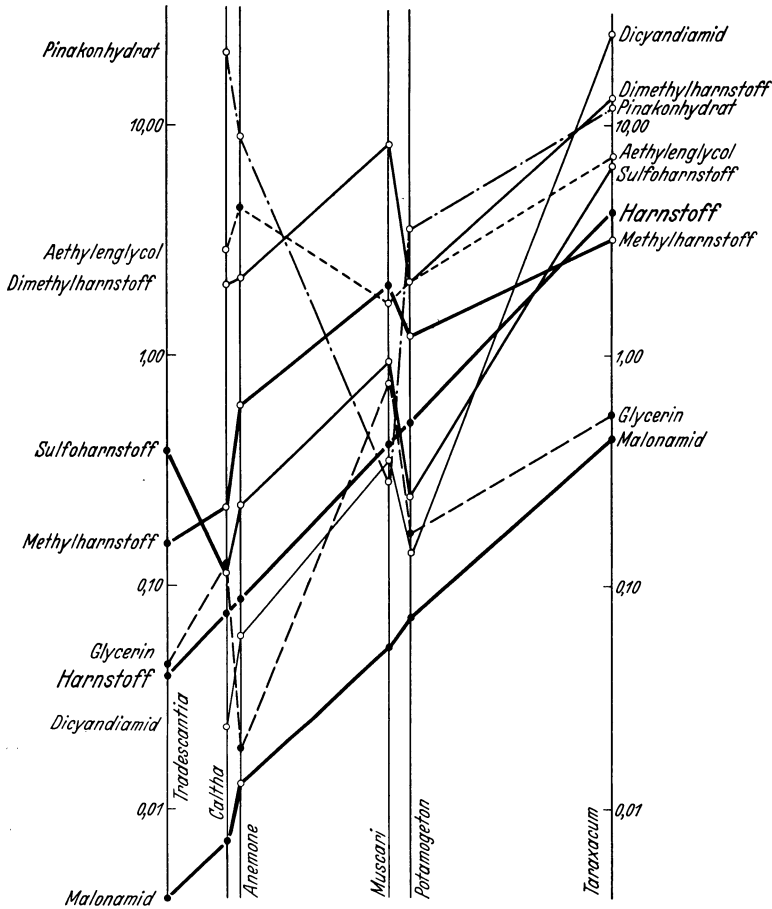


Abb. 23. Vergleichende Darstellung von 6 Permeabilitätsreihen. Nach steigenden Harnstoffwerten geordnet (Vorwiegend Partialversuche.) (Nach HOFMEISTER.)

nisse. Die Versuchspflanzen sind auf Grund ihres Permeabilitätsverhaltens gegenüber Harnstoff so angeordnet, daß die Senkrechte rechts einer Permeabilitätsreihe mit dem höchsten, die links dem tiefsten Harnstoffwert entspricht. Die erhaltenen Permeationskonstanten für die verschiedenen Diosmotica sind durch Linien miteinander verbunden, wobei der Harnstoff als Bezugssystem als Gerade ansteigt. Für die Permeationskonstanten wird eine logarithmische Skala verwendet. Eine Zehnerpotenz unter der Harnstofflinie läuft die Kurve für das Malonamid,

die eine auffällige Parallelität gegenüber Harnstoff aufweist. Auch Sulfoharnstoff, Methylharnstoff, Dimethylharnstoff und Dicyandiamid steigen unter bestimmten, gleichsinnigen Abweichungen von links nach rechts an. Die Glycerinkurve zeigt uns auch hier das spezifische Verhalten der Versuchspflanzen. Die Äthylenglykolkurve und die des Pinakonhydrates lassen keinerlei Beziehungen zu den anderen Verbindungen erkennen.

Die Permeabilitätsänderungen von Objekt zu Objekt sind also für alle untersuchten Verbindungen, die Aminogruppen enthalten, gleichsinnig. Außer dem Äthylenglykol und Pinakonhydrat ist im Verhalten derjenigen Verbindungen, die OH-Gruppen enthalten, keinerlei Gesetzmäßigkeit zu erkennen. „Es bestehen im Verhältnis der Permeationskonstanten der einzelnen Verbindungen von Objekt zu Objekt Unterschiede, welche weit über die Grenzen der individuellen Schwankung hinausgehen und den Bereich einer Größenordnung vielfach weit überschreiten.“ Damit ist für die Erkenntnis ein sicherer Baustein gewonnen, daß die Plasmen der verschiedenen Pflanzen sich durch meßbare Unterschiede in ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften auszeichnen. Zur Erklärung der Reihen kann in erster Linie die verschiedene Löslichkeit der Diosmotika in Lipoiden herangezogen werden. Daneben aber spielt in einzelnen Fällen sicherlich auch die Molekülgröße und das Permeieren durch Poren eine Rolle. Das spezifische Verhalten der Pflanzen kann nur durch eine spezifische Variabilität der chemischen Zusammensetzung der Lipoider der Plasmagrenzschichten erklärt werden.

Die vergleichende Permeabilitätsforschung ist aber im Berichtsjahre erstmalig auch auf Probleme der Genetik angewandt worden. DELLINGSHAUSEN studiert das Permeabilitätsverhalten zweier genetisch verschiedener Plasmen, von *Epilobium hirsutum* und *Epilobium luteum*. Die beiden Versuchspflanzen unterscheiden sich nur darin, daß die Plasmen genetisch verschieden sind, während sie denselben homozygoten Kern, nämlich von *Epilobium hirsutum*, enthalten. Die Permeabilität wird an möglichst gleichartigen Stengelepidermiszellen für Harnstoff, Glycerin und Succinimid vergleichend gemessen. Für Harnstoff ergab sich kein Unterschied zwischen den beiden Plasmen, wohl aber sind die *Luteum*-Protoplasten für Glycerin, für Succinimid und für KCl wesentlich permeabler. Durch Chloralhydratbehandlung wird die Harnstoffpermeabilität der *Hirsutum*-Zellen herabgesetzt. Die *Luteum*-Zellen sind dagegen gegen Chloralhydratbehandlung sehr wenig resistent. DELLINGSHAUSEN kommt zum Schluß, daß sonach die beiden genetisch verschiedenen Plasmen, trotzdem sie denselben Kern besitzen, spezifische und experimentell sichergestellte Permeabilitätsunterschiede aufweisen, die wohl auf eine spezifische Verschiedenheit der chemischen

Zusammensetzung der Lipide und der Porengröße beruhen könnten. Diese Unterschiede sind durch 12 Generationen hindurch konstant gefunden worden, obzwar das *Luteum*-Protoplasma einen durchaus artfremden Kern beherbergt.

PAECH fand an den Zellen des Rotkohles eine verminderte Harnstoffpermeabilität, hervorgerufen durch Anaerobiose. BIEBL bestrahlte die Blättchen von *Bryum capillare* mit α -Strahlen. Nach einer gewissen Latenzzeit sterben die Zellen ab. Während der Latenzzeit tritt eine deutliche Permeabilitäts-erhöhung für Harnstoff als Folge der Bestrahlung ein.

WENZL berichtet über eine Erscheinung an den Drüsenhaaren der Labiaten, die sehr an die Alkoholplasmolyse lebender Zellen erinnert. Chloroform und andere organische Lösungsmittel dringen überaus leicht in den Sekretraum ein und lösen sich im Sekret. Schließlich tritt ein osmotisch bedingtes Platzen auf. Die lebenden Zellen der Haare sind an dem Vorgang aber nicht beteiligt¹.

Wasserpermeabilität (WP.). BAPTISTE untersucht den Einfluß von Salzen mit Kationen verschiedener Valenz auf die WP. der Kartoffelzellen. Chloride der einwertigen Kationen fördern die WP., Chloride der zwei- und dreiwertigen Kationen (Ca und Mg) setzen dagegen die WP. herab. Mit Ausnahme der verkehrten Stellung von K vor NH_4 ist die HOFMEISTERSCHE Kationenreihe gültig.

BRAUNER (1, 2) führt eine neue Methode zur Messung der WP. ein. Mit Hilfe einer Spiegelrolle (optischer Zeiger) wird die Kontraktion oder die Expansion von Gewebestreifen in hypertonischer Lösung bzw. nach Anwelken in Wasser messend verfolgt. Er untersucht den Einfluß des Lichtes auf die WP. des Parenchymgewebes von *Beta vulgaris* var. *rapacea*. Wird ein angewelkter Gewebezylinder im Dunkeln in Wasser in den Apparat eingehängt, so nimmt er anfangs am raschesten, dann aber immer langsamer an Länge zu. Wird aber während des Versuches belichtet (1000 Lux von zwei Seiten), so erhält die Expansionskurve einen deutlichen Knick nach oben. Da eine Änderung der Saugspannung oder des Wanddruckes durch Belichtung unwahrscheinlich ist, so muß die Differenz zwischen Dunkel- und Lichtkurve auf eine Erhöhung der WP. durch das Licht zurückgeführt werden.

Um die einander des öfteren widersprechenden Angaben in der Literatur über die Frage der Wirkung von Ca-Salzen auf die WP. zu klären, stellt DE HAAN vergleichende quantitative Untersuchungen über die Salzbeeinflussung der WP. der Innenepidermiszellen der Zwiebel-schuppen von *Allium Cepa* an. Die Deplasmolysezeiten werden gemessen. Die Kontrollen werden mit Saccharose, die Versuche mit einem isotonischen Gemisch von Saccharose mit den zu prüfenden Salzen: NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ angestellt. Auf die vergleichende Betrachtung der Wirkung verschiedener Konzentrationen dieser Salze

¹ CZAJA (2) berichtet über Plasmolytysen, hervorgerufen durch β -Indolylessigsäurelösungen an Wurzelhaaren.

wird besonderer Wert gelegt. Die Ergebnisse sind in Abb. 24 wiedergegeben. Auf der Abszisse sind die verwendeten Konzentrationen als Logarithmus, auf der Ordinate das Verhältnis der Deplasmolysezeiten von Kontrolle zu Versuch t_0/t aufgetragen. Niedrige Konzentrationen der beiden Salze mit mehrwertigem Kation bewirken eine Verminderung der WP. Nach dem Durchlaufen des Minimums tritt in allen höheren Konzentrationen (über 100 M. aequ.) eine bemerkenswerte Erhöhung der WP. gegenüber den Kontrollen ein. Aus dem Verlauf der Kurven ergibt sich theoretisch der wichtige Schluß, daß die Plasmagrenzschichten wahrscheinlich ein Autokomplexkoazervatsystem im Sinne von BUNGENBERG DE JONG (1932) darstellen. Die Minima der

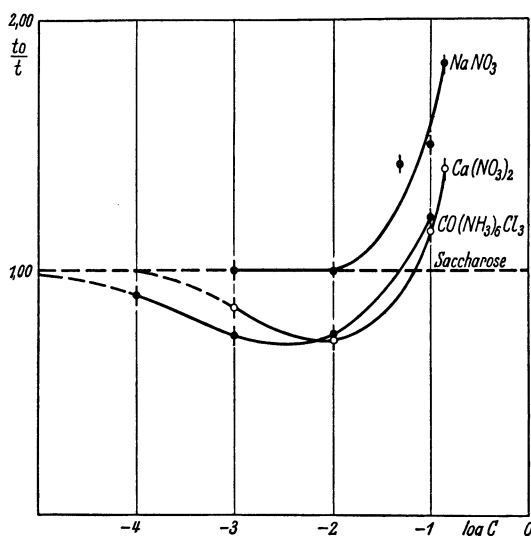


Abb. 24. Die Abhängigkeit der Wasserpermeabilität der Epidermiszellen von *Allium Cepa*-Zwiebelschuppen von der Konzentration der Salzlösungen. (Aus DE HAAN.)

WP. würden dann die Umladungspunkte eines solchen Systems sein. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhange die Feststellung von BUNGENBERG DE JONG und TEUNISSEN, daß die Umladungspunkte eines Phosphatidautokomplexkoazervates (Sojabohnenphosphatid oder Eilezithin und Alkohol) bei Verwendung derselben Salze ungefähr im gleichen Konzentrationsbereich liegen.

Salz- und Ionenpermeabilität. KORNMAN (vgl. auch S. 144/145) setzt seine Studien an *Valonia*-Osmometern mit lebendem Plasmawandbelag (Zellosmometer) und solchen mit bloßen Zellmembranen (Membranosmometer) fort. Er prüft das Verhalten dieser Osmometer gegenüber Neutralsalzlösungen von gleichem Gefrierpunkt.

Das Zellosmometer nimmt aus allen geprüften Lösungen Flüssigkeit auf, funktioniert also als osmotisches System. Beim Membranosmo-

meter dagegen wird in den meisten Fällen Flüssigkeit entzogen. Für Anionen (K-Salze) wird die HOFMEISTERSche Anionenreihe als gültig befunden. Der Quellungszustand der Innen- und Außenseite der Membranen muß offenbar dabei eine große Rolle spielen. Umstülpung der Osmometermembran hat keinen anderen Erfolg (vgl. WERTHEIMER [1925], Versuche an Froschhäuten).

ULLRICH studiert eingehend mit Hilfe mikroanalytischer Methoden den Anionendurchtritt bei *Valonia macrophysa*. Der Zellenbau findet besondere Berücksichtigung. In der Äquatorialzone sind Stellen geringerer Resistenz, an denen bei Überdruck der Zellsaft in feinen Strahlen austreten kann. Daher stellt ULLRICH die berechtigte Forderung, daß Permeabilitätsversuche an *Valonia*-Zellen nur mit isotonischen Lösungen vorgenommen werden dürfen. Der Anionendurchtritt (Cl' , NO_3' , Br' , Salizylat) wird in bezug auf die Geschwindigkeit berechnet. Zwischen Ionengröße und Ionenbeweglichkeit zeigen sich deutliche Beziehungen. Die Durchtrittsgeschwindigkeit ist stark temperaturabhängig. Die Membranen der Valoniazellen sind rund 100—1000fach durchlässiger als das Protoplasma. Beim Permeieren der Anionen handelt es sich um einen Ionendurchtritt oder Ionenaustausch in wässriger Phase¹.

3. Plasmagrenzschichten. EICHBERGER untersucht die Kaliumoxalatwirkung auf die Zellen der Zwiebelschuppenepidermis von *Allium Cepa* weiter. An dünnen Schnittstellen von der Konvexseite wird durch Kaliumoxalatvorbehandlung die Intrabilität für Harnstoff und Glycerin so erhöht, daß es nur mehr zu einer Tonoplastenplasmolyse kommen kann. In diesem Punkte werden also die Befunde WEBERS (1932) voll- auf bestätigt. WEBER findet aber nur für Ca-Salze eine heilende Wirkung. EICHBERGER prüft die wiederherstellende Wirkung von KNO_3 , NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und findet im Gegensatz zu WEBER auch für diese Salze die Fähigkeit, die Wirkung der Kaliumoxalatvorbehandlung aufzuheben. Demnach lehnt er die Theorie der „surface precipitation reaction“ im Sinne HEILBRUNNS ab und führt den heilenden Einfluß der Salze auf eine Fällung der Eiweißkörper und Lipoide zurück. WEBER (1934) fand an einem anderen Versuchsobjekt (*Ranunculus ficaria*) keinen heilenden Einfluß der von EICHBERGER geprüften Salze (vgl. Fortschritte 4, 169). In diesem Zusammenhange sind die Beobachtungen UMRATHS (2) von großem Interesse. Er untersucht das Verhalten der Plasmatropfen aus *Chara*-Internodialzellen in verschiedenen Medien. Sowohl in Kaliumnitrat wie in Kaliumoxalat und Kalziumnitrat wird eine Grenzfläche mit Grenzflächenspannung an den Plasmatropfen beobachtet. Nur in der Kalziumsalzlösung aber wird eine derbe Hülle als Grenzfläche ausgebildet. Dies spricht allerdings sehr für die „surface precipitation reaction“ im Sinne HEILBRUNNS.

¹ Über die Untersuchungen von RESÜHR (1, 2) soll im nächsten Berichtsjahre eine eingehendere Zusammenfassung folgen.

In einer für jeden Physiologen bedeutungsvollen Arbeit legen BUNGENBERG DE JONG und BONNER sich die Frage vor, inwieweit Auto-komplexkoazervate der Phosphatide am Aufbau der Plasmagrenzschichten beteiligt sein könnten. Diese Frage wird bejaht. Die mitgeteilten physiko-chemischen Grundlagen werden für die weitere Grenzschichtenforschung sicherlich von großer Bedeutung sein.

BECKEROWA (1) berichtet über die von KÜSTER (1934) beschriebenen vielgestaltigen Bildungen innerhalb der Vakuole von *Bryopsis plumosa*. Mit Neutralrot und Methylenblau kann man diese Bildungen vital anfärben. Bei Behandlung mit Kresylblau werden sie dagegen aufgelöst. Durch die Beobachtung der Ausstoßung dieser Gebilde aus der Vakuole konnte ein weiterer Beleg für die Flüssigkeitsnatur des Tonoplasten erbracht werden. Auch läßt sich der Tonoplast von *Bryopsis* leicht vital färben. Wird zuerst mit Neutralrot, dann mit Chrysoidin gefärbt, so erscheint der Vakuoleninhalt rot, der Tonoplast aber gelb. Dies spricht sehr für den lipoiden Charakter des Tonoplasten. Nach BANK (1) ist an den unbeeinflussten Internodialzellen von *Chara* und *Nitella* keine Grenzschicht im Sinne eines morphologischen Tonoplasten zu erkennen. Erst nach Behandlung mit KCN oder mit Eosin und nachfolgender KCl-Plasmolyse tritt ein sichtbarer Tonoplast auf. Unter geeigneten Versuchsbedingungen kann ein partielles Sichtbarwerden des Tonoplasten zur Beobachtung gelangen. Auch in Hinblick auf Beobachtungen an den Epidermiszellen der Zwiebelschuppe von *Allium Cepa* kommt BANK (1) zum Schlusse, daß der Tonoplast innerhalb der unbeeinflussten Zelle kein morphologisch sichtbares Gebilde, sondern nur eine physikalisch existierende Grenzschicht sei. Erst nach bestimmten Eingriffen wird der Tonoplast sichtbar. Das Vakuum meristematischer Wurzelspitzenzellen von *Triticum* läßt sich durch Hemmung der Atmung (Narkose) modifizieren. Die mitochondriiforme Vakuolenform geht in den Typus einer Zentralvakuole über, was auch durch Behandlung mit tiefen Temperaturen erreichbar ist. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen Teilungstätigkeit der Zellen und Vakuolenform.

4. Vitalfärbung. Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse über die *Vitalfärbung teilungsfähiger Zellen*. BECKER berichtet in einer eingehenden Studie über die Analyse des Kernteilungsvorganges mit Hilfe der Vitalfärbung. Mit Chrysoidin, Bismarckbraun sowie mit Malachitgrün (Chromosomenfärbung) gelingt es an vitalgefärbten Protoplasten den karyokinetischen Vorgang im Leben zu verfolgen. Auch nach Befunden STROHMEYERS werden ablaufende Teilungen (*Tradescantia virginica*) durch Vakuolenfärbung mit Neutralrot nicht gehemmt. KRESSIN und STROHMEYER färbten junge Protonemen von *Funaria hygrometrica* (1—3-Zellenstadium) mit Neutralrot vital an. Schon nach überaus kurzer Behandlung mit der Farblösung tritt in den Protonemazellen eine sehr starke Vitalfärbung der Vakuolen ein, die analog den Er-

fahrungen an anderen Objekten mit einer kräftigen Vakuolenkontraktion verknüpft ist. Unter genauer Kontrolle wurden die jungen, vitalgefärbten Protonemen in einer Nährlösung weiterkultiviert. Trotz des schweren Eingriffes konnte Teilung und normales Wachstum der Protonemen beobachtet werden. Die Färbung verschwand und die Vakuolenkontraktion ging vollständig zurück. Die Befunde GROHROCKS an Pilzhyphen (*Saprolegnia*) schließen sich an diese Ergebnisse glücklich an. Der Protoplast von *Saprolegnia* läßt sich mit Eosin oder Chrysoidin gut vital färben. Die Hyphen wachsen dann normal weiter. Werden sie plasmolysiert, so bilden sich Teilprotoplasten aus, die auch im vitalgefärbten Zustande durchaus zur Regeneration befähigt sind.

HAITINGER und LINSBAUER verfolgen die *Speicherung fluoreszierender Stoffe* mit Hilfe des Fluoreszenzmikroskopes. Zur Verwendung gelangten *Chelidonium*-Extrakt, Berberinsulfat und Phthalsäurederivate. Zellwände lassen sich im Zusammenhange mit der anatomischen Differenzierung gut, oft elektiv herausfärben. Für den Protoplasmatiker sind aber die Befunde über die Färbung des Zytoplasmas und des Zellkernes von Bedeutung. In dieser Hinsicht verdanken wir DÖRING eine ausführlichere Arbeit über fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen der Vitalfärbung an den lebenden Zellen der Innenepidermis der Zwiebel-schuppen von *Allium Cepa*. Tote und lebendige Zellen, die mit Eosin behandelt wurden, zeigten eine charakteristische Verschiedenheit der Fluoreszenz. Das Fluoreszeinnatrium wird in saurer Lösung vom Zytoplasma und Kern, dagegen in alkalischer Lösung nur von der Vakuole gespeichert. Wichtig ist die Feststellung, daß auch die C_H des ungefärbten Mediums, in dem die Zellen nach der Färbung liegen, für die Farbstoffverteilung maßgebend ist. Daran schließt sich die Untersuchung der strengen C_H -*Abhängigkeit der Speicherung und Verteilung* des basischen Farbstoffes Neutralrot, die der Referent (2) im Berichtsjahre an den Wurzelhaaren von *Trianea bogotensis* durchführte. Das Neutralrot galt bisher als ausschließlicher Vakuolenfarbstoff. Membranfärbungen sind entweder nicht beachtet oder nur an toten Zellen bekannt gewesen. Werden die Wurzelhaare von *Trianea* in saurer Lösung gefärbt, so erfolgt eine reine vitale Membranfärbung. Eine Anfärbung in alkalischer Farblösung führt dagegen zu einer reinen Vakuolenfärbung, die entweder diffus oder tröpfchenförmig sein kann. Wichtig ist dabei die Feststellung, daß die C_H des ungefärbten Mediums, in dem die Färbung beobachtet wird, für die Verteilung des Farbstoffes von gleicher Bedeutung ist. Die Wasserstoffionenkonzentration dieses Mediums muß dieselbe sein wie die der Farblösung. Diesen Grundversuch kann man schon mit destilliertem Wasser einerseits und Leitungswasser andererseits durchführen. Durch eine Behandlung vorgefärbter Haarzellen mit ungefärbten Pufferlösungen von wechselnder C_H gelingt es leicht, durch eine Änderung der Reaktion jede Farbstoffverteilung im Experimente

unter völliger Wahrung der Vitalität der Zellen zu erzielen. Der kritische Bereich liegt bei p_H 6,4. Nach diesen Befunden ist die Farbstoffbindung in der Membran und in der Vakuole reversibel, was sehr für eine physikalische Bindung spricht. Quantitative Untersuchungen über das Verhalten der einzelnen Wurzelzonen und der einzelnen Haare ergaben neue Beiträge zur Lehre von den Gradienten innerhalb von Zellen und Geweben. Die Vitalfärbung der Zellmembran ist dadurch dem Interessenskreis der Zellforschung nähergerückt und die Möglichkeit eines quantitativen Ausbaues der Vitalfärbungstechnik ist erwiesen. Inwieweit die von CZAJA (1) in einer vorläufigen Mitteilung publizierten Befunde über den Poreneffekt des Absorptionsgewebes dabei eine Rolle spielen, kann der Referent noch nicht übersehen. Man muß wohl die ausführliche Arbeit abwarten.

KRESSIN untersucht die Vitalfärbbarkeit der Mooszellen. Neutralrot und Methylenblau ergeben die besten Resultate. Vakuolenkontraktion ist nach Neutralrotfärbung die Regel, wobei auch Entmischungerscheinungen zur Beobachtung gelangen konnten. Junge Moosblättchen weisen im Vergleich mit ausgewachsenen ein wesentlich geringeres Speicherungsvermögen für Farbstoffe auf. Solche Gradienten in bezug auf die Vitalfärbbarkeit verschieden alter Zellen innerhalb eines Gewebes konnten im Berichtsjahre gleichzeitig von LILIENSTERN und dem Referenten (1) beobachtet werden. An den jungen Blättern von *Helodea* läßt sich mit Neutralrot oder mit Methylenblau nur die Dauerzone vital färben. LILIENSTERN führt diese Verschiedenheit auf eine sehr starke Reduktion des Farbstoffes durch die noch wachsenden Zellen zurück. Da aber LILIENSTERN mit dem leicht reduzierbaren Methylenblau, der Referent mit dem schwer reduzierbaren Neutralrot experimentiert hat, so muß auch eine mit dem Alter der Zelle sich ändernde Potenz der Farbstoffspeicherung zur Erklärung herangezogen werden. MÜLLER findet ein auffälliges Speicherungsvermögen der Kallus- und Krebszellen für basische Farbstoffe. CHOLNOKY beschreibt den Vorgang der Vitalfärbung der pennaten Diatomeenzellen mit Methylenblau.

KRAUSS prüft die Befunde BANKS (1933) über die Entmischung des vitalgefärbten Zellsaftes der Epidermiszellen der Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* nach. Die unter dem Einfluße von KJ und KSCN beobachtbaren „Entmischungerscheinungen“ treten zwar auf, sind aber sicherlich ein Zeichen für das Absterben der Zellen. Es handelt sich um Fällungen, die dann entstehen, wenn die Permeabilität dieser Zellen durch den eintretenden Tod für diese Salze so erhöht wird, daß sie ungehindert in die Vakuole diffundieren können. Auch in vitro lassen sich zwischen Farbstoff und Salzlösung solche Fällungen erzeugen. Die neuerdings von BANK und ESTEŘÁK beschriebenen Versuche über das Austreten von granulabildenden Substanzen aus dem Plasmalemma vitalgefärbter Zellen müssen wohl auch noch in Hinblick auf diese Befunde und auf die Beobachtungen des Referenten über Membranfärbungen einer näheren Analyse unterzogen werden.

Neben anderen zytologischen Lebendbeobachtungen an den Trichozyten von *Stratiotes aloides* beschreibt BECKEROWA (2) auch Vitalfärbungen elektiver Natur an den Wurzeln von *Stratiotes*.

5. Pathologie des Protoplasten. *Biddulphia*-Zellen zeigen nach BÜNNING (1), offenbar als Folge einer mechanischen Reizung durch den Fang, häufig eine Reizplasmolyse, bei der sich der Plasmaschlauch in gleicher Weise wie bei einer Hypertonieplasmolyse abhebt. Werden

normal gebliebene Biddulphien mechanisch durch Druck auf das Deckglas gereizt, so tritt eine Plasmasystrophe auf. Der Plasmawandbelag wird durch den mechanischen Reiz verletzt und platzt wie eine Seifenblase zusammen. Dies ist nur möglich, wenn das Plasma sehr dünnflüssig ist und eine geringe Adhäsion an der Zellwand besitzt. Die Bildung der systrophischen Anhäufung ist reversibel. Frühestens nach einer halben Stunde beginnt sich innerhalb der Plasmamasse eine neue Vakuole zu bilden, die allmählich an Größe zunimmt. Eine mechanische Reizung der Zellen von *Callithamnion* und *Elachistea* hat entweder eine reine Vakuolenkontraktion oder eine Reizplasmolyse zur Folge. Werden plasmolytierte Zellen mechanisch gereizt, so geht die Plasmolyse infolge einer Permeabilitätserhöhung erheblich zurück. Darnach ist die Erscheinung der Reizplasmolyse und Vakuolenkontraktion nach mechanischer Reizung wohl sicher mit einer bedeutenden Permeabilitätserhöhung verknüpft. Die Ergebnisse BÜNNINGS mahnen auch zur Vorsicht bei der Anwendung plasmolytischer Methoden zur zellphysiologischen Analyse der Braun- und Rotalgenzelle.

Über neue Beobachtungen der Vakuolenkontraktion an Epidermiszellen der Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* berichtet BANK (2).

Nach SCHÖNLEBER tritt in den Zellen verschiedener *Spirogyra*-Arten nach Übertragung in destilliertes Wasser oder auch in Leitungswasser, nach Klopfreizen, nach längerem Sauerstoffmangel, nach Bestrahlung mit der Höhensonne eine Kontraktion der Chloroplastengarnitur ein, wobei das Endoplasma fadenförmig ausgezogen wird. Der Vorgang wird zweckmäßig als „Reizplasmolyse“ bezeichnet. Reversibilität kam aber nur unsicher zur Beobachtung. WEBER (2) untersucht die an osmotisch bedingte Reizplasmolyse (Hypotonieplasmolyse) an den isolierten Perikarpzellen fleischiger Beerenfrüchte, wobei besonders die Wirkung des arteigenen und artfremden Beerensaftes berücksichtigt wird. In einzelnen Fällen ist eine sichere Trennung zwischen Hypertonieplasmolyse und Reizplasmolyse so schwierig, daß bislang eine sichere Entscheidung noch nicht getroffen werden kann.

SAKAMURA prüft die Wirkung von Säuren, Alkalien und Salzen auf die *Spirogyra*-Zelle, wobei neben den pathologischen Veränderungen des Zytoplasmas auch die der Plastiden eine eingehende Berücksichtigung erhalten. GROHROCK untersucht sorgfältig das Auftreten der Vernarbungsmembranen um plasmolytierte Teilprotoplasten von *Saprolegnia*. Nach $\frac{3}{4}$ —1 Stunde werden solche Membranen neu gebildet. Die innerhalb der Hyphe isolierten Teilprotoplasten können dann ihr Wachstum wieder aufnehmen, so daß es zu einer indirekten Querwandbildung kommen kann.

6, Giftwirkung und Resistenz, Über die Giftwirkung reiner Salzlösungen und solcher, die ausbalanciert sind, berichtet ILJIN (6) ausführlich. Kalium- und Kalziumsalze bewirken in einer Konzentration

von 0,05 GM oder 1 GM später den Tod als in einer mittleren Konzentration 0,3 GM. Auch in Gemischen, die ausbalanciert sind, tritt schließlich der Tod ein. Das Absterben erfolgt durch eine Koagulation des Kernes und des Zytoplasmas. Nur der Tonoplast bleibt „überlebend“, wobei seine Permeabilität für Salze pathologisch erhöht ist. Es gibt Pflanzentypen, die gegen Salzlösungen resistente Zellen besitzen, wie *Plantago*, *Veronica* und *Seseli*, und solche, deren Resistenz geringer ist, wie *Aster*, *Clematis* und *Cirsium*.

Über die Ursache des Absterbens von Pflanzenzellen bei *Anaerobiose* berichtet PAECH. Säurebildung konnte wohl nachgewiesen werden. Sie tritt aber nicht regelmäßig auf, so daß auch eine Alkoholgärung als Todesursache in Frage kommt.

ILJIN (1, 2, 5) behandelt in einer Reihe von Arbeiten die für jeden Zellphysiologen wichtige Frage nach der *Plasmolyse-* und *Deplasmolyse-resistenz* und nach der Möglichkeit des Absterbens pflanzlicher Zellen durch Turgoränderungen. Werden Pflanzenzellen in Glycerin eingelegt, so erhöht sich durch Endosmose ihr osmotischer Wert oft recht beträchtlich. Nach Wiedereinlegen in Wasser tritt ein dementsprechend erhöhter Turgordruck auf. Die Resistenz verschiedener Zell- und Pflanzentypen gegen solche experimentell erzeugte Drucke prüft ILJIN (1) eingehend. Jede Pflanzenzelle wird durch eine bestimmte Höhe des Turgordruckes in der Weise getötet, daß das Plasma schließlich zerdrückt wird. Die Schließzellen zeigen die höchste Resistenz, während die Epidermiszellen eine mittlere, die Mesophyllzellen die geringste Resistenz aufweisen. Das Mesophyll der Sukkulente stirbt bereits bei 8—9 Atm. ab. Sumpfpflanzen ertragen schon höhere Drucke (15—25 Atm.). Steppenpflanzen ertragen 50—60 Atm., dünnblättrige Felsenpflanzen 80 Atm. und Sträucher, wie *Buxus* und *Syringa*, weisen die höchste Resistenz auf (100—130 Atm.).

Daß die Plasmolyse und besonders die Deplasmolyse einen harten Eingriff in das Zelleben bedeutet, führt uns ILJIN (5) überzeugend in seinen Experimenten vor Augen. Sowohl die Plasmolyse-dauer, die Konzentration des Plasmolytikums als auch seine Natur sind wichtige Faktoren für die Resistenz der Zellen gegen Plasmolyse und Deplasmolyse. Rohrzucker eignet sich für plasmolytische Versuche am besten. Salze sind meist giftig. Auch die C_H des Plasmolytikums und Deplasmolytikums spielt eine ausschlaggebende Rolle. *Lycium*, *Buxus*, *Echium*, *Atriplex* zeigen bei alkalischer Reaktion eine erhöhte Resistenz. *Melandrium* zieht neutrale Reaktion vor, während *Berberoa* nur im schwach sauren Milieu am Leben bleibt. Eine möglichst unschädliche Plasmolyse soll innerhalb eines Zeitraumes von 7—8 Stunden vorgenommen werden, wobei die Konzentration vorsichtig stufenweise zu erhöhen ist. Die Deplasmolyse kann anfangs etwas schneller vor sich gehen, muß aber in ihrer Endphase besonders vorsichtig durchgeführt werden, da sonst

mechanische Schädigungen irreversibler Natur eintreten. Nach ILJIN (3) tritt der *Kältetod* einer Zelle nicht nur durch Erreichung der Minimaltemperatur ein, sondern auch die Gefrier- und Auftaubedingungen spielen dabei eine große Rolle. Beim Gefrieren in Wasser ist als Todesursache eine mechanische Schädigung durch Eisbildung außerhalb der Zelle anzusprechen. Erfriert dagegen die Pflanze in Luft, so ist das Absterben wie beim Austrocknen durch eine Koagulation der Plasmakolloide durch Verlust des Quellungswassers bedingt. Wird das Auftauen in Zuckerlösung vorgenommen, so können Temperaturen bis zu -80°C ertragen werden. PAECH studiert die inneren Ursachen der Kälteresistenz der Pflanzen und vermutet, daß die Empfindlichkeitsunterschiede im kolloiden Zustand des Protoplasmas zu suchen sind, was gut mit der Auffassung ILJINS übereinstimmt.

LEPESCHKIN (1) äußert sich über die Theorie des *Hitzetodes*. Unter der Berücksichtigung der beobachteten Temperaturkoeffizienten und der Tatsache, daß das Protoplasma bei verschiedenen Temperaturen absterben kann, kommt er zum Schlusse, daß beim Hitzetod eine Denaturierung der Eiweißkörper maßgebend ist. SAPPER findet, daß neben dem osmotischen Wert und Wassergehalt auch die spezifischen Struktureigentümlichkeiten des Protoplasmas für die Hitzeresistenz von Bedeutung sind¹.

Unsere Kenntnisse über die Fähigkeit der vegetativen Zellen der Blütenpflanzen, das *Austrocknen* zu ertragen, werden durch weitere Beobachtungen ILJINS (4) kräftig gefördert. Verschiedene Pflanzen zeigen auch in dieser Hinsicht eine spezifisch verschiedene Resistenz.

BIEBL beschreibt eingehend die Wirkung der α -Strahlen auf die Zellen des Blättchens von *Bryum capillare*. Die ersten sichtbaren Schädigungen treten an den Chloroplasten auf und wurden eingehend beschrieben.

ESTEŘÁK untersucht im Sinne der WEBERSchen Forderung nach einer protoplasmatischen Anatomie das Vorhandensein von *Resistenzgradienten* innerhalb des ausgewachsenen Blattes von *Helodea canadensis*. Für das Eindringen schädigender Substanzen, für die Geschwindigkeit des Absterbens bei schädigenden Eingriffen konnten Gradienten beschrieben werden, die aber durch äußere Bedingungen modifizierbar sind. BIEBL findet für die Absterbefolge der Zellen innerhalb der Blättchen von *Bryum capillare* ähnliche Bilder.

7. Protoplasmatische Pflanzenanatomie. WEBER tritt energisch für eine *Erneuerung der Pflanzenanatomie* ein. Nachdem durch ihn (WEBER [1925]) und später durch viele andere Forscher die Erkenntnis sich immer mehr gefestigt hat, daß Zellen, die im Sinne der beschreibenden und im Sinne der finalen „physiologischen“ Anatomie als gleich klassifiziert werden, in Wirklichkeit protoplasmatisch und

¹ LEPESCHKIN (2) berichtet über die Bedeutung der *Vitaide* (Lipoproteide) für das Leben des Protoplasten und bespricht ihre Rolle beim Absterben der Zelle.

damit in ihren Leistungen ungleich sein können, ist es hoch an der Zeit, unsere Kenntnis vom Aufbau des Pflanzenkörpers durch eine Erneuerung der Klassifikation im Sinne der Protoplasmaforschung auf eine neue Grundlage zu stellen. Der Referent stellt mit Freude fest, daß im Laufe des Berichtsjahres in dieser Richtung Wesentliches geleistet wurde. Zellphysiologie und Protoplasmatik verbinden sich immer enger mit dieser Gedankenrichtung. Das Studium der Zelleichen wird immer mehr und mehr durch eine planmäßige Durchforschung der lebenden Gewebe ersetzt werden und neben der Beurteilung der Zellform und des Membranbaues wird den Eigentümlichkeiten des lebendigen Zellinhaltes immer mehr Bedeutung für die Klassifikation der Gewebe zukommen müssen. Anatomie und Physiologie können sich auf dieser Gedankenbasis zu glücklicher Synthese vereinigen.

8. Bewegungs- und Reizerscheinungen. Zusammenfassend berichtet über reizphysiologische Fragen FITTING. BOTTELIER setzt seine Studien über die Temperaturabhängigkeit der Protoplasmaströmung in den Epidermiszellen der *Avena*-Koleoptile fort (vgl. Fortschritte 4, 173). Je älter die Koleoptile ist, desto stärker ist der Temperatureinfluß. Bei jüngeren Pflanzen wird durch einen entgegengesetzt wirkenden Vorgang die Strömungsgeschwindigkeit herabgesetzt. Auch der Sauerstoffgehalt ist als begrenzender Faktor wirksam. UMRATH (1) stellt quantitative Studien über die Temperaturabhängigkeit der Protoplasmaströmung in den Internodialzellen von *Nitella* an. Die Strömungsgeschwindigkeit wird von der Temperatur in Form einer fast linear ansteigenden Kurve beeinflußt; Q_{10} ist 2,3.

BÜNNING (2) beobachtet mit Hilfe des ZEISSschen Mikropolychromars die Protoplasmaströmung in den Staubfadenhaarzellen von *Tradescantia*. Er stimmt der Auffassung NÄGELIS und SCHWENEDENERS (1867) bei, daß nicht das Zytoplasma, sondern daß nur die Granula (Mikrosomen) eine Bewegungserscheinung aufweisen. Er gewinnt den Eindruck, daß die treibende Kraft in einer elektrischen Polarität der Zelle zu suchen ist. Ein Mikrosom muß erst einen Zellpol erreicht haben, dort wahrscheinlich umgeladen werden; dann wandert es erst wieder zurück.

WULFF untersucht den Galvanotropismus der wachsenden Pollenschläuche von *Impatiens*-Arten und von *Hippeastrum hybridum*. Die Pollenschläuche reagieren deutlich positiv galvanotrop. Es ist sehr wahrscheinlich, daß durch den galvanischen Strom Wuchsstoffverschiebungen zustande kommen, wodurch die tropistische Reaktion erklärt werden kann. Inwieweit die Orientierung der Pollenschläuche im Griffelgewebe ein galvanotroper Reizvorgang sein könnte, soll weiteren Studien vorbehalten sein.

Literatur.

- BANK: (1) Protoplasma 23 (1935). — (2) Ebenda. — BANK u. ESTERÁK: Ebenda 24 (1935). — BAPTISTE: Ann. of Bot. 49 (1935). — BECKER: Cytologia 6 (1935). — BECKEROWA: (1) Protoplasma 23 (1935). — (2) Acta Soc. bot. Pol. 11 (1934). — BIEBL: Protoplasma 24 (1935). — BORRIS: Planta 22 (1934). — BOTTELIER: Rec. Trav. bot. néerl. 32 (1935). — BRAUNER: (1) Protoplasma 22 (1935). — (2) Rev. Fac. Sci. l'Univ. Istanbul 1 (1935). — BUNGENBERG u. BONNER: Protoplasma 24 (1935). — BÜNNING: (1) Ebenda 22 (1934). — (2) Z. Mikrosk. 52 (1935).
 CHOLNOKY, v.: Österr. bot. Z. 84 (1935). — CZAJA: (1) Planta 24 (1935). — (2) Ber. dtsch. bot. Ges. 53 (1935).
 DELLINGSHAUSEN: Planta 23 (1935). — DÖRING: Ber. dtsch. bot. Ges. 53 (1935).
 EICHBERGER: Planta 23 (1935). — ESTERÁK: Protoplasma 23 (1935).
 FITTING: Dtsch. Forsch. 23 (1934).

- GROHROCK: *Planta* **23** (1935).
- HAAN, DE: *Protoplasma* **24** (1935). — HAITINGER: *Beih. Bot. Zbl.* **53** (1935). — HAITINGER u. LINSBAUER: *Ebenda* **53** (1935). — HAUSER: *Protoplasma* **24** (1935). — HOFMEISTER: *Bibl. Bot.* **113** (1935).
- ILJIN: (1) *Protoplasma* **20** (1934). — (2) *Ebenda* **22** (1934). — (3) *Bull. Ass. russe p. rech. sci. Prague* **1** (1934). — (4) *Planta* **24** (1935). — (5) *Protoplasma* **24** (1935). — (6) *Ebenda*.
- KESSLER: *Planta* **24** (1935). — KORNMANN: *Protoplasma* **23** (1935). — KRAUSS: *Z. Mikrosk.* **52** (1935). — KRESSIN: *Diss. Greifswald* 1935. — KÜSTER: (1) *Jena: Fischer* 1935. — (2) *J. roy. microsc. Soc.* **55** (1935).
- LEPESCHKIN: (1) *Protoplasma* **23** (1935). — (2) *Akad. Anz. Akad. Wiss. Wien* **1935** Nr. 12. — LILIENSTERN: *Protoplasma* **23** (1935).
- MÜLLER: *Diss. Greifswald* 1935.
- PAECH: *Planta* **24** (1935). — PEKAREK: *Protoplasma* **24** (1935). — PFEIFFER: (1) *Ebenda* **23** (1935). — (2) *Kolloid-Z.* **70** (1935). — PRUD'HOMME VAN REINE JR.: (1) *Rec. Trav. bot. néerl.* **32** (1935). — (2) *Proc. koninkl. Acad. Wetenschappen* **38** (1935).
- RESÜHR: (1) *Protoplasma* **23** (1935). — (2) *Ebenda* **24** (1935).
- SAKAMURA: *J. Fac. Sc. Hokkaido Imp. Univ.* **3** (1934). — SAPPER: *Planta* **23** (1935). — SCHÖNLEBER: *Ebenda* **24** (1935). — STROHMEYER: *Planta* **24** (1935). — STRUGGER: (1) *Berlin: Gebr. Bornträger* 1935. — (2) *Protoplasma* **24** (1935).
- ULLRICH: *Planta* **23** (1934). — UMRATH: (1) *Protoplasma* **21** (1934). — (2) *Ebenda* **24** (1935).
- WADA: *Cytologia* **6** (1935). — WEBER: (1) *Scientia* **1934**. — (2) *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* **71** (1934). — WENZL: *Protoplasma* **23** (1935). — WULFF: *Planta* **24** (1935).

9. Wasserumsatz und Stoffbewegungen.

Von BRUNO HUBER, Tharandt i. Sa.

Mit 1 Abbildung.

Allgemeines. MAXIMOW bereitet eine Neuauflage seines Buches: The plant in relation to water vor und bittet, ihn mit Literatur zu unterstützen.

1. Osmotische Zustandsgrößen. Im Streit um die Zuverlässigkeit der verschiedenen osmotischen Meßmethoden bei Pflanzen sind zwei grundsätzlich wichtige Klarstellungen gelungen: WALTER und WEISMANN haben mit origineller Methodik zum erstenmal die Zellsaftkonzentration vor und nach dem Abtöten verglichen und ihre Gleichheit bewiesen, wodurch die Methode der Preßsaftkryoskopie erst ihre entscheidende Rechtfertigung erfährt.

Den Vergleich führen sie mit Hilfe der bei der Eisbildung frei werdenden Wärmemengen: vergleicht man die bei der Abkühlung eines Gewebes in einer

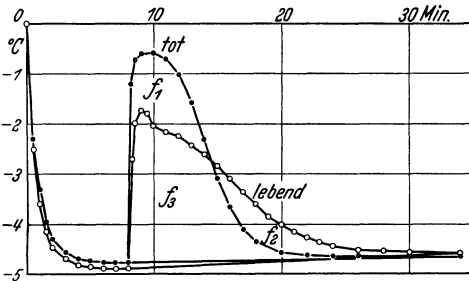


Abb. 25. Temperaturgang von lebendem und totem Kartoffelgewebe beim Gefrieren in einer Kältemischung konstanter Temperatur (-5° ; Kryohydratgemisch von $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + \text{KNO}_3$) verglichen mit dem ohne Eisbildung zu erwartenden Temperaturgang (Grundlinie); die durch die Eisbildung frei werdende Wärmemenge ist für lebendes und totes Gewebe gleich: $f_3 + f_2 = f_3 + f_1$. (AUS WALTER und WEISMANN.)

Kryohydratlösung konstanter Temperatur vor und nach dem Abtöten auftretende Temperaturkurve mit dem Temperaturgang, wie er sich ohne Eisbildung ergäbe (Abb. 25), so ist die zwischen den Kurven liegende Fläche ein Maß der frei gewordenen Wärmemengen. Diese sind vor und nach dem Abtöten genau gleich, verschieden ist nur die zeitliche Verteilung, in der diese Wärmemengen frei werden: im abgetöteten Gewebe erfolgt die Eisbildung rasch, der Gefrierpunkt liegt übereinstimmend mit den im Vorjahr referierten Angaben

höher, nachher sinkt die Temperatur rasch ab; im lebenden Gewebe zieht sich dagegen die Eisbildung über einen viel längeren Zeitraum hin, es kommt anfangs nicht zu dem starken Temperaturanstieg wie im abgetöteten Gewebe (tieferer Gefrierpunkt), später aber auch zu einem langsameren Absinken der Temperatur. Man wird den Verfassern beipflichten, wenn sie diese Unterschiede auf mechanische Erschwerung der Eisbildung im lebenden Gewebe (geringe Wasserpermeabilität!) zurückführen, aus der Gleichheit der schließlich gebildeten Eismenge aber auf Gleichheit der Konzentrationen schließen, zumal da Zuckerlösungen verschiedener Konzentration auch eindeutig verschiedene „Gefrierflächen“ aufweisen.

BUHMANN hat eine wichtige Ursache aufgedeckt, welche bei Grenzplasmolytischen Untersuchungen höhere Werte vortäuschen kann, die *Adhäsion des Plasmas an der Wand*, deren Größe nicht immer richtig eingeschätzt wurde: geht man nach stärkerer Plasmolyse zu jener Konzentration zurück, in der die Plasmolyse eben verschwindet (*Grenzdeplasmolyse*), so erhält man um 0,5—3 Atmosphären, bei Kiefernadeln sogar um 15 und mehr Atmosphären tiefere Werte als bei der üblichen Grenzplasmolyse; auch die Werte der Blattpalisaden erfahren auf diese Weise eine ziemliche Korrektur, liegen aber doch eindeutig höher als die der Epidermis. Den kryoskopisch bestimmten osmotischen Werten liegen diese Deplasmolysegrenzwerte ziemlich nahe; die Differenz dürfte auf die Volumunterschiede zwischen normal turgeszenten und plasmolysiertem Gewebe zurückzuführen sein, über die eine besondere Untersuchung in Aussicht gestellt wird. — In der Kritik der plasmolytischen Methode weit übers Ziel hinaus schießt Frl. ERNEST, welche in Wirklichkeit nur die bekannte Tatsache erhärtet, daß bei Rohrzuckerplasmolyse das Gleichgewicht nach einer Stunde oft noch nicht erreicht ist, so daß verfrühte Ablesungen viel zu hohe Werte ergeben.

Auch im Berichtsjahr sind wieder zahlreiche, meist kryoskopische Bestimmungen des osmotischen Wertes durchgeführt worden, deren nähere Besprechung im Abschnitt „Ökologie“ erfolgt. Das umfangreichste, aus allen Teilen der Vereinigten Staaten zusammengetragene Tatsachenmaterial (o. W., elektrische Leitfähigkeit, Cl-Gehalt und p_H der Preßsäfte zahlloser Pflanzen) ist aus dem Nachlaß von HARRIS als Tabellenwerk veröffentlicht worden, das eine sachkundige Auswertung im einzelnen verdiente. Wir entnehmen ihm vorläufig, daß weitaus die höchsten Werte bei Salzsteppenpflanzen (Xerohalophyten) vorkommen: 50—80 Atm. sind häufig, bei *Atriplex*-Arten sind sogar in einer Reihe von Jahren 100—200 Atm. (bis 17,3° Gefrierpunktniedrigung!) gemessen worden¹. Schon bei Salzsumppflanzen (Hygrohalophyten) sind die Werte viel geringer und ausgeglichener und liegen nur wenig über der Konzentration der Bodenlösung (WALTER [1], STEINER). Für Nichtalophyten bezeichnet WALTER (2) i. a. schon etwa 30 Atm. als physiologische Grenze; „bei Werten über 30 Atm. handelt es sich in den meisten Fällen schon um rein passive Steigerungen“ (gestörte Wasserbilanz). Durch besonders niedrige Werte fallen neben den in dieser Hinsicht bereits bekannten Sukkulente epiphytische Orchideen und Zisternen-Bromeliaceen auf (1,9 Atm. bei *Lepanthes*).

Die chemischen Grundlagen des o. W. (vgl. Fortschritte 2, 146) sind durch STEINER, FUCHS und PITTIUS weiter geklärt worden. Bei echten

¹ In diesem Zusammenhang sei auf die überraschende Angabe von ILJIN hingewiesen, daß sich Epidermisschnitte von *Plantago maritima* allmählich bis in 10 molare Glycerinlösung hochführen ließen, wo sie, ohne zu plasmolysieren, am Leben blieben.

Salzpflanzen sind Chloride zu $\frac{2}{3}$ — $\frac{4}{5}$, bei *Salicornia* sogar bis zu 88% am o. W. beteiligt; Schwankungen des o. W. gehen fast ausschließlich auf ihre Rechnung. Der nach Abzug der Chloride verbleibende Rest ist nicht nachweislich anders zusammengesetzt als bei Glykphyten: Zucker sind i. a. nur zu 10—30% (Halophyten; *Salicornia* sogar nur ca. 5%) bzw. 15—45% (Glykphyten) beteiligt; sie spielen aber bei den Regulationen des o. W. der Glykphyten (Unterschiede zwischen Sonnen- und Schattenblättern, tages- und jahreszeitliche Unterschiede) eine hervorragende Rolle und können sich besonders im Winter zu bedeutenden Konzentrationen anhäufen (bis 91% des o. W. bei alpinen Rhododendren). Nach FUCHS läßt sich die Zusammensetzung des Preßsaftes durch die Ernährung beeinflussen: K erhöht den o. W. und erniedrigt den Zuckeranteil, Ca bewirkt das Gegenteil.

2. Wasseraufnahme. SIERP und BREWIG haben mit einer eleganten Mikropotometerapparatur die Wasseraufnahme verschiedener Teile unverzweigter Adventivwurzeln von *Vicia faba* gleichzeitig quantitativ bestimmt und sichergestellt, daß bei durchschnittlicher Beanspruchung die Hauptabsorption in der Zone der Wurzelhaare erfolgt. Nur bei extremer Belastung verschiebt sich das Absorptionsmaximum sproßwärts, es werden unter dem Einfluß der gesteigerten Saugkraft ältere Wurzelteile gewissermaßen undicht, so daß sich die Saugung in die weiter entfernte Haarregion nur abgeschwächt fortpflanzt. Die äußerste Wurzelspitze gab Wasser ab (vgl. dazu S. 182, Anm. 1). Die schönen Versuche, die einen mehrjährigen Literaturstreit beenden, lehren, wie gut man tut, bei einem Widerspruch zwischen physiologischen Versuchen und gut begründeten anatomischen Anschauungen zunächst der Anatomie mehr zu trauen als dem mit so vielen Fehlermöglichkeiten belasteten Experiment (man denke an die von Physiologen zeitweilig bestrittene Regulation des Gaswechsels durch die Spaltöffnungen oder die Assimilatleitung in den Siebröhren); man wird dann nicht ruhen, bis durch Vervollkommnung der Experimente oder Nachweis eines logischen Fehlers in der anatomischen Beweisführung der Zwiespalt sich löst.

Die ökologisch wichtige *Temperaturabhängigkeit der Wasseraufnahme* ist von DÖRING und ROUSCHAL eingehend untersucht worden. Auf eine Übertragung aus Wasser von 20° in solches von 0° reagieren verschiedene Pflanzen außerordentlich verschieden; neben Pflanzen, deren Wasseraufnahme durch die Abkühlung fast gar nicht beeinflußt wird (alle Hochmoorpflanzen!), finden sich alle Übergänge zum Extremfall *Cucurbita*, deren Wasseraufnahme dabei unter $\frac{1}{10}$ des Ausgangswertes sinkt. Die Einstellung aufs neue Gleichgewicht dauert je nach dem Objekt 15—90 Minuten und beruht zunächst nicht auf einem Abfall der Transpiration, sondern einer Erhöhung des Filtrationswiderstandes der Wurzel (Wasserpermeabilität). Über die Größe der Wasseraufnahme bei den dazwischen-

liegenden Temperaturen (teils gleichmäßig, teils mit Knickpunkt ansteigend) stellt ROUSCHAL weiteres Material in Aussicht.

Um die *Fähigkeit oberirdischer Organe zur Wasseraufnahme* zu prüfen, ließ KRAUSE die Blätter verschiedener Pflanzen (i. a. um 15 % des Frischgewichtes) welken und tauchte sie dann mit der Spreite in Wasser. Die dabei einsetzende Wasseraufnahme war je nach dem Blattbau außerordentlich verschieden: die Steppenpflanzen *Onosma Visianii* und *Potentilla arenaria* sowie verschiedene Gewächshaus-Selaginellen zeigten rasche Wasseraufnahme und waren stets imstande, ihr Defizit innerhalb weniger Stunden wieder aufzufüllen (nach Vitalfärbungsversuchen sind bei den erstgenannten die Haarbassen im Einklang mit früheren Angaben an der Aufnahme hervorragend beteiligt). So gut wie keine Aufnahme zeigten Hartlaubgewächse, Sukkulente und epiphytische Orchideen; bei unseren Laubbäumen geht die Fähigkeit mit dem Erstarren der Kutikula nach der Blattentfaltung rasch zurück. Nach dem Urteil der Verfasserin trägt mehrstündige Benetzung bei vielen Pflanzen zur Beseitigung der Sättigungsdefizite wesentlich bei, eine Ansicht, die auch durch die neueren Erfahrungen über *kutikuläre Exkretion* (ARENS, LAUSBERG) gestützt wird.

3. Wasserabgabe. Auf dem Gebiet der Transpirationsforschung hat STALFELT seine wichtigen Untersuchungen über die Regulierung des Gaswechsels durch die Spaltöffnungen auf weitere Objekte ausgedehnt und neben der Transpiration auch die Assimilation in die Untersuchung einbezogen. Die Transpirationsregelung erfolgt auch beim Hafer nach den in diesen Fortschritten 2, 148 bereits besprochenen hyperbolischen Kurven; auch bei der Assimilation ist die Abhängigkeit von der Spaltweite deutlich; doch ergibt die Vielfalt der Assimilationsfaktoren kompliziertere Kurven. — Mit den Beobachtungsmethoden für Spaltweiten beschäftigen sich PISEK, LONG und CLEMENTS, NADEL und OPPENHEIMER. Ersterer empfiehlt an der Hand guter Lichtbilder die unmittelbare Beobachtung mit den Hilfsmitteln der modernen Auflichtmikroskopie, LONG und CLEMENTS geben genaue Anweisungen für die Anwendung der Kollodiumfilmmethode, die sie außerordentlich empfehlen; NADEL und OPPENHEIMER üben Kritik an der LLOYDSchen Alkoholfixierungsmethode, die bei *Citrus* u. a. Objekten die Spaltöffnungen keineswegs naturgetreu, sondern stark verengt fixiert; ihre Bemühungen, geeigneter Fixierungsmittel zu finden, führten nicht zum Ziel, vielmehr hatten Xylol und Benzol eine Erweiterung, alle übrigen geprüften Reagenzien eine Verengung der Spalten zur Folge (manche Objekte, z. B. Kartoffel, verhielten sich umgekehrt); sie verweisen bei dieser Gelegenheit darauf, wie ungeklärt die theoretischen Grundlagen einer „Membranfixierung“ sind.

Die strittige Frage der *Windabhängigkeit der Transpiration* hat durch WRENGER die notwendige umfassende Prüfung erfahren (vgl. auch

HARDER). Bekanntlich hatte SEYBOLD 1929 mit der Angabe überrascht, daß die Xerophyten-Transpiration durch Wind nicht beeinflußt würde. Gegen die Allgemeingültigkeit dieser Ansicht wurden bald von allen Seiten Einwendungen erhoben, doch fehlte bisher eine genügend umfangreiche Nachprüfung. Verfasser hat nun in ausführlichen Versuchen Topfpflanzen von nicht weniger als 38 verschiedenen Pflanzenarten einer bis zu 14tägigen Windwirkung ausgesetzt und die Transpiration schon von der ersten Viertelstunde ab immer wieder kontrolliert. *Dabei ergab sich ausnahmslos eine Transpirationssteigerung durch den Wind*, und zwar ist der erste Anstieg stets besonders groß, während später Regulationen einsetzen, welche die Windwirkung abschwächen, in seltenen Ausnahmefällen (6 von 143 Dauerversuchen) sogar aufheben; i. a. liegt selbst nach 10—14tägiger Windwirkung die Transpiration der „Windpflanzen“ über der der Kontrollen. Bestätigt hat sich, daß die Steigerung bei xeromorphen Blättern geringer ist als bei mesomorphen (in einer Versuchsreihe z. B. 30—60% gegen 110—150%; bei den untersuchten Koniferen betrug die Förderung sogar nur 10—15%), bei geschlossenen oder engen Spalten viel geringer als bei weit geöffneten. Die Ergebnisse SEYBOLDS dürften daher wenigstens zum Teil darauf beruhen, daß er bei winterlichem Spaltenschluß arbeitete und seine langfristigen Wägungen vorübergehende Transpirationssteigerungen nicht erfaßten.

Eine fühlbare Lücke hat SCHMUCKER (1) ausgefüllt, indem er die Transpiration eben austreibenden Laubes untersuchte. Obwohl die Spalten zunächst geschlossen bleiben, ist die Transpiration durch die zarte Kutikula doch so lebhaft, daß der Wasservorrat der Blätter innerhalb weniger Stunden umgesetzt wird und dauernd erneuert werden muß. Immerhin ist die Transpiration etwas geringer als die entfaltenen Laubes. Sehr viel geringer ist die Transpiration „ausgeschütteten“ jungen Tropenlaubs (*Brownea*). — Aus der ökologischen Transpirationsliteratur sei auch noch auf die Arbeit von MÜLLER-STOLL über den Wasserhaushalt der Xerothermenpflanzen des Kraichgaus (bei Karlsruhe) hingewiesen, weil er auf Grund einer bisher unerreichten Vielfalt ökologischer Messungen zur Aussage berechtigt ist, daß jede Pflanzenart wie in der Gestalt so auch in ihrem physiologischen Verhalten ihre spezifischen Züge aufweist. Es ist nur eine Frage der Problemstellung, ob und wie weit man das mit anderen Pflanzen Gemeinsame oder die unterscheidenden Züge in den Vordergrund stellen will (Näheres im Abschnitt „Ökologie“). Mit der gleichen Frage der morphologischen und physiologischen Mannigfaltigkeit beschäftigt sich auch SCHMUCKER (2), der die Transpiration von 22 verschiedenen Proteaceen untersucht und als gemeinsames Merkmal die Fähigkeit zu einer sehr wirksamen Transpiration einerseits (relative Transpiration teilweise über 90%), zu stärkster Transpirationseinschränkung durch Spaltenschluß andererseits feststellt. —

MAASS vergleicht die Transpiration normaler und laciniater Blätter derselben Art. Bei der Häufigkeit der Schlitzblättrigkeit als Mutation (Verf. zählt 75 Arten aus 28 Familien auf) ist eine solche Untersuchung der physiologischen Seite der Erscheinung sehr zu begrüßen. Trotz der Flächenreduktion erwies sich die Transpiration der Schlitzblätter fast ausnahmslos (und zwar nicht nur flächenbezogen, sondern auch absolut pro Blatt) größer; anatomisch zeigt sich dabei eine Verschiebung zu „Sonnenblättrigkeit“ (größere Dicke, meist mehr Spaltöffnungen usw.); auch Querschnittsfläche und Dichte der Nervatur nimmt zu. Es vollziehen sich demnach aus unbekanntem inneren Gründen Veränderungen, wie sie sonst Wasser- und Nährsalzmangel und hoher Lichtgenuß zu bewirken pflegen.

Für das Verständnis der Tangverbreitung in der Gezeitenzone sind Feststellungen von ISAAC über die Wasserverluste während des Trockenliegens von Interesse; sie lassen beträchtliche Unterschiede in der Dürresistenz vermuten, wenn diese auch keineswegs die einzige Ursache der zonalen Anordnung sein müssen.

Wasserverluste von trockenliegenden Tangen während des Niedrigwassers (nach ISAAC, südenglische Küste).

	Dauer des Trockenliegens (Stunden)	Wasserverlust %
Laminaria Cloustoni	0	—
Laminaria digitata	2	20—30
Fucus serratus	7	bis 40
Pelvetia canaliculata	8—9	60—70 (lufttrocken)

Das Austrocknen solcher Tange erfolgt bekanntlich hemmungslos (PRINGSHEIM 1923).

4. Wasser- und Assimilatleitung. a) Anatomie des Leitungssystems. Wir hatten schon mehrmals Anlaß darauf hinzuweisen, wie grundlegend wichtig eine genaue anatomische Kenntnis der Leitbahnen für jede Stoffwanderungslehre ist. Um so wertvoller ist es, daß wir diesmal über ganz wesentliche Fortschritte berichten können, welche hauptsächlich einem neuen vereinfachten Beobachtungsverfahren PRIESTLEYS (3) und seiner Schule zu verdanken sind. PRIESTLEY und Mitarbeiter haben beobachtet, daß sich die vom Verdickungskambium der Bäume neugebildeten Gewebestreifen zur Zeit ihrer Bildung leicht als feine tangentialen Filme abziehen und (lebend oder fixiert) mikroskopisch untersuchen lassen, und zwar gilt das sowohl für den Holz- wie den Rindenzuwachs. Auf diese Weise konnte in kurzer Zeit ein Material untersucht werden, dessen Aufarbeitung mit der üblichen Mikrotomtechnik viele Jahre erfordert hätte.

Mit Hilfe dieser „Streifenmethode“ wurden zunächst in größtem Umfang die älteren Angaben (TH. HARTIG 1862!) bestätigt, daß die

Kambiumtätigkeit unmittelbar unter den Knospen einsetzt und von hier basal fortschreitet, und zwar im Stamm schneller als in den Ästen, so daß in jenem vielfach spätere Differenzierungsstadien erreicht sind als in den ansitzenden Astbasen. Außerdem zeigt die Geschwindigkeit des basalen Fortschreitens bedeutende spezifische Unterschiede: i. a. (bei Nadel- und den meisten zerstreutporigen Laubhölzern) beginnt es zur Zeit der Triebstreckung und erreicht innerhalb weniger Tage die Basis; viel länger zieht sich der Vorgang bei Ahorn, Pappeln, Weiden und Rosaceen hin. Das entgegengesetzte Extrem stellen die ringporigen Laubhölzer (*Quercus*, *Castanea*, *Robinia*, *Fraxinus*) dar, bei welchen die *Gefäßbildung noch vor der Entfaltung der Knospen fast gleichzeitig am ganzen Baum* erfolgt. Dieses eigentümliche Verhalten steht in deutlicher Beziehung zu den unten zu schildernden Besonderheiten des Transpirationsstromes.

Die genaue Verfolgung der Xylementwicklung ergab noch manche bemerkenswerte Einzelheiten: Die Kambiumtätigkeit setzt im Frühjahr mit einer Schwellung des während der Ruhe nur einschichtigen Kambiums ein, der Inhalt wird flüssiger (Plasmaströmung deutlich); bald unterschieden sich die Gefäßanlagen durch enorme Vergrößerung von den Nachbarzellen, die dabei (zum Teil sternparenchymartig) auseinandergezogen oder -gedrängt werden. In den Gefäßanlagen selbst schwinden bereits in diesem Stadium der Expansion die Querwände bis auf eine verhältnismäßige starke Ringleiste, während die Längswände noch durchaus zart und ungetüpfelt sind; die noch vorhandenen und plasmolysierbaren Protoplasten verschmelzen nicht, sondern erscheinen durch feine „schleimige“ Pektinlamellen getrennt; sie besorgen noch die Verdickung und Tüpfelung der Längswände und gehen dann zugrunde.

Ebenso bemerkenswert ist die Entwicklung des Phloems, die vorläufig noch nicht mit der Streifenmethode, sondern an Mikrotomschnitten (*Acer*, *Fraxinus*) untersucht wurde (COCKERHAM, GILL, ELLIOT). Hier setzt die Tätigkeit mit der Entfaltung noch im Herbst angelegter Zellreihen zu den sog. „Frühlingssiebröhren“ ein, die sich durch ihre Weite, fast genau quergestellte, durchlöcherter Siebplatten und den Besitz je einer Geleitzelle von den „Sommer-siebröhren“ (autumn type of sieve-tube) unterscheiden. *Die Bildung dieser Frühjahrssiebröhren scheint die Voraussetzung für das Erwachen der ganzen übrigen Kambiumtätigkeit zu sein* (Hormontransport?)¹; erst nachher setzt die oben besprochene Xylembildung ein. Während diese rasch fortschreitet, unterbleibt zunächst weitere Teilungstätigkeit im Siebteil. Erst mit dem Nachlassen der Kambiumtätigkeit im Holz werden ab Mitte Juli die viel flacheren, englumigeren „Sommer-siebröhren“ gebildet, deren stark schräggestellte, undeutlich perforierte Siebplatten an die nächsten, in tangentialer Richtung verschobenen Elemente anschließen; sie besitzen meist zwei oder mehrere Geleitzellen.

¹ Schon COSTER hat berichtet, daß Ringelung das basale Fortschreiten der Kambiumtätigkeit stark verzögert.

b) Transpirationsstrom. Überraschende neue Einblicke in den Wasserhaushalt unserer Waldbäume hat die Fortführung der thermoelektrischen Saftstrommessungen gebracht (HUBER): es zeigte sich, daß bei den einheimischen Laubbäumen zwei ganz verschiedene Geschwindigkeitstypen des Transpirationsstromes vorkommen. Sie gehen völlig parallel jenen Unterschieden im Holzbau, die unter dem Namen „ringporig“ bzw. „zerstreutporig“ altbekannt sind. In den ringporigen Hölzern (*Quercus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Robinia*, *Fraxinus*), welche einen Kranz auffallend weiter (150—400 μ) und viele Meter langer Gefäße im Frühholz besitzen, geht der Transpirationsstrom fast ausschließlich im neugebildeten Jahresring mit Mittagsgeschwindigkeiten von 20—45 m pro Stunde vor sich; in den zerstreutporigen Hölzern (*Fagus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Acer*, *Aesculus* u. v. a.), welche erheblich engere (meist unter 100 μ) und kürzere Gefäße einigermaßen gleichmäßig über den Jahresring zerstreut haben, beträgt die Mittagsgeschwindigkeit im Stamm nur etwa 1—4 m/h, also rund zehnmal weniger; dafür sind an der Leitung in diesen meist unverkernten Bäumen eine beträchtliche Zahl von Jahresringen beteiligt. Die Ursache dieses gegensätzlichen Verhaltens dürfte darin liegen, daß eine Erweiterung der Leitbahnen zwar die Widerstände herabsetzt, aber zugleich die Kohäsion der Wassersäulen gefährdet. In diesem Zwiespalt hat ein Teil der Bäume weite, aber nur eine Vegetationsperiode brauchbare Bahnen herausgebildet, während der andere die Betriebssicherheit der Leistungsfähigkeit vorzieht. Ringporige Hölzer scheinen nur unter den laubabwerfenden Gehölzen vorzukommen, welche die Vegetationsruhe zur Erneuerung des Leitungssystems benützen können (s. o. S. 178).

Angesichts dieser Labilität des Wasserleitungssystems taucht erneut die strittige Frage der *Luftführung der Gefäße* auf, welcher HAINES eine wertvolle Arbeit gewidmet hat; bei den meisten Gehölzen ist es nach vorsichtigem Abziehen der Rinde nicht schwer zu entscheiden, ob die oberflächlich liegenden Gefäße Wasser oder Luft führen, erstere erscheinen mehr gelblich, durchscheinend, letztere weißlich; im Zweifelsfall schafft künstliche Öffnung einzelner Gefäße Klarheit (im dichten Spätholz wird die Entscheidung schwieriger). Es zeigte sich nun, daß um die Mittagszeit heißer Tage zweifellos nicht wenige Gefäße Luft führen, daß aber die Zahl der wasserführenden Gefäße abends und nach Regen wieder zunimmt, was für die oft vermutete Wiederauffüllung von Gefäßen spricht. Zu prüfen bleibt allerdings, ob nicht doch erst das Abziehen der Rinde der Luft Eintritt schafft. — Weniger glücklich sind die Ausführungen PRIESTLEYS (3) und PEIRCES über den Luft- bzw. Wasserdampfgehalt der Gefäße. Ersterer beobachtet rapides Eindringen von Tuscheemulsionen in die Gefäßbahnen ringporiger Laubhölzer und glaubt, in Unkenntnis der oben behandelten hohen Geschwindigkeiten des Transpirationsstromes, daraus auf Füllung der

Gefäße mit stark verdünnten Gasen schließen zu müssen; letzterer hat an durchaus glaubhafte Beobachtungen über Luftfüllung zahlreicher Gefäße am Ende der Trockenzeit eine unnötige Theorie geknüpft, wonach in Trockenzeiten in den Gefäßen Wasserdampf mit großer Geschwindigkeit geleitet würde. Im Gegensatz dazu hat REHM in den durchscheinenden Stengeln von *Impatiens*-Arten die BODESchen Angaben über lückenlose Wasserführung aller funktionierenden Gefäßbahnen erneut bestätigen können.

REHMS methodisch und sachlich vielseitige Arbeit enthält auch sonst manches Bemerkenswerte. Vor allem wird anschaulich erwiesen, wie sehr durch die Leitbündelanastomosen das ganze Wasserleitungssystem der Pflanze zu einer Einheit zusammengefaßt wird, so daß jede örtliche Störung oder Mehrbelastung sofort aufs ganze System gleichmäßig abgewälzt wird. Farbstoffversuche (direkte Beobachtung von außen) zeigen, wie mit geringer Saugkraft selbst große Umleitungen betrieben werden können, wobei sich die Leitbahnen in beiden Richtungen exakt gleich leitfähig erweisen. Die Arbeit enthält auch wertvolle Angaben über Saftstromindikatoren (auch für Röntgenbeobachtung!), Saugkraftmessung, empirische und theoretische Leitfähigkeit.

Der hier schon zweimal behandelten Wasserleitung der Moose hat MÄGDEFRAU eine weitere Arbeit gewidmet, die dank der Anwendung einer neuen Methode wohl als entscheidend gelten kann: er geht vom unanfechtbaren Gedanken aus, daß im Laboratorium ein Moosrasen auf die Dauer nicht mehr Wasser transpirieren kann, als ihm von unten nachgeschafft wird; unter diesem Gesichtspunkt wiegt er tagelang verschiedene Laubmoosrasen mit und ohne Möglichkeit kapillarer Nachleitung (örtliches Beseitigen der Blätter und Isolieren mit Paraffinöl) und kommt zum Schluß, daß selbst die bestausgebildeten Zentralstränge (*Polytrichum*) nur bis etwa 90% relative Feuchtigkeit der Luft den Transpirationsverlust decken können, während die äußere kapillare Wasserleitung verbreiteter und in den meisten Fällen bis zu 70% relative Feuchtigkeit zu ausreichendem Nachschub imstande ist; besonders wirksam ist sie, wenn die Moosblättchen dem Stämmchen anliegen. Es kommen also beide Arten der Wasserleitung vor, doch ist die äußere, kapillare im Einklang mit C. SCHIMPERS oft zitierten Versen („Die Blätter sind die Leiter und außen geht es weiter“) überlegen. — Mit Hilfe von Eosinlösung hat BOWEN auch bei Lebermoosen eine wirksame äußere Kapillarleitung insbesondere zwischen den Bauchschuppen und Rhizoidenbüscheln bis hinauf in die Rezeptakeln der Marchantiaceen nachgewiesen; nach äußerer Paraffinisolierung (einschließlich Rhizoidrinne) vertrockneten die Rezeptakeln.

c) Assimilatleitung. Für das Berichtsjahr ist weniger der Erwerb neuer Erkenntnisse als eine kritische Besinnung auf das Vorliegende bezeichnend, wozu das Erscheinen von CURTIS: The translocation of solutes in plants und die öffentliche Aussprache auf dem Internationalen Botanikerkongreß in Amsterdam (CURTIS, MASON, SCHUMACHER) wesentlich beitrug.

Es stehen gegenwärtig vier Möglichkeiten (wohl alle denkbaren) für den Assimilattransport in den Siebröhren zur Diskussion. Die Assimilate wandern entweder

1. in einer Molekularbewegung, d. h. als einzelne Moleküle in einer relativ ruhenden Umgebung

a) an den Grenzschichten des Plasmas nach Art von Adsorptionswellen (MANGHAM, VAN DEN HONERT),

b) im Innern des Plasmas dank einer unbekanntem Aktivierung der Bewegung (MASON und PHILLIS),

2. in einer Massenbewegung

c) der gewöhnlichen Plasmaströmung (DE VRIES, neuerdings CURTIS),

d) des gesamten Zellinhaltes (Druckströmung, MÜNCH).

Es wäre schon viel gewonnen, wenn eine oder die andere dieser Möglichkeiten aus der Diskussion mit Sicherheit ausgeschaltet werden könnte. Das scheint mir gegenwärtig nur für Fall b zuzutreffen: eine beschleunigte Molekularbewegung (gefordert wird eine mindestens 1000fache Beschleunigung!) wäre mit einer enorm (auf Millionen¹ von Grad) gesteigerten Temperatur gleichbedeutend, was natürlich ausgeschlossen ist. CURTIS und MASON glauben auch Fall d, die Druckstromtheorie von MÜNCH, ausschalten oder mindestens stark in den Hintergrund drängen zu können: sie behaupten, daß in den Siebröhren verschiedene Stoffe gleichzeitig in wechselnden Mengenverhältnissen (d. h. nicht als ein „Saft“ konstanter Zusammensetzung), ja sogar in entgegengesetzter Richtung wandern könnten, was allerdings gegen MÜNCH spräche; doch kann keine Rede davon sein, daß der Beweis für diese Behauptung zwingend erbracht wäre. CURTIS hat zwar zweifellos durch reich variierte Versuche sichergestellt, daß der Transport in den Siebröhren der Sprosse je nach Bedarf in beiden Richtungen vor sich gehen kann, ja daß aufsteigende Stoffbewegungen in der Rinde ungleich verbreiteter sind, als man bisher angenommen hat (z. B. tritt der aus den Wurzeln kommende Stickstoff und vielleicht auch andere „Nährsalze“ schon bald in die Rinde über und wandert in dieser weiter; sie können sogar ausschließlich durch die Rinde in genügender Menge zugeführt werden, wenn man den Holzkörper gleichzeitig in destilliertes Wasser taucht [vgl. dazu auch LOOMIS]); es fehlt aber doch jeglicher Anhaltspunkt dafür, daß solche „aufsteigende“ Ströme gleichzeitig dieselben Bahnen benützen wie die „absteigenden“. Ebenso wenig gesichert sind die Wanderungsraten von N, P, K und Ca, aus deren ungleichem Verhältnis MASON und PHILLIS eine unabhängige Wanderung herleiten (vgl. vorigen Bericht!). Schwerer wiegt der von CURTIS und MASON erneut bestätigte Befund, daß die Assimilatleitung

¹ Die mittlere Molekulargeschwindigkeit ist *der Wurzel* aus der absoluten Temperatur proportional (vgl. BORN, Moderne Physik, S. 15, Berlin 1933).

durch streng örtlichen Sauerstoffentzug lahmgelegt wird; das spricht allerdings gegen eine allzu mechanische Druckfortpflanzung¹.

Die ausstehende Entscheidung kann demnach nur durch weitere, möglichst bewußt einengende Versuche erbracht werden. Das Rüstzeug hierfür hat sich wieder etwas vermehrt. So haben DÖRING und REHM weitere Indikatoren gefunden, deren Wanderung in den Siebröhren ähnlich wie SCHUMACHERS Fluoreszein verfolgt werden kann (die Farbstoffe Zyanol, Neublau und Methylenblau und das fluoreszierende Äskulin).

MÄGDEFRAU hat anschließend an die oben besprochenen Versuche über die Wasserleitung der Moose auch die Assimilatableitung geprüft, d. h. er hat untersucht, ob das von HABERLANDT für eine absteigende Stoffwanderung verantwortlich gemachte „Leptom“ tatsächlich imstande ist, Stoffe nach abwärts zu befördern. Für durch die Blätter aufgenommenes Kaliumnitrat hat sich ein solches Abwärtswandern nachweisen lassen; Fluoreszeinversuche verliefen negativ. Im übrigen wird betont, daß ein absteigender Stoffstrom nur bei jenen Moosen in Frage kommt, welche in einigem Abstand von den Assimilationsorganen Rhizoidfilze, Ausläufer oder Brutknöllchen bilden; tatsächlich sind gerade bei solchen die fraglichen anatomischen Strukturen am besten ausgebildet.

Literatur.

- ARENS, K.: Jb. Bot. 8, 248 (1934).
 BOWEN, E. J.: Ann. of Bot. 49, 844 (1935). — BUHMANN, A.: Protoplasma 23, 579 (1935).
 COCKERHAM, G.: Proc. Leeds phil. Soc. 2, 64 (1930). — COSTER, CH.: Ann. Jard. bot. Buitenzorg 37, 49; 38, 1 (1927). — CURTIS, O. F.: The translocation of solutes in plants. New York 1935.
 DÖRING, B.: Z. Bot. 28, 305 (1935). — DÖRING, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. 53, 415 (1935).
 ELLIOT, J. H.: Proc. Leeds phil. Soc. 2, 440 (1933); 3, 55 (1935).
 ERNEST, E. C. M.: Plant Physiol. 10, 553 (1935).
 FUCHS, W. H.: Planta 23, 340 (1935); 24, 725 (1935).
 GILL, N.: Proc. Leeds phil. Soc. 2, 347 (1932).

¹ CURTIS wirft auch die Frage auf, wo die nach der MÜNCHSchen Theorie an den Stätten des Verbrauchs frei werdenden Wassermengen bleiben, wenn es sich nicht um Kambien, sondern Vegetationspunkte, Früchte oder Speicherknollen handelt. Vielleicht ist in diesem Zusammenhang die Beobachtung von PEIRCE (1) von Interesse, daß bei *Aesculus californica*, obwohl sie während der Trockenzeit ihre Früchte reift, in den Früchten und Fruchtsielen örtliche Blutungsdrucke nachweisbar sind, die sich stammabwärts verlieren. Vielleicht darf man sogar an die bei tropischen Blütenknospen verbreiteten „Wasserkelche“ und die neue interessante Angabe WALTERS (1) denken, daß die Sämlinge der Mangrovebäume einen sprunghaft niedrigeren o. W. haben als die Mutterbäume; sollte diese Erscheinung vielleicht gar nicht auf Mangrovebäume beschränkt sein? Ferner erinnern wir an die Feststellung von SIERP und BREWIG, daß die wachsende Wurzelspitze Wasser sezerniert (s. o.). Im übrigen verweisen wir auf das, was MÜNCH selbst in seinem Buch S. 188ff. zu dieser Frage geschrieben hat: er nimmt Rückleitung des Wassers im Holzteil an, soweit es nicht zur Schwellung der Gewebe Verwendung findet.

HAINES, F. M.: Ann. of Bot. **49**, 367 (1935). — HARDER, R.: Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl., Fachgruppe VI Biologie, N. F. I, Nr. 12 (1935). — HARRIS, J. A.: The physico-chemical properties of plant saps in relation to phytogeography. Minneapolis 1934. — HUBER, B.: Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 711 (1935).

ILJIN, W. S.: Protoplasma **20**, 570 (1934). — ISAAK, W. E.: Ann. of Bot. **47**, 343 (1933); **49**, 109 (1935).

KRAUSE, M. H.: Österr. bot. Z. **94**, 241 (1935).

LAUSBERG, TH.: Jb. Bot. **81**, 769 (1935). — LONG, F. L., u. F. E. CLEMENTS: Amer. J. Bot. **21**, 7 (1934). — LOOMIS, W. E.: Ann. of Bot. **49**, 247 (1935).

MAASS, W.: Untersuchungen über die transpiratorische Leistung und den anatomischen Bau normaler und laciniater Blätter der gleichen Art. Diss. Greifswald 1935. — MÄGDEFRAU, K.: Z. Bot. **29**, 337 (1935). — MASON, TH. G., u. E. PHILLIS: Proc. 6. internat. bot. Congr. **2**, 296 (1935). — MAXIMOW, N. A.: The plant in relation to water. 2. Aufl. (in Vorbereitung). — MÜLLER-STOLL, W. R.: Z. Bot. **29**, 161 (1935).

NADEL, M.: Palestine J. of Bot. **1**, 22 (1935).

OPPENHEIMER, H. R.: Palestine J. of Bot. **1**, 43 (1935).

PEIRCE, G. J.: (1) Amer. J. Bot. **21**, 211 (1934). — (2) Madrono **3**, 1 (1935). — PISEK, A.: Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 624 (1935). — PITTIUS, G.: Bot. Archiv **37**, 43 (1934). — PRIESTLEY, J. H.: (1) New Phytologist **29**, 56, 96, 316 (1930). — (2) Rep. brit. Assoc. Advanc. Sci. **1932**, 185. — (3) Science Progress **1935**, Nr. 117, 42. — PRIESTLEY, J. H., J. L. SCOTT u. M. E. MALINS: (1) Proc. Leeds phil. Soc. **2**, 365 (1933). — (2) Ebenda **3**, 42 (1935).

REHM, S.: Planta **23**, 415 (1935). — ROUSCHAL, E.: Sitzgber. Wien. Akad. **144**, 313 (1935).

SCHMUCKER, TH.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 27 (1935). — (2) Planta **24**, 770 (1935). — SCHUMACHER, W.: Proc. 6. internat. bot. Congr. **2**, 298 (1935). — SIERP, H., u. A. BREWIG: J. Bot. **82**, 99 (1935). — STÄLFELT, M. G.: (1) Angew. Bot. **17**, 157 (1935). — (2) Planta **23**, 715 (1935). — STEINER, M.: J. Bot. **81**, 94 (1935).

WALTER, H.: (1) Biologie **4**, 187 (1935). — (2) Ebenda **4**, 343 (1935). — WALTER, H., u. O. WEISMANN: J. Bot. **82**, 273 (1935). — WRENGER, M.: Z. Bot. **29**, 257 (1935).

10. Mineralstoffwechsel.

Von KARL PIRSCHLE, Berlin-Dahlem.

Mit 1 Abbildung.

Wie in den früheren Berichten mehrfach betont wurde, macht die Frage, *warum* die verschiedenen Aschenelemente notwendig sind und *welche Rolle* sie im Stoffwechsel spielen, nur langsame Fortschritte. Immer klarer hebt sich heraus, daß man die Bedeutung eines Elements nicht schlechthin an sich präzisieren, sondern nur im Zusammenwirken mit den anderen Nährelementen und weiterhin mit Faktoren wie Licht, Temperatur, Wasserhaushalt usw. verstehen kann. Das geht sehr schön aus einer Übersicht von ROHDE (2) über die Bedeutung des **Kaliums** für die *Chlorophyllbildung* hervor, in der auch eindringlich darauf hingewiesen wird, daß einzelne an sich durchaus richtige Beobachtungen zu ganz falschen Schlüssen verleiten können, wenn man sie nur für sich allein betrachtet.

So könnte man aus der dunkelgrünen Verfärbung der Blätter bei beginnendem K-Mangel (FREYSOLDT, BRUNNEMANN, MCMURTREY) und aus dem Ausbleichen bei K-Überschuß (REMY und LIESEGANG, MAIWALD) schließen, daß K die Chlorophyllbildung hemmt. Dieselben Erscheinungen treten aber auch bei Mangel bzw. Überschuß von Fe auf (MARSH und SHIVE, MARTIN), an dessen Notwendigkeit für die Chlorophyllbildung kein Zweifel bestehen kann; und ebenso gehen Lichtgenuß und Chlorophyllgehalt keineswegs parallel. Die blaugrüne Verfärbung der Blätter bei K- und wohl auch bei Fe-Mangel beweist nun nicht schon erhöhten Chlorophyllgehalt, sie kann auf verringertem Gehalt an Karotinoiden beruhen (REMY und LIESEGANG) oder auf gesteigerter Anthozyanbildung (BUSHNELL) oder ganz allgemein darauf, daß die Ausbildung von gelbgrünem Chlorophyll b gegenüber der blaugrünen Komponente a gehemmt erscheint (WLODEK). Ferner vermutet REMY auf Grund der Löslichkeit, daß das Chlorophyll in K-Mangelpflanzen nicht in seinen wachsartigen Begleitstoffen gelöst ist, sondern in festerer Bindung etwa an der Oberfläche von Eiweißkörpern vorliegt, was wiederum die assimilatorische Leistung der Chloroplasten beeinträchtigt. Zusammen mit der Wirkung und möglichen Absorption von Licht „hemmt mithin beginnender Kalimangel in erster Linie den Blattgrünabbau und die Bildung von Chlorophyll b, fortgeschrittener die Bildung beider Chlorophyllfarbstoffe“.

Mit dieser K-Wirkung verknüpft sich nun der *Einfluß von Fe und Mn*. Man kann Fe-Chlorose durch Mn heilen, wenn nicht überhaupt Mn zum Ergrünen notwendig ist (BISHOP, MCHARGUE, HOPKINS, SCHARRER und SCHROPP). Mn und Fe sind aber in gewissem Sinn Antagonisten und müssen im richtigen Mengenverhältnis vorliegen, denn bei zu hohen Mn-Gaben erfolgt dunkelgrüne Verfärbung der Blätter (wie bei beginnendem Fe-Mangel, WILLIS und MANN, SCHREINER), und noch

weitere Mn-Zufuhr verursacht an Fe-Chlorose erinnerndes Ausbleichen, das nunmehr durch Fe heilbar ist (DEATRICH, JOHNSON, KRAUSS u. a.). Auf das gegenseitige Verhältnis Fe/Mn in der Pflanze haben verschiedene Faktoren Einfluß und für K speziell ist anzunehmen, daß es Aufnahme und Verteilung des Fe in günstigem Sinne regelt, zuungunsten einer vorherrschenden Mn-Wirkung. Hält man dazu, daß in Blättern bei K-Mangel gleichzeitig auch Fe-Armut nachgewiesen wurde (MES), so kann man sagen, daß „die Kalimangelchlorose nichts anderes ist als eine Eisenmangelerscheinung“, womit auch die anfangs genannten Parallelercheinungen übereinstimmen.

Damit sind die möglichen Wechselbeziehungen mit anderen Elementen noch nicht erschöpft. Beobachtungen über die Wirkung erhöhter N-Zufuhr (GASSNER und GOEZE, BÖNING und BÖNING-SEUBERT, SAMUEL und PIPER) kann man so deuten, daß, ähnlich wie K Verteilung und Leitung des Fe erhöht, N die Verteilung und Wirkung von Mn begünstigt, womit sich die *Nährstoffpaare K/Fe einerseits und N/Mn andererseits antagonistisch* gegenüberstehen würden. Nicht nur hinsichtlich Chlorophyllbildung, sondern auch hinsichtlich anderer Stoffwechselfvorgänge, z. B. hinsichtlich der (aeroben und anaeroben) Atmung, was RÖHDE an anderer Stelle (1) näher ausführt: K drängt durch Förderung des auf Wasserstoffaktivierung gerichteten Fe-Katalase-Systems die anaerobe Atmung gegenüber dem molekularen Sauerstoff aktivierenden Mn-Peroxydase-System zurück. Wenn also Mn-Überschuß (oder K-Mangel) anfangs auch intensiveren Spaltungsstoffwechsel und damit gesteigertes Wachstum bewirkt, so machen sich infolge Hemmung des Fe-Systems doch bald Schädigungen bemerkbar.

Hinsichtlich Chlorophyllbildung ist RÖHDE (2) geneigt, auch die durch Cu, CO₂-Überschuß, Schädlingsbefall verursachten Verfärbungen auf Förderung bzw. Hemmung der genannten antagonistischen Nährstoffpaare K/Fe und N/Mn zurückzuführen.

Es wäre nur erwünscht, wenn solche zum Teil allerdings erst hypothetische Aussagen einer weiteren Prüfung unterzogen würden, da es bei dem großen Fortschritt auf anderen Gebieten immer weniger befriedigt, daß man über die stoffwechselphysiologische Bedeutung der Nährelemente noch so wenig Konkretes aussagen kann. Vorläufig liegen die Dinge fast so, daß — und gerade wegen des verwickelten Wechselspiels verschiedener Faktoren — jedes weitere Vordringen mehr neue Schwierigkeiten und Unstimmigkeiten gegenüber anderen Autoren als Übereinstimmungen und eindeutig gesicherte Erkenntnisse bringt (vgl. etwa die Diskussion in Ann. Rev. Biochem. 4, 524ff., über die in diesen Fortschritten 3, 106 und 4, 191 erwähnten Arbeiten von GASSNER und GOEZE über kombinierte Wirkung von K und N auf Chlorophyllgehalt, Assimilation und Transpiration, oder ein Sammelreferat von MAIWALD und FRANK über K-Wirkung und Photosynthese).

Daß K sicherlich nicht nur in einen einzigen Stoffwechselfvorgang eingreift, betont auch HARTT, der in Weiterführung früherer Versuche (vgl. Fortschritte 4, 192) in Zuckerrohrpflanzen bei K-Mangel gegenüber normal ernährten findet: nach 2 Monaten mehr Amino-N und weniger Eiweiß-N, nach 7 Monaten beide Fraktionen sowie Gesamt-N in den Blättern erhöht, in den Stengeln erniedrigt (die Verhältnisse verschieben sich also auch mit der Zeit!). Bei K-Mangel erscheint somit *Synthese und Wanderung der N-Verbindungen* gehemmt und in

gleicher Weise — wie bereits mehrfach gezeigt worden ist — auch *Umwandlung (Polymerisation) und Wanderung der Kohlehydrate*, es häufen sich reduzierende Zucker an. Bei der beobachteten erhöhten Aktivität der Amylase und verringerten der Invertase mag aber auch der höhere P-Gehalt mitspielen (der Gehalt an P wie an allen Aschenelementen ist bei K-Mangel in jungen Pflanzen höher). Im Hinblick auf JAMES und CATTLE (vgl. Fortschritte 4, 192) seien hier auch die zwar nicht auf K-Wirkung abgestellten Untersuchungen von HARTISCH genannt, der in *blattrollkranken Kartoffeln* den dextrinogenen Charakter der Amylase überwiegend findet. Nach WILHELM erhöht gute K-Ernährung die *Kälteresistenz* von Bohne, Tabak und Tomate infolge Einfluß auf den Wasserhaushalt (Herabsetzung der Wasserpermeabilität bei niederen Temperaturen) und Änderungen im N-Stoffwechsel (Anhäufung von Aminosäuren). In mehr landwirtschaftlich orientierten Versuchen findet auch TURTSCHIN bei K-Mangel *Anhäufung von Zuckern und Nichteisweiß-N*, also gehemmte weitere Synthese. MÜLLER und LARSEN ziehen aus ihren Beobachtungen über Atmungsgröße, Spaltöffnungsweite und Assimilation wegen der relativ großen Schwankungen keine weiteren Schlüsse, eindeutig ergibt sich nur bei starken Lichtintensitäten (15 000 Lux) etwa *doppelt so große Assimilationsleistung* der voll ernährten gegenüber K- oder N-Mangel, doch soll dafür nicht (im Sinn von GASSNER und GOEZE) erhöhter Chlorophyllgehalt, sondern ein „plasmatischer“ Faktor maßgebend sein. Bei fortlaufender Entfernung der Blüten findet AUSTIN an Sojabohnen *Anhäufung von Zuckern* und verminderten Wasser- und K-Gehalt; er vermutet (die Versuche zielen auf das „Langtag-Kurztag-Problem“ ab), daß der *Einfluß der Tageslänge* auf Wachstum und Stoffwechsel der Pflanzen über den verminderten K-Gehalt zustande kommt.

Über die kombinierte Wirkung von K, P, N auf die *Anfälligkeit* von Tabakpflanzen hatten BÖNING und BÖNING-SEUBERT (Fortschritte 4, 191) berichtet. BERKNER findet die Schorfanfälligkeit der Kartoffel durch N- und K-Düngung gesteigert, die Eisenfleckigkeit nur durch K gesteigert, durch N vermindert. Weitere Untersuchungen an Tabak von BÖNING und BÖNING-SEUBERT betreffen den *Zuckergehalt der Preßsäfte*, der durch steigende Mengen K stark, weniger durch Na und Mg und am wenigsten durch Ca gehemmt erscheint; bei den Anionen ist die Reihe zunehmender Hemmung $PO_4 < SO_4 < NO_3 < Cl$. Allgemein ergibt sich also das Bild, daß der Zuckerspiegel um so mehr absinkt, je leichter ein Ion permeiert; es stellt sich also — da der osmotische Wert ziemlich konstant bleibt — jeweils ein Gleichgewicht her zwischen Salzgehalt und (regulierend) 20—60% Zuckergehalt. Hinsichtlich der wesentlichen Beteiligung von Salzen am osmotischen Wert des Zellsaftes sei nochmals auf ILJIN (Fortschritte 2, 161) oder STEINER (Fortschritte 3, 185) verwiesen, neuerdings PITTIUS.

Bei *Aspergillus niger* finden RIPPEL und BEHR bei K-Mangel: Bildung von Oxalsäure schon bei saurer Reaktion, gesteigerten Ammoniakgehalt im Myzel, verringerten ökonomischen Koeffizienten: „alle Erscheinungen deuten auf ein frühes Eintreten des Altersstadiums“. Dem K kommt beim Umsatz der Kohlehydrate wohl eine Rolle zu (gerade Objekte ohne CO₂-Assimilation dürften hierzu geeignet sein), doch muß der Eingriff schon in sehr frühen Stadien erfolgen, denn Pilzstärke wird auch bei K-Mangel kräftig gespeichert. Beachtlich ist, daß Stämme mit starker Oxalsäurebildung etwa doppelt soviel K enthalten wie Stämme mit geringer Säurebildung. Nach BUTKEWITSCH und TIMOFEEWA wird mit abnehmenden K-Mengen die Bildung von Zitronensäure bis fast völlig gehemmt, Oxalsäure dagegen deutlich gefördert und ebenso, nur in geringerem Ausmaß, die Bildung von Gluconsäure; Mg-Mangel hat gleichfalls starke Abnahme der Zitronensäurebildung zur Folge, die beiden anderen Säuren werden nur unbedeutend gehemmt.

Aus histochemischen Untersuchungen an pflanzlichen und tierischen Zellen schließt BUREAU auf bevorzugte *Lokalisation des K* in der Nähe der physiologischen Membranen (Zellhaut, Kernmembran). DELOFFRE findet an halbierten Keimpflanzen von *Lupinus* und *Phaseolus* bei Kultur im Glukoselösung einerseits und andererseits in Zucker + KNO₃, daß im letzten Fall die Zellkerne und vor allem die Nukleolen bedeutend schneller regenerieren.

Natrium. Wasser- und Sandkulturversuche von SCHARRER und SCHROPP (3) über den *gegenseitigen Einfluß von K und Na* (ein altes, immer wieder aufgegriffenes Problem der Agrikulturchemie) lassen einen fördernden Einfluß von Na — ausgenommen die Kombination $4K_2O + 1Na_2O$ — nicht erkennen, auch die Aufnahme der anderen Nährstoffe wird nicht wesentlich beeinflusst. Hervorgehoben sei nur, daß mit steigenden Na-Gaben der Gehalt der Pflanzen an Na (begrifflicher Weise) ansteigt, noch stärker aber die gleichzeitige Aufnahme von K, besonders wenn dieses in reichen Mengen zur Verfügung steht. Intensive Na-Speicherung bei *Salicornia herbacea* beschreibt EIYCK, der in Wasserkulturen ohne NaCl nur kümmerliches Wachstum findet und mit steigenden NaCl-Gaben zunehmende Sukkulenz und zunehmende NaCl-Aufnahme, doch Na und Cl nicht in äquivalentem Verhältnis; die Ca-Aufnahme fällt gegensinnig dazu ab. Ohne im übrigen auf das Halophytenproblem hier einzugehen, sei nur noch STEINER genannt, der mit Hilfe eines neuen histochemischen Nachweises (als Na-Zn-Uranylazetat) Vorkommen und Verteilung in einer Anzahl von Salzpflanzen und Glykophyten untersucht.

Magnesium hat nach FLEISCHER bei grünen Pflanzen (*Chlorella*) nicht nur für die Chlorophyllbildung Bedeutung, sondern wirkt noch katalytisch auf andere Faktoren, die ihrerseits in den Vorgang der *Photosynthese* eingreifen; er schließt das daraus, daß trotz gleicher Abnahme des Chlorophyllgehaltes die Assimilationsleistung mit zunehmendem Fe- und N-Mangel von den Werten voll ernährter Pflanzen fast geradlinig bis zum Nullpunkt fällt, die Mg-Kurven dagegen verlaufen etwa hyperbolisch und enden nicht im Nullpunkt. Für *Azotobacter* ist nach HORNER und BURK Mg und Fe nur für das Wachstum,

nicht für die N-Bindung nötig, **Kalzium** dagegen nur für die N-Bindung und nicht für das Wachstum.

Enorm hohe Ca-Gehalte gibt SILVA für die in Ceylon weit verbreitete *Terminalia Arjuna* an (Blätter bis 61 %, Rinde bis 91 % CaO in der Asche); es ist verständlich, daß unter den Bäumen der Kalkgehalt des Bodens durch die abfallenden Blätter auf das 2—3fache erhöht ist und andererseits Quellen in weiterer Entfernung infolge des Ca-Entzuges durch die Wurzeln weiches Wasser führen. Bei Brassica studiert CORMACK die *Wurzelhaarbildung* näher. Die Membran besteht nur aus einer Zellulose- und aus einer Pektinschicht (Ca-Pektinat). Außer Ca ist aber noch passende Wasserstoffionenkonzentration erforderlich, da bei zu stark saurer Reaktion sich Ca mit den Pektinstoffen nicht verbindet und bei zu stark alkalischer Reaktion die Epidermis der äußeren Wurzelzellen zu schnell erhärtet, die Wand also durch den Innendruck nicht zu Haaren ausgestülpt werden kann. Versuche von LUBENAU, bei Solanaceen durch abgeänderte Kulturbedingungen, wie p_H , Ca-Salze, Transpirationshemmung und -steigerung, Assimilationshemmung, Zuckerrzufuhr usw., die typische *Ausbildung von Kalziumoxalat-Monohydrat und -Trihydrat* zu ändern, fielen negativ aus: Monohydrat wird immer nur in jungen, noch frisch grünen Keim- und Laubblättern gebildet, Trihydrat nur in alternden, absterbenden Blättern; höchstens hat erhöhte Ca-Zufuhr Vermehrung und Größenzunahme der Kristalle, doch ohne Änderung der Kristallform, zur Folge. Jahreszeitliche Schwankungen des Mineralgehaltes und der *Kalkausscheidungen* von *Corallina squamata* beschreiben HAAS, HILL und KARSTENS; umfangreiche Untersuchungen von WALLNER über *Kalzitbildung durch Algen*, wie *Batrachospermum*, *Cosmarium*, *Oocardium*, Diatomeen (*Cymbella affinis*), seien wenigstens erwähnt (vgl. Fortschritte 4, 193).

Zur **vergleichswisen Wirkung von Nitraten und Ammonsalzen** (vgl. Fortschritte 2, 163; 3, III; 4, 194; ferner Ann. Rev. Biochem. 4, 522) geht aus einem Sammelreferat von PARDO wieder hervor, daß eine bessere Wirkung von NO_3 oder NH_4 nicht schlechthin und generell festgelegt werden kann, sondern eine ganze Reihe von Faktoren, wie Wasserstoffionenkonzentration, andere Ionen, Assimilationsverhältnisse, aber auch Jahreszeit, Form und Größe der Versuchsgefäße usw., Einfluß haben. In diesem Sinne sind auch Wasserkulturversuche von THELIN und BEAUMONT mit wöchentlich zweimal gewechselter Nährlösung bei p_H 6,5 zu werten, wonach Weizen NO_3 vorzieht, während Reis NH_4 besser verträgt; wenn bei beiden Pflanzen Nitrat + Ammon-N und gelegentlich Harnstoff an erster Stelle steht, so werden auch damit frühere Erfahrungen (vgl. Fortschritte 3, 112) bestätigt, und dasselbe gilt für die Feststellung *bevorzugter Aufnahme von NH_4 -N im Jugendstadium und von NO_3 -N mit zunehmendem Alter* (Fortschritte 3, 112; 4, 194). Befunde über diesen letzten Punkt von DASTUR und MALKANI an Reis werden von DASTUR und KALYANI bestätigt und eine Erklärung darin gesehen, daß sich in frühen Entwicklungsstadien die p_H -Werte der Pflanze auf der alkalischen Seite des IEP befinden und mit zunehmendem Alter nach der sauren Seite verschieben. Damit würde verständlich (vgl. RIPPEL: „ROBBINS“-Effekt; Fortschritte 3, 112), daß anfangs NH_4 , später NO_3 bevorzugt aufgenommen wird, und es bliebe nur zu prüfen,

ob sich andere Kationen und Anionen ebenso verhalten, wie zu erwarten wäre. *Licht* hat nach GILE keinen direkten Einfluß auf die Nitrataufnahme bei Mais, wohl dagegen über die Kohlehydratsynthese auf die weiteren Stadien der Assimilation. TOTTINGHAM und LEASE verfolgen die *Förderung der NO₃-Aufnahme durch kurzwelliges Licht* (an der Grenze von sichtbarem und UV-Licht) weiter und schließen aus der analytischen Feststellung erhöhten Eiweiß- und Fettgehaltes, dagegen niedrigeren Gehalts an Hemizellulosen, daß die gesteigerte N-Assimilation auf Kosten dieser Kohlehydratfraktion geht; der höhere Gehalt an Glutathion und Uronsäuren, also von Verbindungen, die auf das Redoxsystem der Pflanze großen Einfluß haben, könnte die Vorbedingungen zu einer gesteigerten Nitratreduktion schaffen, und es wird erwogen, ob solche *Verschiebungen im Redoxpotential* nicht auch für das Überwiegen der NO₃-Aufnahme mit zunehmendem Alter maßgebend sind. Nach BÜNNING wirken alle geprüften *Wuchsstoffe* (ätherlöslicher Wuchsstoff A nach BOYSEN-JENSEN, Wuchsstoff B nach NIELSEN und HARTELIUS, Vitamin B₁ und Vitamin B₂) auf *Aspergillus niger*, der normalerweise NH₄ bevorzugt, übereinstimmend im Sinne gesteigerter Nitratassimilation; als Erklärung wird an erleichterte Sauerstoffübertragung und dadurch bedingte Atmungssteigerung gedacht. Auch hierdurch würden — und überhaupt unter den weitgehend anaeroben Bedingungen einer *Aspergilluskultur* — Verschiebungen im Redoxpotential bewirkt, so daß vielleicht alle solchen Befunde auf diesen gemeinsamen Nenner zu bringen wären. Bei Stoffen, deren Assimilation mit einer Reduktion beginnt, müssen ja alle Faktoren, die darauf Einfluß haben, schon für die Aufnahme bedeutungsvoll sein, mag der weitere Mechanismus auch noch der wünschenswerten Klarstellung entbehren.

Qualitative und quantitative Analysen auf N-Fractionen bei Gräsern nach Gabe von Nitraten und Ammonsalzen (EGGLETON) seien wenigstens erwähnt; Nitrit verursachte weitgehende Störungen im Stoffwechsel, auch wenn äußerlich noch keine Schädigungen sichtbar sind. Der günstige *Einfluß von Leguminosen in Mischkultur mit Nichtleguminosen* wurde von VIRTANEN auf aus den Wurzelknöllchen herausdiffundierende Aminosäuren zurückgeführt (vgl. Fortschritte 3, 113); NICOL erwägt, ob nicht außerdem noch andere Stoffe abgegeben werden, die — wie Wuchsstoff das Wachstum — die N-Ernährung günstig beeinflussen und auch für bevorzugte Aufnahme von NH₄ oder NO₃ bedeutungsvoll wären.

Bei *Aspergillus niger* haben nach BUTKEWITSCH und TIMOFEEWA N-Mangel auf die Bildung von Glucon- und Oxalsäure keinen Einfluß, Zitronensäure wird in erhöhtem Maße angehäuft; P-Mangel wirkt in gleichem Sinn, S-Mangel fördert die Bildung aller drei Säuren.

Die *jahreszeitlichen Schwankungen* verschiedener **Phosphorfraktionen** untersucht MICHEL-DURAND an Mistelblättern (der hohe P-Gehalt bestimmte die Wahl gerade dieses Objekts, Untersuchungen an Nichtparasiten sollen folgen): der ätherlösliche Anteil (Lipoid-P) nimmt von Mai bis September etwas ab und findet sich in der alkohollöslichen Fraktion; Phytin-P und mineralischer P nehmen beide stark ab, da-

gegen steigt gegenläufig der gesamtlösliche organische P; fast konstant bleibt der unlösliche P-Rückstand, in der Hauptsache wohl als Nuklein-P anzusprechen. Bei Raphanus findet EECKHOUTTE (es wurde nur löslicher und unlöslicher P getrennt) den relativ höchsten P-Gehalt in den Samen, dann folgt im allgemeinen ein Maximum bei Entfaltung der Kotyledonen, hierauf Abfall bis zur Blütenbildung und schließlich ein nochmaliger Anstieg während der Fruchtbildung.

Elfjährige Versuche von BEHRENS in im Boden eingesenkten Zylindern mit P-Düngung in verschiedener Tiefe (0—25 bzw. 25—50 bzw. 50—75 bzw. 75—100 cm von der Oberfläche) zeigen, daß eine Unterbringung des Phosphats bis 75 cm keinen Einfluß auf Wachstum und Ertrag hat und sogar aus der vierten Schicht noch $\frac{2}{3}$ aufgenommen wird; bei Bestimmung des Düngerbedarfs muß also auch der Untergrund und nicht nur die oberste Bodenschicht bis 30 cm berücksichtigt werden.

Schwefel. Die Assimilation von S, der als Sulfat aufgenommen wird, erfordert zunächst zweifellos eine Reduktion. Nach MOTHES und SPECHT kann der anaeroben Reduktion zu „Neutralschwefel“ (SH- oder SS-Bindung) eine Rückoxydation zu SO_4 folgen, das Redoxsystem $\text{SH} \leftrightarrow \text{SS}$ ist im Pflanzenkörper beweglicher und kann bis SO_4 gehen. Eine Rückoxydation des Eiweiß-S tritt aber niemals ein, es wird immer nur der Neutralschwefel angegriffen. In Oxybiose geht die Reduktion von SO_4 nur langsam vor sich und nur, wenn genügend Kohlehydrate zur Verfügung stehen. Entstehende Schwefelsäure wird durch Salz- oder Esterbildung entgiftet, diese Ester mögen auch als Zwischenstufen bei der Reduktion in Frage kommen. Daß SO_4 als Speicher- und Wanderform des Schwefels anzusehen ist, erscheint nach Untersuchungen von HEISERICH an Mais und Tabak fraglich, da im ruhenden Maiskorn nur Eiweiß-S feststellbar war, von dem sich 50% mit Wasser extrahieren lassen; bei der Keimung nimmt dieser Anteil rasch ab, offenbar handelt es sich um Eiweiß, das nicht konstitutiv ins Plasma eingebaut ist und zur Ernährung dient. Dieselbe Funktion hat wohl auch der wasserlösliche Anteil des Eiweiß-S in Stengel und Blatt, der (relativ) bei N- und S-Mangel gewaltig zunimmt, Zufuhr von Sulfat bewirkt Verschiebung in Richtung des ursprünglichen Verhältnisses. Interessant sind *Beziehungen zum N-Stoffwechsel* derart, daß bei NO_3 -Ernährung der Gehalt an Sulfat-S erheblich höher ist (Tabak 8,3 mal, Mais 4,2 mal) als bei NH_4 -Ernährung, während der Eiweiß-S umgekehrt bei NH_4 -Ernährung höher liegt. Offenbar wird bei Nitraternährung mehr Sulfat aufgenommen bzw. bleibt es infolge Konkurrenz zwischen NO_3 und SO_4 im Überschuß erhalten, bei N-Mangel nähern sich die mit Nitrat ernährten Pflanzen dem Ammontypus. Der Gehalt an Glutathion-S erwies sich von der Art der N-Ernährung ziemlich unabhängig; bei S-Mangel sind Sulfat- und Glutathion-S nur in Spuren vorhanden, die Tendenz zum Eiweißaufbau herrscht vor, Kohlehydrate erscheinen angereichert, jedoch in geringerem Ausmaß als bei NO_3 -Mangel. Morpho-

logische und physiologische Veränderungen bei S-Mangel hatte NIGHTINGALE an Tomaten beschrieben (Fortschritte 2, 164). Beobachtungen von EATON an Sojabohnen stimmen damit teilweise überein, so die gelbgrüne Farbe der Blätter und die geringere Dicke (härtere, dickwandige Zellen) der Blattstiele und Stengel, Symptome, die auch bei N-, K- und P-Mangel in Erscheinung treten und auf gehemmte NO_3 -Assimilation hindeuten. Anhäufung von Nitrat konnte bei S-Mangel festgestellt werden, auch höherer Gehalt an Stärke und Hemizellulosen, dagegen (im Gegensatz zu NIGHTINGALE) weniger Zucker. Der höhere Gehalt an löslichem organischem N, der nicht aus erhöhter Proteolyse stammen soll, würde auf intensivere Aminosäurebildung hindeuten. Andere Pflanzen, wie Sonnenblume, Raps, Kohl und Senf, verhielten sich ähnlich, bei Senf wurde der Ölgehalt durch S-Mangel stark vermindert.

Wenn aus solchen Untersuchungen die spezifische Bedeutung von S auch noch nicht genügend hervorgeht, so ist es doch sehr zu begrüßen, daß über den lange Zeit fast völlig vernachlässigten S-Stoffwechsel bereits ein sehr beachtliches analytisches Material vorliegt, trotz mancher Mängel und Widersprüche im einzelnen. MAST und PACE wollen nach Versuchen mit *Chilomonas paramecium* (vgl. auch Fortschritte 4, 199) die Bedeutung des S in seiner Rolle als *Katalysator beim Fettabbau* (Fettoxydation) sehen, da bei Fehlen von S zwar Wachstum, Zellteilung, Stärke- und Fettbildung ungehindert weitergehen (hierfür wäre also S entbehrlich), dagegen fällt der Organismus einer „fettigen Degeneration“ anheim, Fett häuft sich in ungewöhnlichem Maße an und kann nicht abgebaut werden. Abgelehnt wird die Auffassung von JAHN, wonach Sulphydrilkörper zur Aufrechterhaltung eines bestimmten Redoxpotentials nötig sind, und ebenso die von HAMMETT betonte Notwendigkeit für Wachstum und Zellteilung. Auf die Untersuchungen von HAMMETT war an früheren Stellen (Fortschritte 2, 163; 3, 109; 4, 193) hingewiesen worden. Er hält neuerdings bei *Clymenella torquata* — trotz der Schwierigkeit der Messungen — für statistisch gesichert, daß bei Kultur mit winzigen Mengen (10^{-7}) Glutathion die Chromosomen dicker, bei Kultur mit Sulfoxyd kürzer und dünner erscheinen. An anderer Stelle (2) setzt er sich mit Arbeiten, die seine Auffassung von der Bedeutung von SH für Zellteilung und Wachstum nicht bestätigen konnten, auseinander.

Bei der nunmehr bereits für eine ganze Reihe von Pflanzen behaupteten Notwendigkeit von Bor (vgl. Fortschritte 2, 164; 3, 116; 4, 198; neuerdings wieder ŠKOLNIK für Hanf, Sonnenblume, Luzerne, Weizen, Sudangras, HILL und GRANT für Rüben, MARTIN für Zuckerrohr) ist es nicht uninteressant, daß GAWRILOWA bei Tabak die für B-Mangel charakteristischen Symptome durch erhöhte K- und geringere P-Gaben sowie durch niedere Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit teilweise, durch ununterbrochene künstliche Beleuchtung völlig beheben kann. Dazu paßt allerdings schlecht, daß nach WARINGTON die B-Mangelerscheinungen bei „Langtagkultur“ ungleich stärker in Erscheinung treten als bei „Kurztagkultur“, womit übereinstimmen würde, daß nach HOAGLAND und SNYDER Erdbeeren im Sommer mehr B brauchen als im Winter. Und wenn WARINGTON bei B-Mangel die Ca-Aufnahme

noch mehr als die anderer Elemente gehemmt fand, so entspricht dem nicht, daß HILL und GRANT bei niederen B-Konzentrationen durchweg erhöhten Aschengehalt (K, Ca, Mn, P) finden. Übereinstimmend dagegen betonen MARTIN, MCHARGUE und CALFEE u. a. *Beeinträchtigung der Phloementwicklung* bei Mangel oder Fehlen von B, die dadurch bedingte Störung oder Hemmung der Assimilatenleitung sollte bei manchen der beschriebenen Mangelerscheinungen mehr berücksichtigt werden.

Eisen und Chlorose. Wenn BLAGOWESTSCHENSKI und PROSOROWSKAJA in Wasserkulturen mit Flachs bei Zusatz von *Huminsäuren* (aus Torf hergestellt) durchweg keine Chlorose beobachten, so wäre an BURK, LINEWEAVER und HORNER zu denken (vgl. Fortschritte 2, 166), die nach Versuchen mit *Azotobacter* die Wirkung von Humus auf seinen Fe-Gehalt zurückführen. Ähnlich sieht PRINGSHEIM (Fortschritte 4, 196) die günstige Wirkung eines Zusatzes von *Erdabkochung* darin, daß sie „nicht nur aus der Erde stammende, verwendbare Fe-Verbindungen enthält, . . . sondern auch geeignet ist, weitere Mengen von Eisen vor der Ausfällung zu bewahren und gleichzeitig ungiftig zu machen“. An Lemna hat OLSEN gezeigt, daß die Chlorose und starke Wachstumshemmung bei p_H 6—7 nicht auftritt, wenn Eisenzitrat oder Humusextrakt als Fe-Quelle gegeben wird und nicht anorganische Eisensalze; maßgebend ist offenbar der Gehalt des Humusextrakts an Fe in komplexer organischer Bindung und nicht „Auximone“ im Sinne von BOTTOMLEY. Neuerdings bringt OLSEN die auch von anderen Autoren an höheren Pflanzen — und besonders solchen mit großem Fe-Bedarf — beobachtete Erscheinung *zweigipfelter Wachstumskurven* in Abhängigkeit vom p_H mit zwei Maxima bei p_H 5 und 8 und dazwischenliegender Wachstumshemmung (verbunden mit Chlorose) bei p_H 6—7 einer Erklärung näher, ausgehend von der Feststellung, daß die chlorotischen Pflanzen höheren Gehalt an N, P, Ca, K, Mg aufweisen, entsprechend der gehemmten Assimilation und damit verbundenen Substanzbildung. Entscheidend ist die Mehraufnahme an Phosphat, da es schon in den Gefäßbündeln eine Ausfällung des Fe bewirkt, das dann nicht mehr in ausreichendem Maß in die Mesophyllzellen gelangen kann. Bei $p_H < 5$ ist die Phosphataufnahme an sich geringer, auch wird infolge der höheren Azidität des Saftes in den Leitbündeln die Ausfällung des Fe vermindert; und andererseits wird bei $p_H > 8$ Phosphat schon im Außenmedium größtenteils als Ca-Phosphat ausgefällt, daher nur in geringen Mengen aufgenommen, die zu einer nachteiligen Festlegung des Fe nicht ausreichen. Eine Bestätigung finden diese aus Aschenanalysen geschlossenen Aussagen durch Wasserkulturen: Verminderung des Phosphatgehaltes läßt die Pflanzen auch bei p_H 6—7 ergrünen, und umgekehrt bedingt Erhöhung des Phosphatgehaltes oder Verminderung des Ca-Gehalts in der Nährlösung Chlorose bei alkalischer Reaktion. Zusammen mit den Ergebnissen anderer Autoren, wie

OSERKOWSKY (Fortschritte 3, 114) u. a., hebt sich immer klarer heraus, daß es bei der Chlorose nicht so sehr auf den Gesamtgehalt an Fe ankommt (chlorotische Pflanzen können ebensoviel und mehr Fe enthalten als normal grüne), sondern auf den Zustand und die Beweglichkeit in der Pflanze, damit die Chloroplasten ausreichend mit Fe versorgt werden.

Durch Co hervorgerufene Chlorose beschreiben NĚMEC und BABIČKA; da Bepinseln der Blätter mit Eisensalzlösung Ergrünen bewirkte, wird an Hemmung des Fe-Transportes (oder schon der Aufnahme) gedacht, Mn-Chlorose ließ sich nicht erzielen. Die Chlorose von Tabak auf sauren, nicht gekalkten Böden in Kentucky beruht (wie durch Wasserkulturen bestätigt wird) nach BORTNER auf zu hohem Gehalt an Mn; auch Al wirkt schädigend, aber unter ganz anderen Symptomen. Für die Chlorose von Orangenkulturen auf sauren Böden in Neusüdwaales macht PARBERY Mg-Mangel verantwortlich, da sie mit abnehmendem Mg-Gehalt der Böden zunimmt. Auf die Wechselwirkungen zwischen Fe und Mn hinsichtlich Chlorose wurde im Zusammenhang mit K bereits hingewiesen. Im Hinblick auf diesen Fe-Mn-Antagonismus diskutiert BÖNING einen Ca-Mn-Antagonismus, da Mißbildungen an Tabak (Chlorose und anormale Verdickung der Blätter, besonders der unteren, braune nekrotische Flecken), wie entsprechende Kulturversuche klarstellten, auf zu hohem Mn-Gehalt der Böden beruhen und durch Ca (am besten CaCO_3 , doch ist, wie Parallelversuche mit Soda zeigen, die neutralisierende Wirkung des Kalkes allein nicht ausschlaggebend) weitgehend behoben werden können.

Das von RICHTER betonte große Fe-Bedürfnis der Reispflanze (vgl. Fortschritte 3, 113) findet in Wasserkulturen von THELIN und BEAUMONT eine Bestätigung, die üblichen kleinen Mengen erwiesen sich als unzureichend. — Auf Grund von Fe-Analysen tierischer Organe schließen ZONDEK und KARP auf eine mit dem Altern zusammenhängende biologische Bedeutung, da der Fe-Gehalt etwa in der Mitte der Lebensdauer aufs Doppelte ansteigt; im übrigen erwies sich der Fe-Gehalt verschiedener Organe verschieden, im selben Organ aber bei verschiedenen Tieren ziemlich gleich. Dasselbe findet KOGA für den Gehalt an Zn, ausgenommen Weichtiere, wie die als besonders Zn-reich bekannte Auster mit über 400 mg Zn je Kilogramm Trockensubstanz. Weiterhin versucht KOGA im Blut von Wirbeltieren Kern und Plasma zu trennen und findet den **Zn-Gehalt** der Kerne immer höher als den des Plasmas; der Quotient Kern/Plasma erwies sich bei allen untersuchten Arten ziemlich konstant bei 3, der Quotient Zelle/Plasma dagegen steigt mit der höheren Organisation (Fisch 0,6, Frosch 1,6, Schildkröte 2,3, Gans 3,2).

Mangan wird von STEINBERG für *Aspergillus niger* im Gegensatz zu BORTELS und ROBERG und in Übereinstimmung mit BERTRAND und JAVILLIER nötig gefunden; ohne Mn entwickelt sich nur ein weißes zerbrechliches Netzwerk mit sehr mangelhafter Konidienbildung; durch Fe, Zn oder Cu ist es nicht ersetzbar und ebensowenig jedes dieser Elemente durch andere Metalle, deren eine ganze Reihe geprüft wurde. Die Bedeutung von **Zink** für *Aspergillus niger* sieht WASSILJEW einerseits in der Förderung des vegetativen Wachstums und andererseits im Einfluß auf *Bildung und Verbrauch der organischen Säuren*. Verschiedene Stämme verhalten sich verschieden: bei solchen, die in der Hauptsache Gluconsäure produzieren, erscheint durch Zn die Säurebildung gehemmt, dagegen gefördert bei solchen, die ausschließlich Zitronensäure bilden. Jedenfalls ist ein Zusammenhang zwischen Säurebildung

und Atmungsenergie nicht feststellbar, so daß die organischen Säuren nicht als normale Zwischenstufen beim Abbau der Kohlehydrate gelten können (vgl. auch die außerordentlich interessanten Befunde von BENNET-CLARK und LA TOUCHE) und ferner muß die Rolle von Zn im Stoffwechsel eine wesentlich andere sein als die von Oxydations- (Atmungs-) Katalysatoren, wie Fe oder Mn.

Weitere Hinweise für die *Notwendigkeit von Zn für höhere Pflanzen* (vgl. Ann. Rev. Biochem. 4, 250) bringen CHANDLER, HOAGLAND und HIBBARD oder DUFRENOY und REED („little leaf“ oder bei Citrus „mottle leaf“ als Folge von Zn-Mangel). Gute Erfolge mit Zn erzielt DUFRENOY bei einer als „court-noué“ bezeichneten, den Traubenertrag herabsetzenden Krankheit des Weinstocks. Es sieht fast so aus, als ob durch gewisse zusätzliche Elemente die Anfälligkeit von Pflanzen verringert oder ihr Gesundheitszustand im ganzen verbessert werden könnte (womit allerdings die Frage nach der stoffwechselphysiologischen Bedeutung dieser Elemente noch verwickelter würde). So erhielten HOAGLAND und SNYDER in Wasserkulturversuchen mit Erdbeeren gesündere Pflanzen in einer *A-Z-Lösung* mit 26 Zusatzelementen als in einer solchen mit nur 12 (vgl. Fortschritte 3, 117).

Einen Beitrag zur viel diskutierten Frage, ob die Giftwirkung von **Aluminiumsalzen** auf den Al-Ionen oder auf den infolge Hydrolyse der Salze entstehenden H-Ionen beruht, erbringen Wasserkulturversuche von EISENMENGER derart, daß sich die angewandten organischen Al-Salze (Zitrat und Tartrat) durchaus giftiger erwiesen als die freien Säuren bei gleichem p_H ; „at appreciable concentrations the aluminium salt suppresses growth to a markedly greater extent than does the acid“. Und ähnlich finden TRÉNEL und ALTEN an Maispflanzen, deren Wurzeln getrennt in Lösungen mit und ohne Al eintauchten, mit steigenden Mengen Al zunehmende Schädigung der Wurzeln, in den Lösungen ohne Al bei gleicher Wasserstoffionenkonzentration blieben die Wurzeln (derselben Pflanze) gesund. Entgiftung durch Ca konnte — im Gegensatz zu EISENMENGER — nicht beobachtet werden. In den Blättern von Pflanzen aus Al-haltigen Lösungen konnte kein höherer Gehalt an Al festgestellt werden als in den Kontrollen, offenbar wird es (wie auch andere Metalle mit starken Affinitäten zu Kolloiden) schon in den Wurzelzellen festgelegt. Die *Verfestigung des Plasmas* durch Al wird von BONTE an Hydrodictyon im Rahmen vergleichender Permeabilitätsstudien bestätigt. La verhält sich etwa gleich, Ca wirkt nur schwach verfestigend, während mit Th keine Plasmolyse mehr zustande kommt, die Zellen kollabieren; somit kommt die zunehmende Wirkung mit steigender Wertigkeit im Sinn der Reihe $Ca^{++} < Al^{+++}$, $La^{+++} < Th^{++++}$ auch hier wieder schön zum Ausdruck.

Über den Einfluß von **Chrom** (als Chromisulfat und als Natriumchromat, letzteres durchweg giftiger) auf das Wachstum verschiedener Kulturpflanzen in

Wasser- und Sandkulturen berichten SCHARRER und SCHROPP (1) und in gleicher Weise (2) über den Einfluß von Vanadium (als Natriumvanadat). GEILMANN und BRÜNGER stellen Vegetationsversuche mit Germanium (als GeO_2) an, die insofern interessant sind, als dieses seltene Element damit zum erstenmal hinsichtlich seiner Wirkung auf höhere und niedere Pflanzen (*Aspergillus*) geprüft wird. Im übrigen ist mit der Feststellung von *Giftwirkungen und stimulierenden Effekten* im Rahmen solcher Einzelbefunde noch nicht viel getan, da sie, wie aus der Fülle der Stimulationsliteratur hervorgeht, zunächst doch nur für die vorliegenden Bedingungen und nicht allgemein gelten. Daher betont PIRSCHLE die Notwendigkeit, *vergleichsweise Untersuchungen* an chemisch verwandten Elementen mehr zu pflegen. Ein umfangreiches Material dieser Art mit *Aspergillus niger* bestätigt Abstufungen, wie sie früher hinsichtlich des Wurzel- und Sproßwachstums von Keimpflanzen gefunden und mit der Abstufung der Ionengrößen in Beziehung gesetzt worden waren ($\text{Li} < \text{Na} < \text{K} > \text{Rb} > \text{Cs}$; $\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} > \text{Sr} > \text{Ba}$; $\text{F} < \text{Cl} > \text{Br} > \text{J}$; ferner $\text{Zn} > \text{Cd} > \text{Hg}$; die offene Seite des Winkels immer gegen das weniger giftige oder stärker stimulierende Ion gerichtet). In anderen homologen oder Vertikalreihen des periodischen Systems ließen sich, über verschiedene nicht uninteressante Befunde im einzelnen hinausgehend, ähnliche Beziehungen noch nicht feststellen, hauptsächlich wegen des Mangels oder völligen Fehlens vergleichbarer und physiologisch anwendbarer Verbindungen. Eine allgemeine Gegenüberstellung der Befunde mit Größen wie Atomvolumen, Dichte der Elemente, Ionenbeweglichkeit, elektrolytischem Lösungsdruck und ferner mit der Häufigkeit (geochemischen Verteilung) der Elemente, läßt mancherlei Parallelen erkennen, die natürlich noch nicht unmittelbar als kausale Beziehungen gelten können, aber ein gewisses gleichsinniges Verhalten aufzeigen. Es ist klar, daß für das Problem der Stimulation oder der biologischen Bedeutung der Elemente überhaupt in erster Linie eine stoffwechselphysiologische Vertiefung bestimmter und reproduzierbarer Effekte förderlich ist und nicht zusammenhanglose Einzelbefunde oder spekulative Erörterungen, die bestenfalls, wie die „Nährstofflinie“, die FREY-WYSSLING neuerdings durch das periodische System legt, eine verallgemeinernde Zusammenfassung (und auch das nicht ganz ohne Zwang) experimenteller Tatsachen bedeuten können, ohne daß diese selbst dadurch verständlicher würden.

Die Literatur über die *biologische Wirkung des schweren Wassers* ist in ständigem Zunehmen begriffen. Da auf alle Einzelheiten an pflanzlichen und tierischen Objekten hier nicht eingegangen werden kann, sei auf die Sammelreferate von BARNES und LARSON, UREY, FOX, BRANDT und MARK und WALD verwiesen, von denen das letzte in der Hauptsache über Physik und Chemie des schweren Wassers und des schweren Wasserstoffs (Deuteriums) unterrichtet. Über die physikalischen Eigenschaften und die physiologischen Einflüsse von *Wasser verschiedener Molekularstruktur* (Polymere wie Mono-, Di-, Trihydrol) berichten BARNES und JAHN.

Elektrolytaufnahme.

Zur immer noch umstrittenen Frage nach dem **Mechanismus der Salzaufnahme** durch die Pflanze ist in erster Linie auf eine knappe Darstellung von LUNDEGÄRDH hinzuweisen, die in ihrer präzisen Formulierung bedeutungsvoll ist nicht nur als vorläufige Zusammenfassung einer bestimmten experimentell reichlich unterbauten Arbeitsrichtung, sondern darüber hinaus — und in diesem Sinn mag sie stellenweise noch hypothetisch gelten — als Versuch, die Salzaufnahme nicht nur an sich vom rein physikalisch-chemischen Standpunkt aus zu betrachten, sondern *gemeinsam mit den anderen Stoffwechselvorgängen in der Zelle*, sie

gewissermaßen in den Stoffwechsel einzubauen und nicht beziehungslos nebenher laufen zu lassen.

Die Betrachtungen werden nicht von der *Diffusion* her entwickelt („diese Fälle von nicht äquivalenter Aufnahme des Anions und Kations eines Salzes beweisen, daß es sich bei der Salzaufnahme um Kräfte von ganz anderer Größenordnung als die Diffusion handelt“, oder „bei der Aufnahme von vielen organischen Substanzen entwickelt die Zelle keine besonderen Energiepotentiale, sondern es handelt sich hier um einen reinen Diffusionsvorgang. Ganz anders steht es nun mit den Neutralsalzen“), sondern von *Ionenadsorption und Ionenaustausch* als den wesentlichen Faktoren („die Adsorption an sich ist als Erklärung der Salzaufnahme unzureichend. Trotzdem bildet die Kationenadsorption einen wichtigen Eckstein unserer Theorie“, und „jede Wanderung von freien Ionen ist hier — in dem System Zelle/Lösung — ohne jeden Zweifel mit der Wanderung gleichgeladener anderer Ionen in entgegengesetzter Richtung verbunden. Die Ionenaufnahme ist also in Wirklichkeit ein Ionenaustausch“), unter Berücksichtigung der Ionenhydratation und der als Ionenantagonismus bekannten Phänomene. „Mit der Annahme einer Bindung von Ionen in dem Protoplasma — die betrifft die Kationen nachweislich den Charakter einer Adsorptionsbindung hat — ist das Problem der Ionenaufnahme nur teilweise gelöst. Das Adsorptionsvermögen des Protoplasmas ist beschränkt, die vorhandenen Bindungsmöglichkeiten wären bald gesättigt, und die Salzaufnahme würde aufhören. Die Adsorption an sich kann nicht erklären, warum in Algenzellen große Quantitäten von Salzen im Zellsaftraum gespeichert werden, und warum die Wurzelzellen der höheren Pflanzen ununterbrochen Salze in die Gefäßbündel hineinpumpen. Es muß folglich in dem Protoplasma gewisser Zellen eine beträchtliche Arbeit geleistet werden.“ Diese Arbeit und damit auch die Ionenspeicherung im Zellsaft hat als Voraussetzung, daß die Adsorption an entgegengesetzt geladene Teilchen (mit \ominus angedeutet) und die Lösung dieser Adsorptionsbindung räumlich getrennt erfolgen, etwa im Sinn der Formulierungen:

$H \cdot \ominus + K \cdot A = M \cdot \ominus + H \cdot A$ (1. Teilreaktion; Adsorption an der äußeren Grenzfläche Plasma/Lösung, als A-Niveau bezeichnet),

$M \cdot \ominus + H \cdot A = M \cdot A + H \cdot \ominus$ (2. Teilreaktion; Lösung der Adsorptionsbindung an der inneren Grenzfläche Plasma/Zellsaft, als I-Niveau bezeichnet),

womit auch dem mit der Ionenaufnahme verknüpften Ionenaustausch Rechnung getragen wird.

Bei der normalerweise höheren Azidität des Zellsaftes (Kohlensäure, organische Säuren) gegenüber dem Außenmedium bereitet derart die Aufnahme und Speicherung der Kationen weiter keine Schwierigkeit.

Rahmen an und tragen ferner dem physiologischen Bedürfnis Rechnung, daß kein Stoffwechselvorgang für sich allein abläuft, sondern immer nur im Zusammenhang und in Wechselwirkung mit den anderen verstanden werden kann.

Die Anschauungen LUNDEGÅRDHS wurden etwas ausführlicher behandelt, auch um zu zeigen, daß sie sich, obwohl von ganz anderen Voraussetzungen her entwickelt, mit denen von OSTERHOUT eng berühren. Man vergleiche die Formulierung LUNDEGÅRDHS über die Vorgänge am A- und I-Niveau mit der in einem früheren Bericht (Fortschritte 2, 176) wiedergegebenen Schreibweise OSTERHOUTS; die formale Analogie zwischen beiden ist unverkennbar. Nur beharrt OSTERHOUT auf einem Transport der Salze in Form von Molekülen oder Ionenpaaren und findet die Kinetik des Vorganges, ihn durchaus von der Diffusion her entwickelnd, zwei aufeinanderfolgenden monomolekularen Reaktionen entsprechend; während LUNDEGÅRDH auf Ionenadsorption und Ionenaustausch aufbaut und die Anionenaufnahme speziell ganz neuartig begründet. Dementsprechend ist auch die Deutung der Formelbilder in beiden Fällen eine verschiedene, was aber nichts daran ändert, daß die formelmäßige Fassung für die wesentliche experimentelle Grundlage des ganzen Vorganges, formal wenigstens, auf das gleiche hinausläuft. Wenn daher in einem früheren Bericht (Fortschritte 3, 119) betont wurde, daß scheinbar entgegengesetzte Richtungen in dieser Angelegenheit nicht so unvereinbar sind, wie es auf den ersten Blick erscheinen könnte, so ist hier zweifellos ein solcher Berührungspunkt, das Kernproblem der Sache betreffend, gegeben (bedauerlicherweise nimmt LUNDEGÅRDH zu den Ableitungen OSTERHOUTS ebensowenig Stellung wie dieser umgekehrt zu LUNDEGÅRDH). Eine Entscheidung darüber, was sich im Plasma tatsächlich abspielt, dürfte bis auf weiteres bei der Kompliziertheit der Verhältnisse hinsichtlich der Natur des Substrates kaum exakt zu begründen sein und ist auch nicht so wesentlich; man könnte es fast als Geschmackssache bezeichnen, ob diese oder jene Vorstellung — was den Salztransport im Plasma anbelangt — als die anschaulichere akzeptiert wird. Darüber hinaus darf man nicht übersehen, daß die Bemühungen OSTERHOUTS um eine physikalisch-chemisch und speziell thermodynamisch exakte Ableitung aus Modellversuchen entwickelt wurden, in Nachahmung (soweit das eben möglich ist) und im Hinblick auf großzellige Algen wie *Valonia*, während die im einzelnen vielleicht noch weniger tief begründete großzügige Konzeption LUNDEGÅRDHS auf die vielzellige höhere Pflanze mit ihren stoffwechsel- und zellphysiologischen Korrelationen abzielt.

Wesentlich neue experimentelle Tatsachen zur vorliegenden Frage wurden im abgelaufenen Berichtsjahr nicht erbracht. In einem Vortrag über die Aufnahme von NH_4Cl durch *Valonia* betont OSTERHOUT, daß undissoziiertes NH_3 , an saure Plasmabestandteile gebunden, eindringt, da bei verschiedener cH keine Proportionalität zur Konzentration der freien NH_4 -Ionen besteht. JACQUES und OSTERHOUT (1) finden die Eintrittsgeschwindigkeit von K in *Valonia* abhängig vom Produkt der Ionenaktivitäten $\text{K} \cdot \text{OH}'$: mit steigendem p_{H} im Zellsaft oder fallendem p_{H} im Außenmedium erscheint sie vermindert, mit steigendem p_{H} im Außenmedium erhöht; Ionenaustausch $\text{K} \leftrightarrow \text{H}$ scheint keine Rolle zu spielen. Bei *Nitella* ist nach denselben Autoren (2) die K-Aufnahme unabhängig vom p_{H} zwischen 5,7 und 8,5, auch der Außenkonzentration nicht genau proportional und unabhängig vom Licht; Cl steigt parallel zur K-Aufnahme, so daß wie bei *Valonia* $\text{K} \cdot \text{Cl}'$ im Zellsaft größer

ist als außen. Die Guajakol-Kresol-Modelle werden (KAMERLING und OSTERHOUT) in Anlehnung an den Zustand reifer erwachsener Zellen dahin ausgebaut, daß die wässerige den Zellsaft darstellende Phase mit CO_2 durchströmt wird; bei entsprechender Regulation der CO_2 -Zufuhr und des osmotischen Druckes im Außenmedium bleiben dann Volumen und Zusammensetzung des „Zellsaftes“ konstant. JACQUES macht auf Grund vorliegender Aschenanalysen von Pflanzen auf das Überwiegen von Kationen über die Anionen aufmerksam (worauf BORESCH: Handbuch der Pflanzenernährung 1, 221ff., 1931, schon an Hand von Beispielen hingewiesen hat) und findet im Preßsaft von Rheum ein Verhältnis (Summe der Kationen K, Mg, Na, Ca gegen Summe der Anionen SO_4 , H_2PO_4 , Cl) 3,5 : 1, bei Rumex 5,0 : 1, bei Oxalis 3,9 : 1; daraus, daß an organischen Säuren reiche Pflanzen einen besonders hohen Kationenüberschuß aufweisen, wird ein weiterer Hinweis für eine Aufnahme der Kationen in Form von Hydroxyden gesehen.

Modellversuche von BROOKS, die Mosaikstruktur der Plasmahaut (vgl. Fortschritte 4, 203) durch Kombination einer anionen-impermeablen und einer kationen-impermeablen Kollodiummembran nachzunehmen, führten wegen der geringen Durchlässigkeit der Membranen nicht zum gewünschten Erfolg. Über die Untersuchungen von ULLRICH über Anionendurchtritt bei Valonia wurde schon im Vorjahr (Fortschritte 4, 202, 203, 207) berichtet. Hinsichtlich des von STEWARD u. a. an Kartoffel- und Rübenschnitten herausgestellten Zusammenhanges zwischen Salzaufnahme und Atmungsintensität (vgl. Fortschritte 3, 123; 4, 205) bestätigen Ergebnisse von ROSENFELS an Helodea, also an einer ganzen submersen Pflanze, daß unter dem Einfluß aller geprüfter Faktoren, wie Sauerstoffspannung, Temperatur, Zeit, Kohlehydratgehalt der Gewebe, Entfernung der untersuchten Sproßstücke vom Vegetationspunkt (Spitze, Mitte, Basis) usw., ein Ansteigen oder Fallen der CO_2 -Abgabe mit einer gleichsinnigen (allerdings zahlenmäßig nicht völlig parallelen) Zu- oder Abnahme der Br-Aufnahme verbunden ist. Daß auch bei Tieren die Körperflüssigkeiten ein vom umgebenden Medium wesentlich verschiedenes Ionenverhältnis aufweisen (vgl. Fortschritte 3, 121), also nicht nur eine leistungsfähige Osmoregulation, sondern auch eine ebenso wirksame Mineralstoff- und Ionenregulation vorhanden ist, zeigt wiederum BOGUCKI am Flußkreb; die Zusammensetzung des Blutes weicht vom umgebenden Süßwasser erheblich ab und ändert sich nur wenig bei Kultur der Krebse in halb verdünntem Seewasser. Und schließlich sei nochmals auf die Beobachtungen von SCHARRER und SCHROPP (3) verwiesen, daß durch steigende Na-Gaben nicht nur der Na-Gehalt, sondern sehr wesentlich auch der K-Gehalt erhöht wird; wenn die (prozentische) Ausnützung des K mit steigenden Gaben abnimmt, aus verdünnteren Lösungen also relativ mehr aufgenommen

wird (vgl. Fortschritte 2, 178; 3, 122), so ist hierzu nicht uninteressant, daß dieselbe Beziehung auch bei den erwähnten Untersuchungen von GEILMANN und BRÜNGER über die Aufnahme von GeO_2 durch höhere und niedere Pflanzen zum Vorschein kommt.

Auf zwei Sammelreferate von OSTERHOUT über seine Anschauungen (Biol. Rev. 6, 369 [1931], und Erg. Physiol. 35, 967 [1933]) wurde bei früherer Gelegenheit bereits aufmerksam gemacht. Hier sei noch auf den sehr lesenswerten Bericht von STEWARD über Aufnahme und Speicherung der Mineralsalze in Ann. Rev. Biochem. 4, 527 (1935) verwiesen, besonders auf die Betonung der verschiedenen Materialbeschaffenheit in den Untersuchungen verschiedener Autoren und den (durch ein Diagramm veranschaulichten) wichtigen Zusammenhängen zwischen Beschaffenheit und Entwicklungszustand der Zellen und Salzspeicherung; es würde zu weit führen, Einzelheiten hier wiederholen zu wollen. Ebenso kann eine umfassende Darstellung von JACOBS über die Grundlagen und mathematische Formulierung der Diffusion sowie ihre Bedeutung in der Biologie hier nur genannt werden.

Literatur.

- ÅSLANDER, A.: Sv. bot. Tidskr. 29, 27—44 (1935). — AUSTIN, ST.: Plant Physiol. 10, 225—243 (1935).
- BARNES, T. C., u. TH. L. JAHN: Quart. Rev. Biol. 9, 292—341 (1934). — BARNES, T. C., u. E. J. LARSON: Protoplasma 22, 431—443 (1934). — BEHRENS, W. U.: Z. Pflanzenernähr. A 36, 343—348 (1934). — BENNET-CLARK, T. A., u. C. J. LA TOUCHE: New Phytologist 34, 211—231 (1935). — BERKNER, F.: Landw. Jb. 81, 393—423 (1935). — BLAGOWESTSCHENSKI, A. W., u. PROSOROWSKAJA, A. A.: Biochem. Z. 274, 341—345 (1934). — BOGUCKI, M.: Acta biol. exper. Warschau 8, 80—88 (1934). — BÖNING, K.: Prakt. Bl. Pflanzenbau 12, 303—311 (1935). — BÖNING, K., u. E. BÖNING-SEUBERT: Biochem. Z. 278, 71—88 (1935). — BONTE, H.: Protoplasma 22, 209—242 (1935). — BORTNER, C. E.: Soil Sci. 39, 15 bis 33 (1935). — BRANDT, W.: Klin. Wschr. 1935 I, 521—526. — BROOKS, S. C.: J. exper. Biol. 12, 36—38 (1935). — BÜNNING, E.: Ber. dtsh. bot. Ges. 52, 423 bis 444 (1934). — BUREAU, V.: Arch. internat. Physiol. 39, 311—328 (1934). — BUTKEWITSCH, W. S., u. A. G. TIMOFEEWA: Biochem. Z. 275, 405—415 (1935).
- CORMACK, R. G. H.: New Phytologist 34, 30—54 (1935).
- DASTUR, R. H., u. V. V. KALYANI: Indian J. agr. Sci. 4, 803—831 (1934). — DELOFFRE, G.: C. r. Soc. Biol. 117, 1263—1264 (1934). — DUFRENOY, J.: Ebenda 118, 156—158 (1935).
- EATON, Sc. V.: Bot. Gaz. 97, 68—100 (1935). — EECKHOUTTE, L.: Rev. gén. Bot. 47, 70—86 (1935). — EGGLETON, W. G. E.: Biochem. J. 29, 1389—1397 (1935). — EIJK, M. VAN: Proc. roy. Soc. Amsterdam 37, 556—561 (1934). — EISENMENGER, W. S.: Plant Physiol. 10, 1—25 (1935).
- FLEISCHER, W. E.: J. gen. Physiol. 18, 573—597 (1935). — FOX, D. L.: Quart. Rev. Biol. 9, 432—446 (1934). — FREY-WYSSLING, A.: Naturwiss. 23, 767—769 (1935).
- GAWRILOWA, L. G.: Bot. Ž. 20, 34—45 (1935). — GEILMANN, W., u. K. BRÜNGER: Biochem. Z. 275, 387—395 (1935). — GILE, P. L.: Science 1935 I, 520.
- HAAS, P., T. G. HILL u. W. K. H. KARSTENS: Ann. of Bot. 49, 609—619 (1935). — HAMMETT, FR. S.: (1) Protoplasma 22, 173—178 (1934). — (2) Ebenda 22, 489—491 (1934). — HARTISCH, J.: Planta 22, 692—719 (1934). — HARTT, C. E.: Plant Physiol. 9, 453—490 (1934). — HEISERICH, E.: Z. Pflanzenernähr. 37, 55 bis 72 (1935). — HILL, H., u. E. P. GRANT: Sci. Agric. 15, 652—659 (1935). —

- HOAGLAND, D. R., u. W. C. SNYDER: Proc. amer. Soc. Hort. Sci. **30**, 288 (1933). — HORNER, C. K., u. D. BURK: J. agricult. Res. **48**, 981—995 (1934).
- JACOBS, M. H.: Erg. Biol. **12**, 1—160 (1935). — JACQUES, A. G.: (1) J. gen. Physiol. **18**, 235—242 (1934). — (2) Ebenda **18**, 283—300 (1935). — JACQUES, A. G., u. W. J. V. OSTERHOUT: (1) Ebenda **17**, 727—750 (1934). — (2) Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. **31**, 1121 (1934).
- KAMERLING, S. E., u. W. J. V. OSTERHOUT: J. gen. Physiol. **18**, 229—234 (1934). — KOGA, AK.: Keijo J. Med. **5**, 80—96, 97—105 (1934).
- LUBENAU, G.: Beih. Bot. Zbl. **53**, 439—500 (1935). — LUNDEGÅRDH, H.: Naturwiss. **23**, 313—318 (1935).
- MAIWALD, K., u. A. FRANK: Z. Pflanzenernährg **41**, 8—28 (1935). — MARK, H., u. M. WALD: Protoplasma **23**, 109—127 (1935). — MARTIN, J. P.: Hawaiian Plant Rec. **38**, 95 (1934). — MAST, S. O., u. D. M. PACE: Protoplasma **23**, 297—325 (1935). — MICHEL-DURAND, E.: C. r. Acad. Sci. Paris **199**, 1653—1655 (1934). — MOTHES, K., u. W. SPECHT: Planta **22**, 800—803 (1934). — MÜLLER, D., u. P. LARSEN: Ebenda **23**, 501—517 (1935).
- NĚMEC, B., u. J. BABIČKA: Věstn. král. čes. špol. nauk. **2**, 1—28 (1934); Mém. Soc. roy. Sci. Boheme **1934**, 1—28. — NICOL, H.: Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. **9**, 383—410 (1934). — NIETHAMMER, A.: Z. Pflanzenernährg **39**, 45—61 (1935).
- OLSEN, C.: C. r. Labor. Carlsberg **21**, 15—52 (1935). — OSTERHOUT, W. J. V.: Proc. nat. Acad. Sci. USA. **21**, 125—132 (1935).
- PARBERY, N. H.: Soil Sci. **39**, 35—45 (1935). — PARDO, J. H.: Quart. Rev. Biol. **10**, 1—31 (1935). — PIRSCHLE, K.: Planta **23**, 177—224 (1934); **24**, 649—710 (1935). — PITTIIUS, G.: Bot. Arch. **37**, 43—64 (1935). — POLICARD, A.: Bull. Assoc. anat. **1934**, 463—470.
- RIPPEL, A., u. G. BEHR: Arch. Mikrobiol. **5**, 561—577 (1934). — ROHDE, G.: (1) Z. Pflanzenernährg **39**, 159—170 (1935). — (2) Z. Pflanzenkrkh. **45**, 499—510 (1935). — ROSENFELS, R. S.: Protoplasma **23**, 503—519 (1935).
- SILVA, B. L. T.: Ceylon J. Sci. **12**, 51—53 (1934). — ŠKOLNIK, M. J.: C. r. Acad. URSS. **2**, 167—173 (1935). — SCHARRER, K., u. W. SCHROPP: (1) Z. Pflanzenernährg A **37**, 137—149 (1935). — (2) Ebenda **37**, 196—202 (1935). — (3) Ernährg d. Pflanze **31**, 301—313 (1935). — STEINBERG, R. A.: Bull. Torrey bot. Club **62**, 81—90 (1935). — STEINER, M.: Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 720—732 (1935).
- THELIN, G., u. A. B. BEAUMONT: J. amer. Soc. Agron. **26**, 1012—1017 (1934). — TOTTINGHAM, W. E., u. E. J. LEASE: Science **1934** II, 615. — TRĚNEL, M., u. F. ALTEN: Angew. Chem. **1934**, 813—820. — TURTSCHIN, TH. W.: Z. Pflanzenernährg A **35**, 343—357 (1934).
- ULLRICH, H.: Planta **23**, 146—176 (1934). — UREY, H. C.: Cold Spring Harbor Symp. **2**, 47—56 (1934).
- WALLNER, J.: Arch. f. Hydrobiol. **28**, 455—458 (1935); Beih. Bot. Zbl. **53**, 586—590 (1935); Hedwigia **75**, 130—136; 137—141 (1935). — WARINGTON, K.: Ann. Bot. **47**, 429 (1933); **48**, 743 (1934). — WASSILJEW, G. M.: Arch. Mikrobiol. **6**, 250—275 (1935); Biochem. Z. **278**, 226—234 (1935). — WILHELM, A. F.: Phytopath. Z. **8**, 337—362 (1935).
- ZONDEK, S. G., u. J. KARP: Biochem. J. **28**, 587—591 (1934).

II. Stoffwechsel organischer Verbindungen.

Von K. MOTHEs, Königsberg i. Pr.

Mit 7 Abbildungen.

A. Allgemeines.

Enzymaktivität. Nachdem bereits A. KIESEL davor gewarnt hat, aus den Ergebnissen von Autolyseversuchen u. ä. auf die Quantität der Enzyme in der Pflanzenzelle zu schließen, haben die Untersuchungen WILLSTÄTTERS unser Bild vom Zustand der Enzyme in der lebenden Zelle wesentlich geklärt. Danach bestehen Fermente wohl allgemein aus einer aktiven Gruppe und einem kolloidalen Träger (Symplex); durch Wechselwirkung ihrer beiden Affinitätsfelder, durch ihre „Synergie“, wird das katalytische Reaktionsvermögen der spezifischen Gruppe entweder erst hervorgerufen oder gesteigert. Vielleicht ist der kolloidale Träger in einzelnen Fällen variabel, in anderen verändert sich mit ihm wahrscheinlich auch die Wirkungsart des Fermentes. Wir unterscheiden Lyo- und Desmoenzyme, je nach dem Grade ihrer Löslichkeit und einfacher Isolierbarkeit. Auch die Desmoenzyme können im Plasma bereits aktiviert sein, vielleicht ist die Kinase dann im Symplex selbst vorhanden. Der Aziditätsgrad des Mediums ist nicht allein von Einfluß auf die aktive Gruppe, sondern vor allem auch auf die Affinität zwischen ihr und dem Träger. Daraus ergeben sich wichtige Konsequenzen für die physiologische Methodik und für unsere Vorstellungen vom Protoplasma (vgl. auch MITTASCH).

MENON beobachtet bei der von parasitischen Pilzen ins Substrat ausgeschiedenen oder im Myzel angereicherten Pektinase, daß sie je nach der Kultur des Pilzes auf verschiedenem Substrat ihre Eigenschaften, vor allem die p_H -Abhängigkeit, ändert. Die Ursache wird in der Adsorption an verschiedene Träger gesucht.

Stoffhaushalt der Buche. E. GÄUMANN hat an ausgewachsenen Buchen Stoffbilanzen während eines Jahres unter Berücksichtigung aller wichtigen Organe und der wichtigsten chemischen Fraktionen aufgestellt, die wohl zum ersten Male den Vorstellungen über den Haushalt der Bäume eine sichere Grundlage verleihen. Während der Winterruhe zeigen sich Rinde und Reifholz relativ trocken, während das Jungholz wasserreich ist. Der Wasserbedarf beim Laubausbruch kann fast völlig

aus den Reserven des Stammes gedeckt werden. Während die Winterruhe des Stammes von Dezember bis März andauert, zeigen die Knospen den geringsten Stoffwechsel von Oktober bis Dezember. Dann strömen an sonnigen Tagen schon bemerkenswerte Mengen an Nährstoffen aus den Zweigen in sie ein, und die Atmung steigt an. Vor allem reagieren die in der Rinde gespeicherten Fette auf diese Prozesse, die mit dem Laubausbruch sprunghaft abnehmen und im Herbst ebenso rapid zunehmen. Der Nährstoffzustrom zu den Knospen ist im Frühjahr nicht stark genug, um die Verluste durch Atmung usw. zu decken; das Trockengewicht der Knospe nimmt absolut ab, und da die Knospe gleichzeitig wächst, sinkt ihr spezifisches Gewicht erheblich. Gewaltig ist die chemische Leistung zur Zeit des Haupttriebes. Rund 1 kg Trockensubstanz wird täglich der Krone zugeleitet. Und auch das Dickenwachstum wird zum größten Teil durch die Reserven im Stamme selbst bestritten. Die chemische Arbeit des assimilatorischen Gewebes während der Hauptvegetationszeit führt in erster Linie zur Ansammlung von Stammreserven. Diese sind so erheblich, daß sie nicht im jährlichen Wachstum, in Laubtrieb und Atmung verbraucht werden. Von Jahr zu Jahr häufen sie sich weiter an und werden erst in den Mastjahren erheblich vermindert. Doch nur der geringere Teil dient dann zum Bau der Blüten und Früchte. Der Hauptteil wird durch die Atmung dieser Organe verzehrt.

Blühvorgang und Stoffwechsel. Nach AUSTIN stellt die Sojabohne, gleichgültig, ob sie Früchte ansetzt oder ob man sie der sich entwickelnden

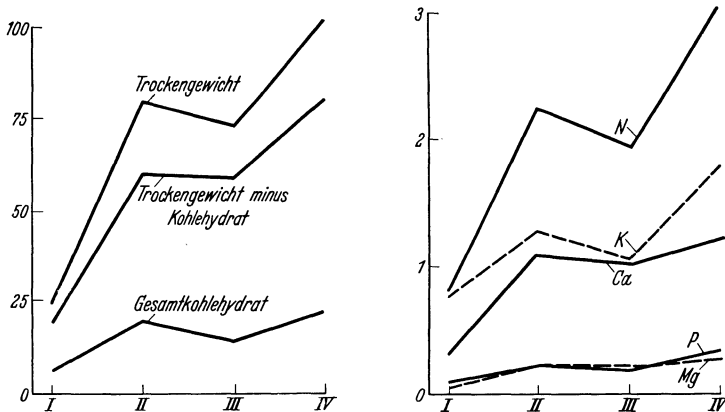


Abb. 27 und 28. Stoffgehalt von Sojabohnen. Ordinate: Gramm auf eine Pflanze berechnet; Abszisse: I = blühende Pflanze, II = Blüten entfernt, III = fruchtende Pflanze oder Früchte, IV = wie III aber mit Früchten. (Nach AUSTIN.)

Blüten beraubt, ihre Entwicklung ein. In den entblühten Pflanzen findet eine starke Anreicherung von KH, nicht aber von N statt; in den fruchtenden entspricht das Mehr an N einer wirklichen Mehrauf-

nahme. Die Früchte werden also nicht allein auf Kosten der Blätter gebildet. Dafür hat MOTHEs bereits Fälle genannt, z. B. beobachtete er an *Fritillaria*, daß die fruchtenden Pflanzen ihre Blätter länger grün zeigen als die entblühten. Nach AUSTIN werden weder Ca noch Mg, P und K aus den Blättern in die Früchte entleert. Daß es sich dabei um allgemeine Erscheinungen handelt, ist unwahrscheinlich.

B. Photosynthese.

Photosynthese roter und grüner Bakterien. Die von VAN NIEL begonnenen Untersuchungen über die Photosynthese gefärbter Bakterien haben durch die Kontroverse GAFFRON-ROELOFSEN (Fortschritte 4, 222) eine wesentliche Förderung erfahren, ohne daß eine völlige Klärung erzielt worden ist. Nach GAFFRON (2) assimilieren die roten und grünen S-Bakterien CO_2 im Licht allein mit Hilfe von H_2S . Wenn sie in H_2S -freien Kulturen bei Gegenwart von organischer Substanz oder H_2 im Licht zu assimilieren vermögen, so soll der Wasserstoff der organischen Substanz wie auch der molekulare H_2 nicht direkt, wie ROELOFSEN behauptet, zur CO_2 -Reduktion verwendet werden, sondern primär zur Reduktion von im Organismus wenn auch nur spurenhaf vorhandenem H_2SO_4 oder anderer S-Verbindungen dienen; erst der so entstehende H_2S greife in den Assimilationsprozeß ein. Danach genügen sehr geringe Mengen von Schwefel, um die Assimilation zu unterhalten. Und da der Schwefel immer wieder regeneriert wird, könnte man seine Wirkung mit der eines Katalysators vergleichen.

Im Gegensatz hierzu reduzieren die schwefelfreien Purpurbakterien (*Athiorhodaceen*) die CO_2 direkt durch den H von Fettsäuren oder molekularem Wasserstoff oder durch den H des H_2S . Sie vermögen autotroph und heterotroph zu leben (VAN NIEL).

Neuerdings wendet sich CZURDA gegen die in Fortschritte 4, 220, vorgebrachte Auffassung, wonach die Photosynthese der Thiorhodaceen der Gleichung gehorche



also kein Assimilationssauerstoff erzeugt werde. Er glaubt im Gegensatz hierzu die O_2 -Produktion in Reinkulturen von *Chromatium* erwiesen zu haben, weil es im Licht und nur im Licht reduziertes Indigokarmin (schwachgelb) zu oxydieren, d. h. zu bläuen vermag. Meines Erachtens ist aber damit noch nichts erwiesen, da diese Oxydation ein klassisches Beispiel der Dehydrierung ist, und da *Chromatium* wahrscheinlich dem Indigokarmin den H entzieht (vgl. Fortschritte 4, 221e). Was nun die Farbstoffe der roten Schwefelbakterien betrifft, so sind nach GAFFRON mindestens drei vorhanden:

i. das Bakteriochlorophyll E. SCHNEIDERS, das nach neueren Untersuchungen von H. FISCHER und I. HASENKAMP im Gegensatz zu

E. SCHNEIDER (Fortschritte 4, 220) der Chlorophyll-a-Reihe zuzuordnen ist und dem das gleiche Ätioporphyrin wie dem Blutfarbstoff und dem Chlorophyll a und b zugrunde liegt;

2. ein gelber Farbstoff, der nach P. KARRER und U. SOLMSSEN als Lycopin anzusprechen, also ein Carotinoid ist. VAN NIEL und SMITH isolierten aus *Spirillum rubrum* ein Carotinoid $C_{48}H_{66}O_3$ (Spirilloxanthin) mit 15 Doppelbindungen;

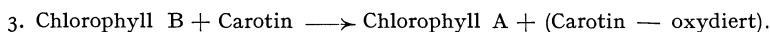
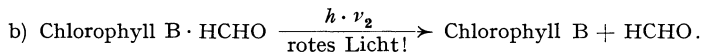
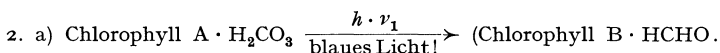
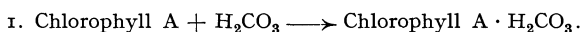
3. das Bakteriopurpurin oder -erythrin, das nach GAFFRON wahrscheinlich kein Carotinoid ist.

In den schwefelfreien Purpurbakterien fanden P. KARRER und U. SOLMSSEN mehrere Carotinoide, von denen eins dem Sarcinin von *Sarcina lutea* ähnlich ist.

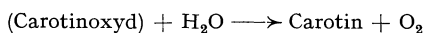
E. SCHNEIDER betont, daß in den schwefelfreien Purpurbakterien den grünen Pflanzen weitgehend ähnliche Pigmentverhältnisse herrschen, sowohl was den Quotienten Chlorophylle:Carotinoide als auch was die beiden gefundenen Carotinoide betrifft.

Carotin und Photosynthese. Die Untersuchungen von GAFFRON und von ROELOFSEN haben erneut erwiesen, daß die Carotinoide direkt nicht Photosynthese bewirken können. *Thiocystis* vermag infolge des Gehaltes an Bakteriochlorophyll im Ultrarot (750—900 $\mu\mu$) lebhaft zu assimilieren, im Rot schwächer (620—700 $\mu\mu$) und im Blau (420 bis 450 $\mu\mu$) gar nicht, obwohl blaues Licht infolge des Gehaltes an roten und gelben Farbstoffen stark absorbiert wird. Die gelben Farbstoffe sind also im strengen Sinne photosynthetisch unwirksam. Wenn in Fortschritte 4, 220, auf eine Bemerkung E. SCHNEIDERS verwiesen wurde, wonach Anhaltspunkte gefunden worden sind, die die roten Farbstoffe doch für die Assimilation von Bedeutung erscheinen lassen, und wenn MONTFORT (Fortschritte 4, 219) für *Dictyota* ähnliche Vermutungen geäußert hat, so brauchen sich diese Auffassungen noch keineswegs zu widersprechen.

Ich möchte hier nur auf die Veröffentlichungen BALYS verweisen, der die Photosynthese in drei Hauptreaktionen zerfallen läßt:



Wenn die Rückverwandlung des Carotins etwa nach der Gleichung



durch Licht gefördert würde, wäre eine Beeinflussung des photosynthetischen Prozesses durch blaues Licht auf dem Wege über Carotin-

aktivierung durchaus denkbar. Das ist eine, aber nicht die einzige Möglichkeit der Deutung der MONTFORTSchen Ergebnisse.

Fluoreszenz, Photooxydation, „Induktionsperiode“¹. Bei Aufnahme eines Lichtquants durch ein Farbstoffmolekül geht dieses in einen energiereicheren Zustand über von meist recht kurzer (10^{-8} Sekunden), selten längerer Lebensdauer (bis zu der von einigen Sekunden) (H. KAUTSKY, HIRSCH und FLESCHE). Tritt während des angeregten Zustandes keine Transformierung der Energie in Wärme oder chemische Energie ein, wird das Licht wieder zurückgestrahlt, meist mit größerer Wellenlänge (= Fluoreszenz). Je mehr Lichtquanten transformiert, z. B. bei der CO_2 -Assimilation auf die dem Chlorophyll benachbarten Moleküle überführt werden, desto geringer muß die Fluoreszenz sein. Grüne Blätter zeigen in der Tat bei CO_2 -Assimilation einen Fluoreszenzschwund, der durch niedere Temperatur, HCN, Narkotika, unterdrückt werden kann (vgl. Fortschritte 1, 157; 2, 187). Da Variationen der CO_2 -Konzentration nur dann eine Änderung der Fluoreszenzhelligkeit bedingen, wenn sie giftige Wirkung erreichen, schließen KAUTSKY und HIRSCH, daß bei der Photosynthese nicht unmittelbar die Kohlensäure der Empfänger der vom angeregten Chlorophyll weitergegebenen Energie sein kann. Da nun die Fluoreszenz auch durch Sauerstoff gedrückt wird bzw. Sauerstoffmangel im Blatt maximale Fluoreszenzhelligkeit ermöglicht, wird angenommen, daß O_2 die Energie empfängt (Fortschritte 2, 188). Die Anregungsenergie des O_2 -Moleküls beträgt 37 000 cal, die Energie der Fluoreszenzstrahlung des Chlorophylls etwa 40 000. Beide Werte erscheinen sehr abgestimmt. Danach sollen bei der CO_2 -Assimilation Sauerstoffmoleküle in molekularer Nähe des Chlorophylls dissoziabel gebunden sein.

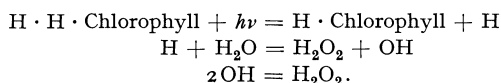
Bekanntlich haben WILLSTÄTTER und STOLL Sauerstoff als unbedingte Voraussetzung für die Photosynthese durch Chlorophyll angesehen. In sauerstofffreier Atmosphäre dunkel gehaltene Blätter zeigten bei Belichtung nicht sofort maximale Assimilationsleistung; je länger der Assimilationsmangel eingewirkt hatte, desto größer war die Induktionsperiode. KAUTSKY sieht hierin eine Parallele zu seinem Anstieg der Fluoreszenzhelligkeit (Abb. 12 in Fortschritte 1, 157). GAFFRON meint aber, daß nicht O_2 -Mangel selbst, sondern seine Dauer den Effekt bewirkt, und kommt zur Auffassung, daß die Photosynthese durch Gärprodukte gehemmt wird, und daß O_2 für die CO_2 -Assimilation unnötig ist (Versuche an Chlorella und Scenedesmus). Im Prinzip schließt sich auch A. STOLL (1936) dieser Auffassung an. Danach käme also dem Sauerstoff bei der Photosynthese keine aktive Rolle zu.

Diese Untersuchungen sind um so wichtiger, weil sie die große Einheitlichkeit aller photosynthetischen Reaktionen im Pflanzenreich noch

¹ Ich verweise auf Bd. 3 (1935) von „Cold Spring Harbor Symposia on quantitative Biology“.

klarer hervortreten lassen. Zeigen doch die grünen und roten Schwefelbakterien wie auch die Purpurbakterien Photosynthese nur im O₂-freien Medium. Sollte bei höheren grünen Pflanzen grundsätzlich O₂ nötig sein, so müßte es sich um einen wesentlich anderen Mechanismus handeln.

GAFFRON führt gegen KAUTSKY auch an, daß bei den photosynthetisierenden Bakterien ultrarotes Licht verwertet wird, dessen Quanten einen Energiegehalt unter 37000 cal haben (Fortschritte 4, 215). Man kann mit Bakteriochlorophyll im Ultrarot Photooxydationen durchführen (Thiosinamin als Akzeptor). Nach GAFFRON ist also nicht der O₂, sondern der Sauerstoffakzeptor der Energieempfänger bei Photooxydationen (vgl. Fortschritte 3, 136). I. FRANK und H. LEVI sind ebenfalls dieser Auffassung, wenigstens für den Normalfall. Der Sauerstoffakzeptor soll durch die Energieanregung Radikalcharakter annehmen. Gleichzeitig entwickeln FRANCK und LEVI für die CO₂-Assimilation die besondere Vorstellung, daß die Anregungsenergie des Chlorophylls dazu benützt werde, H-Atome abzuspalten. Erfolgt eine Wiedervereinigung der H-Atome mit dem Farbstoff, kommt eine neue Anregung des Chlorophylls zustande, die sich in dem von KAUTSKY beobachteten Nachleuchten äußert. Durch das allmähliche Wegfangen von H-Atomen durch Sauerstoff wird die Wiedervereinigung verhindert. Sind alle dissoziierbaren H-Atome abgespalten, wird die Anregungsmenge auf das Substrat übertragen. Dieser Auffassung stimmt im Prinzip auch J. WEISS zu, der sich durch den aktiven Wasserstoff O₂H-Radikale entstanden denkt. Dabei soll nach I. FRANCK nur ein H-Atom des Chlorophylls reagieren:



H·Chlorophyll reduziert stufenweise die nunmehr gebundene Kohlensäure und regeneriert sich erneut mittels eingestrahelter Energie durch Wasseraufspaltung und H-Anlagerung.

Die Parallele dieser Vorstellung zu der von STOLL und WILLSTÄTTER (Fortschritte 2, 186, 188) ist deutlich. Doch muß wahrscheinlich die dort vertretene Auffassung der leichten Hydrier- und Dehydrierbarkeit des Chlorophylls und ihrer Bedeutung für den photosynthetischen Prozeß modifiziert werden (vgl. STOLL, DHAR). Das Prinzip, das den Assimilationssauerstoff nicht aus der Kohlensäure, sondern aus H₂O entstehen läßt, bleibt aber aufrechterhalten und hat sich trotz der sonstigen Verschiedenheit der derzeitigen Auffassungen durchgesetzt. Wenn den zahlreichen, in neuerer Zeit geäußerten Vorstellungen großenteils nur der Wert von Arbeitshypothesen zukommt, so kann man doch sagen, daß die Diskussion über den Mechanismus der Photosynthese in ein neues fruchtbares Stadium getreten ist, in dem alte, zu enge Auffassungen erweitert oder ganz aufgegeben werden.

Bedingungen der Photosynthese. Den „inneren“ Faktoren der Photosynthese sind 1935 eine ganze Reihe von Veröffentlichungen gewidmet, die uns zeigen, daß ein Teil der Unregelmäßigkeiten im Assimilationsverhalten von Blättern bei genauer Analyse auf die Änderung von Außenfaktoren zurückgeführt werden kann und daß der Rest, der „plasmatische Anteil“, komplizierte Voraussetzungen hat. R. DRAUTZ zeigt, daß bereits zwischen einzelnen Blatteilen und verschiedenen alten Blättern in der Assimilationsleistung große Unterschiede bestehen, und daß vor allem die Lichteinstellung sich schnell und in verschiedenem Ausmaße verändern kann. Dafür bringen auch MONTFORT und LAMPE neue, ökologisch bedeutsame Hinweise durch Untersuchungen an Meeresalgen, worüber im pflanzengeographischen Referat berichtet wird. Jedenfalls ist die Fähigkeit des pflanzenphysiologischen Apparates, sich in relativ kurzer Zeit auf neue Licht- und Temperaturverhältnisse einzustellen, sehr weit verbreitet, und die Auffassung von der Fixierung des ökologischen Charakters verschiedenster Typen verliert damit an Starrheit.

Zu diesen „inneren Faktoren“ ist in erster Linie der Zustand des Chlorophylls im Chloroplasten zu rechnen. Wir wissen immer noch recht wenig über diese Feinstrukturen; lediglich die Bedeutung des Eiweißes wird seit den Untersuchungen von K. NOACK und H. MESTRE immer wieder betont. So schließt B. HUBERT aus spektrometrischen Vergleichen von Chlorophylllösungen verschiedenster Solventien und von Chlorophylladsorbaten mit Blättern, daß das aktive Chlorophyll im Blatt in enger und funktionswichtiger Bindung mit einem Eiweiß- und Lezithinkomplex und mit den Carotinoiden vereinigt ist. G. MICHAEL findet, daß bei fortschreitendem Eiweißabbau der Chlorophyllgehalt im gleichen Tempo sinkt, und dies bereits vor der sichtbaren Vergilbung. Die Abhängigkeit von Chlorophyll- und Eiweißgehalt gehorcht in einer für solche Vorgänge beachtlich geringen Abweichung einer linearen Gleichung (vgl. auch MEVIUS S. 228 und E. HEIERLE).

W. FLEISCHER meint, daß die Photosynthese außer durch Chlorophyll-Magnesium auch noch durch andere Mg-Verbindungen beeinflusst wird. In Mg-Mangel-Kulturen von *Chlorella* wird durch Mg-Gabe die Photosynthese rapid und unabhängig vom Chlorophyllgehalt gesteigert. D. MÜLLER und P. LARSEN betonen, daß N- und K-Mangel sich nicht allein über Chlorophyllgehalt und Stomataweite, sondern über einen inneren plasmatischen Faktor auf die Photosynthese auswirken. E. MILLER und G. O. BURR finden, daß bei hohen Lichtintensitäten in abgeschlossenen Kammern assimilierende Pflanzen verschiedenster Typen die CO_2 -Konzentration schnell auf 0,01 % senken, so daß hier ein photosynthetisch verwertbares Minimum erreicht zu sein scheint. Der Kurvenverlauf entspricht dem BLACKMANSchen Idealfall. Bei höheren Temperaturen folgt auf die Senkung aber bald eine Steigerung durch

Ausscheidung von CO_2 infolge Schädigung des photosynthetischen Apparates und Überwiegens der Atmung (Abb. 29).

Nach *BLAGOWESTSCHENSKI* ist die CO_2 -Konzentration bei großen Höhen im Pamir außerordentlich gering und beträgt nur 0,25—0,3 mg pro Liter, eine Konzentration, bei der normalerweise die Assimilation gar nicht mehr stattfinden soll. Jedoch zeigen sich die Pamirpflanzen den klimatischen Bedingungen sehr gut angepaßt. Sie assimilieren noch bei $+4$ und 5° sehr gut und nützen die CO_2 ausgezeichnet aus. Immerhin ist CO_2 der begrenzende Faktor. Geringe Schwankungen machen sich deutlich bemerkbar. Die CO_2 nimmt regelmäßig gegen Mittag mit dem aufkommenden Wind stark ab bis auf 0,18—0,19 mg pro Liter. Die Assimilationskurven verlaufen den CO_2 -Kurven gleichsinnig. Wenn gegen Abend erneut die CO_2 ansteigt, geht die Photosynthese im allgemeinen nicht mehr mit.

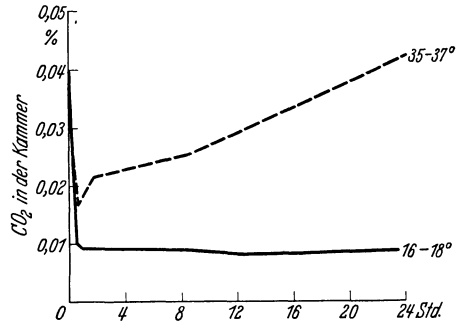


Abb. 29. *Zebryna pendula* in abgeschlossener Kammer bei starkem Licht. Abszisse: Zeit; Ordinate: CO_2 -Konzentration der Kammerluft. (Nach *MILLER*.)

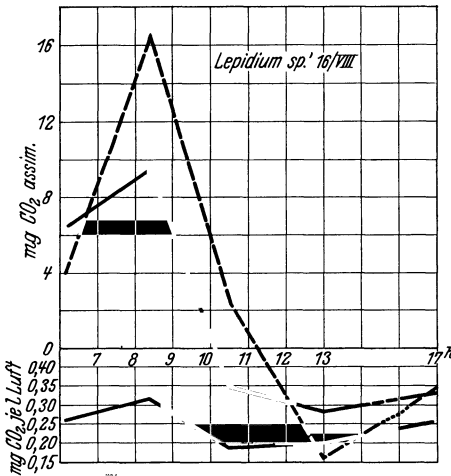


Abb. 30. Assimilation und CO_2 -Gehalt der Luft im Pamir-Hochland.

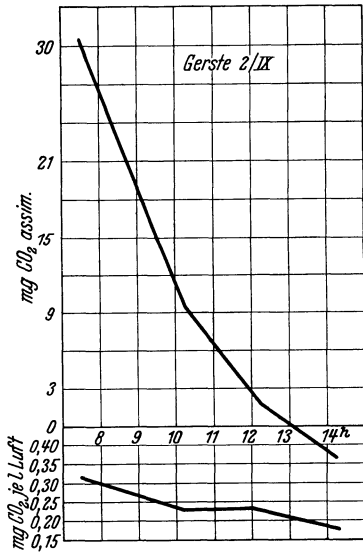


Abb. 31.

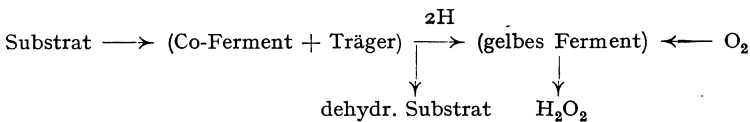
E. K. GABRIELSEN untersucht an *Sinapis alba* die Wirkung verschiedener Lichtqualitäten auf den photosynthetischen Prozeß und kommt bei insgesamt geringerer Ausbeute im Prinzip zu Ergebnissen, die denen von *WARBURG* und *NEGELEIN* an *Chlorella* durchaus entsprechen.

Sinapis alba			Chlorella		
Spektralbezirk		% Ausbeute	Spektralbezirk		% Ausbeute
Rot—orange	600—750 m μ	26	Rot—orange	610—690 m μ	59
Gelb—grün	480—640 „	19	Gelb	578 „	54
Blau—violett	400—510 „	13	Grün	546 „	44
			Blau	436 „	34

D. FEHER und M. FRANK machen es wahrscheinlich, daß die in tiefere Bodenschichten noch eindringenden roten und ultraroten Strahlen von genügender Intensität sind, um den blaugrün gefärbten Cyanophyceen ein autotroph-photosynthetisches Leben zu gestatten, wobei vor allem zu prüfen ist, welches Chlorophyll dieses extrem langwellige Licht zu absorbieren vermag und ob es sich etwa um Bakteriochlorophyll handelt. H. v. GUTTENBERG und H. BUHR zeigen, daß mediterrane Macchienpflanzen bei Temperaturen von über 50° C ihren photosynthetischen Apparat an sich noch nicht stilllegen und daß die sommerliche Assimilationsdepression in erster Linie durch den Wassermangel verursacht wird.

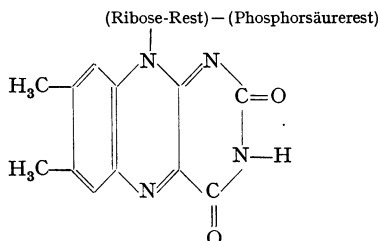
C. Oxydationsmechanismus.

Flavinsystem. Nachdem WARBURG ein zweites sauerstoffübertragendes Ferment (Fortschritte 2, 208; 3, 132; 4, 208), das ohne Eisen zu reagieren vermag, aufgefunden hat, womit die Starrheit der alten Vorstellung WARBURGS bereits gelockert erscheinen mußte (Fortschritte 2, 206; 3, 123), ist nunmehr in allen entscheidenden Fragen die Angleichung an die WIELANDSche Dehydrierungstheorie durch WARBURG selbst vollzogen worden, indem er eine Reihe wichtiger neuer Untersuchungen besonders präparativer Art mitteilt. Es war gezeigt worden, daß das neue „gelbe Ferment“ zu seiner vollen Tätigkeit eines Co-Fermentes und eines kolloidalen Trägers (als Zwischenferment bezeichnet, was nicht glücklich gewählt ist, da es selbst nicht katalytisch wirkt, vgl. NEGELEIN und HAAS) bedarf. In Gegenwart von spaltenden und dismutierenden Gärungsenzymen vermag dieses neue Warburg-System den totalen oxydativen Abbau der Hexose durchzuführen. Der Einfachheit halber wurde von WARBURG nur die Oxydation der Hexosemonophosphorsäure zur Phosphohexonsäure studiert, die der Co-Zymase nicht bedarf. Das neue System arbeitet nach folgendem Schema:



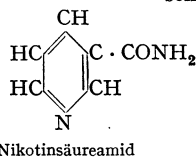
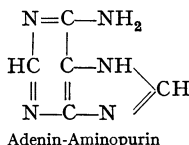
Was nun zunächst das „sauerstoffübertragende Ferment“ betrifft, so ist nach den Untersuchungen von P. KARRER und Mitarbeitern, R. KUHN und Mitarbeitern, THEORELL (1), TH. WAGNER-JAUREGG

sauerstoffübertragendes Ferment = gelbes Ferment = Flavinenzym =
 Farbstoff + kolloidaler Träger (Protein).
 Farbstoff = Flavin + Phosphorsäure. Das hier vertretene Flavin ist Di-Methyl-
 Alloxazin + Pentose (= Ribose) = Vitamin B₂:



Weiterhin ist nach O. WARBURG, W. CHRISTIAN und A. GRIESE sowie
 nach E. NEGELEIN und E. HAAS

wasserstoffübertragendes Ferment \rightleftharpoons Co-Ferment + kolloidaler Träger
 (= Protein)
 Co-Ferment = 1 Adenin + 1 Nikotinsäureamid + 3 H₃PO₄ + 2 Pentose — (wahrscheinlich 6) n H₂O

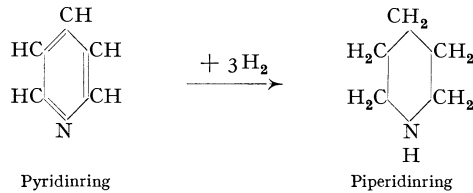


Sowohl „wasserstoff“- als auch „sauerstoff“-übertragendes Ferment
 reagieren nur, wenn sie an einen kolloidalen Träger (Eiweiß) gebunden
 sind, genau so wie das von den Hämin- und wohl allen Porphyrinderi-
 vaten (Hämoglobin, Chlorophyll, Phycoerythrin, Häminferment) und
 den meisten Fermenten überhaupt (s. S. 202) behauptet werden kann.
 Die plasmatische Verankerung dieser Oxydationsfermente kommt darin
 zum Ausdruck.

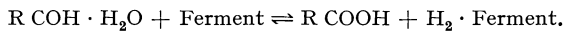
Weiter ist auffallend, daß beide Fermente Phosphorsäureester einer
 Pentose sind und N-haltige Grundkörper haben. Hier begegnen wir
 der Co-Zymase (Fortschritte 1, 163 [1931]), die außerdem mit dem
 wasserstoffübertragenden Co-Ferment die Adenin-Natur gemeinsam hat;
 doch sind beide Fermente nicht identisch. Das Co-Zymase-Problem ist
 ohnehin noch offen. K. LOHMANN (1931) hatte festgestellt, daß das
 Co-Ferment der Milchsäuregärung aus Mg-Ion und Adenin, Ribose und
 Phosphorsäure besteht. Das Co-Ferment der alkoholischen Gärung ist
 zwar ähnlich aufgebaut, aber nicht identisch (Fortschritte 1, 163;
 4, 229). Nach v. EULER (1) soll Co-Zymase der Hefe ebenfalls Nikotin-
 säureamid enthalten; doch kann es sich dabei um Verunreinigungen
 durch WARBURGS Co-Ferment handeln. Offenbar können die verschie-
 denen Co-Zymasen und das WARBURGSche Co-Ferment einander in be-
 stimmten Systemen vertreten, in anderen aber nicht (v. EULER [2]);

vielleicht kommt durch diesen Hinweis eine Klärung der Unterschiede zustande. Wir finden also auch hier wieder bei prinzipieller Übereinstimmung der chemischen Grundkörper der Fermente durch geringfügige Variation der Moleküle oder der kolloidalen Träger wesentliche Unterschiede in der Wirkungsweise.

Wir fragen nun nach der Wirkgruppe des wasserstoffübertragenden Co-Fermentes. Hydrierte WARBURG das Co-Ferment mittels Platin und Wasserstoff, so wurden 3 Moleküle H_2 verbraucht. Dabei wurde der Pyridinring des Nikotinsäureamids zum Piperidinring hydriert:

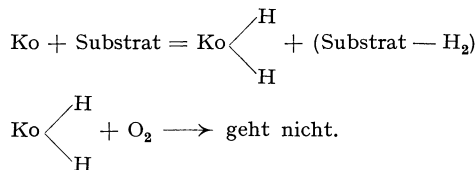


Das Ferment verlor dabei seine katalytische Kraft. Wurde nun das aktive Ferment zunächst mit dem Wasserstoff einer äquivalenten Substratmenge (Hexose-mono-phosphorsäure) reversibel hydriert, so wurde dabei nur ein Molekül H_2 verbraucht:



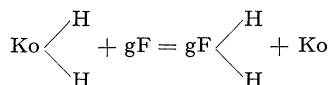
Wurde dieses hydrierte Co-Ferment weiter mit Platin und H_2 behandelt, so nahm es nunmehr nur noch zwei H_2 -Moleküle auf, ein Beweis dafür, daß der zuerst bei der Fermentreaktion aufgenommene Wasserstoff ebenfalls im Nikotinsäureamid gebunden worden ist. Die aktive Gruppe ist also im Nikotinsäureamid selbst zu suchen.

Dieses „wasserstoffübertragende Co-Ferment“ ist zunächst aus roten Blutzellen isoliert und analysiert worden, nach WARBURG ist es mit dem entsprechenden Ferment des Herzmuskels wahrscheinlich, mit dem der Hefe sicher identisch! Das Zusammenwirken der beiden Fermente im Oxydationssystem ist folgendermaßen zu formulieren: Co-Ferment und Träger (= Ko) entreißen dem Substrat Wasserstoff, können diesen aber nicht direkt an Luftsauerstoff weitergeben und sich dadurch regenerieren; die Reaktion kommt damit zum Stillstand:

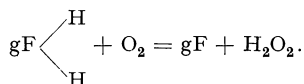


Das hydrierte Co-Ferment ist also nicht autoxydabel. Es ist eine echte Anaerodehydrase (Fortschritte 3, 131). Es bedarf der Reaktion mit einer aktiveren Verbindung als es molekularer Sauerstoff ist, und eine

solche Verbindung ist das „gelbe Ferment“ (gF), das als H-Akzeptor gegenüber Co-Ferment reagiert:



Ko wird dabei regeneriert, gF hydriert. Das hydrierte gelbe Ferment ist im Gegensatz zum Co-Ferment autoxydabel:



Wenn nun andererseits das gelbe Ferment sich direkt mit dem Substrat-Wasserstoff beladen könnte, so bedürfte es des Co-Fermentes überhaupt nicht. Aber hier versagen die Affinitäten des gelben Fermentes.

Wie weit diese bedeutsamen Ergebnisse WARBURGS ihm selbst den früher so scharf betonten Unterschied zu WIELANDS Vorstellungen überbrückt erscheinen lassen, soll durch WARBURGS eigene Worte dargestellt werden: (S. 159) „In dem Zusammenwirken der beiden Fermente hat man die viel diskutierte Zweiteilung der Oxydationsprozesse: die ‚Aktivierung‘ des Substrates und ‚Oxydation‘ des Substrates. Zwischenferment und Co-Ferment ‚aktivieren‘, das gelbe Ferment ‚oxydiert‘!“ (S. 160) „Diese Oxydation wird also bewirkt durch zwei wasserstoffübertragende Fermente, die sich wesentlich unterscheiden durch ihr Verhalten zu molekularem Sauerstoff. Das eine der beiden Fermente ist im hydrierten Zustand autoxydabel, das andere ist im hydrierten Zustand nicht autoxydabel. Das nicht autoxydable Ferment entzieht dem Substrat Wasserstoff und gibt ihn über das autoxydable Ferment an molekularen Sauerstoff weiter.“ (S. 161) „Zwei hintereinandergeschaltete stickstoffhaltige Ringe übertragen Wasserstoff des Substrates auf molekularen Sauerstoff. Wasserstoff, den der Pyridinring des Co-Fermentes dem Substrat entzieht, wird an den Alloxazinring des gelben Fermentes und von diesem an molekularen Sauerstoff weitergegeben“ (vgl. Fortschritte 3, 131).

Häminsystem. Die Untersuchungen von K. ZEILE und H. THEORELL (2) über Zytochrom (Fortschritte 3, 134f.) haben ergeben, daß dieses Häm in wie das Bluthäm in an Eiweiß gebunden ist, und zwar entspricht wie beim Hämoglobin ein Mol Häm in einem Eiweißanteil vom Molekulargewicht 16000—18000. Der isoelektrische Punkt liegt bei 8,2 oder 9,7 (THEORELL); es handelt sich also um einen basischen Eiweißkörper, wie wir ihn bei den Protaminen und Histonen finden. Nach GREEN bildet Zytochrom C ein reversibles Redoxsystem (E'_0 bei $p_H 7 = +0,123$ Volt). Die allgemeine Verbreitung des Zytochroms bei Algen und höheren Pflanzen ist von E. YAKUSHIJI erneut festgestellt worden (vgl. auch SHIBATA).

Vorkommen der Oxydationssysteme. Wenn wir jetzt also über zwei sauerstoffübertragende Fermentsysteme (Hämin- und Flavinsystem) genauer Bescheid wissen, so müssen wir uns hüten, erneut dem Fehler der früheren Betrachtungsweise zu verfallen und nur diese zwei als wirklich anzunehmen. So deuten z. B. die Untersuchungen von GREEN und DIXON darauf hin, daß die Fe-freie Oxydation durch Xanthin-Oxydase des Flavins nicht bedarf. Hierher gehören auch die Bernstein-säuredehydrase des Muskels (OGSTON und GREEN) und vielleicht die Milchsäuredehydrase der Hefe (nach HAHN, ADLER und MICHAELIS) und der Kolibakterien (nach WAGNER-JAUREGG und MÖLLER).

Es ist außerdem wahrscheinlich, daß in bestimmten Zellen nebeneinander gleichzeitig verschiedene Oxydationssysteme wirksam sind, die auch einander ersetzen können. Darauf sind wohl die oft merkwürdigen Ergebnisse bei HCN und CO-Behandlung der lebenden Zellen zurückzuführen (vgl. A. ÖRSTRÖM), die in Unzahl festgestellt werden, ohne daß dabei immer prinzipielle Fortschritte erzielt werden.

Übrigens fanden B. TAMAMUSHI und H. UMEZAWA ein interessantes Modell für die Succinodehydrase in aschehaltigen Kohlepräparaten, die Bernsteinsäure dehydrieren, wobei sowohl O₂ als auch Methylenblau als H-Akzeptor fungieren. Die „aerobe“ Dehydrierung ist KCN-empfindlich, die „anaerobe“ nicht und reversibel.

Nach v. EULER und DAHL ist in keimender Gerste Flavinzym bereits in den ersten Tagen voll ausgebildet, bei Hafer nimmt es weiter zu. TH. WAGNER-JAUREGG und H. RAUEN zeigen, daß Gurkensamen, die nach THUNBERG (1929) besonders reich an Dehydrasen sind, in Gegenwart von gelbem Ferment und Co-Ferment mit großer Geschwindigkeit Zitronen-, Äpfel-, Fumar-, Glycerinphosphor-, Fruktosephosphorsäure und Äthylalkohol zu dehydrieren vermögen. Während WAGNER-JAUREGG im Dehydrasesystem der Milchsäure kein Flavin findet, sind die Untersuchungen von WARBURG und CHRISTIAN an *Bact. Delbrückii* positiv (Fe-Ferment wird nicht gefunden). Nach K. A. C. ELLIOT ist die Milchsäureoxydation im tierischen Gewebe durch Flavin bedingt, es greift dabei wohl erst ziemlich spät, bei der Dehydrierung der Äpfelsäure (Fortschritte 2, 196) ein. Die Bedeutung des Flavins und des Co-Fermentes für die Dehydrierung von Hexosediphosphorsäure bei Froschmuskel wie Hefe wird durch WAGNER-JAUREGG, RAUEN und MÖLLER und durch HAHN, NIEMER und FREYTAG festgestellt.

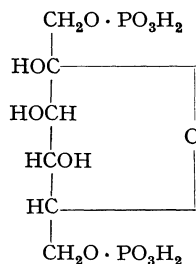
Auch die Glykosedehydrase D. HARRISONS bedarf nach F. ADLER und H. v. EULER ebenfalls des Flavinsystems, dessen Anwesenheit in allen grünen Blättern von R. KUHN und H. KALTSCHMIDT wahrscheinlich gemacht worden ist. Ob es in den Chloroplasten liegt, ist nicht erwiesen; eine Beteiligung an der Photosynthese ist aus kinetischen Gründen unwahrscheinlich. Auf dem Wege über pflanzliche Nahrung gelangt

Flavin (Vitamin B₂) in das Tier, wird in der Leber gespeichert und in der Milch ausgeschieden. WILLSTAEDT hat Flavin auch in Hutpilzen allgemein verbreitet gefunden.

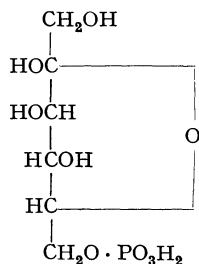
Alkoholdehydrase bedarf nach H. v. EULER und E. ADLER des gelben Fermentes (bestätigt durch WAGNER-JAUREGG und RAUEN); nach v. EULER, ADLER, SCHLENK und GÜNTHER ist dabei nur Co-Zymase, aber nicht das Co-Ferment WARBURGS ergänzend nötig! Das bestätigt TH. WAGNER-JAUREGG. Eine ganze Reihe neuer wichtiger Beobachtungen über die verschiedene Wirkung von Co-Zymase und Co-Ferment WARBURGS bringen EULER und ADLER und ADLER und MICHAELIS.

D. Kohlehydrat-Umwandlung.

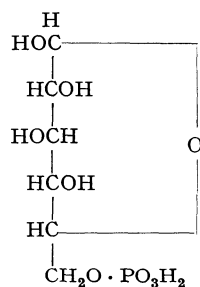
Bereits in Fortschritte 4, 225, wurde betont, wie bedeutsam die Phosphorylierung der KH für ihre Umwandlung ist; freilich hatte man früher vor allem den KH-Abbau dabei im Auge; doch sind auch andere Veränderungen im KH-Molekül davon beeinflusst. Die drei bekanntesten Phosphorsäureester (vgl. MEYERHOF) sind:



Fruktose-1=6-Diphosphorsäure. (HARDEN-YOUNG.)
I



Fruktose-6-Phosphorsäure. (NEUBERG.)
II



Glykose-6-Phosphorsäure. (ROBINSON, EMDEN.)
III

Während bei der Säurehydrolyse des Esters I der Ester II entsteht, wird bei Fermenthydrolyse ein Gemisch aus 70% III und 30% II erhalten. Dieser Prozeß wird durch eine Phosphatase gesteuert, der man durch Dialyse das Co-Enzym nimmt, die anorganische Komponente desselben, das Mg-Ion, erneut zusetzt. Dieses Estergemisch stellt ein echtes Gleichgewicht dar (K. LOHMANN [2]). Ist damit die leichte Wandelbarkeit von Aldose und Ketose experimentell belegt, für die auch M. NURMIA und A. VIRTANEN Befunde an höheren Pflanzen bringen, so folgert daraus die Schwierigkeit in der Beurteilung des ersten Assimilationsproduktes. W. L. KRETOWITSCH hat für *Betula*, *Tilia*, *Populus*, *Convallaria*, *Aspidium*, *Dahlia* ein Überwiegen der Fruktose, H. KYLIN für *Tulipa* und *Allium* wesentlich mehr Glykose gefunden.

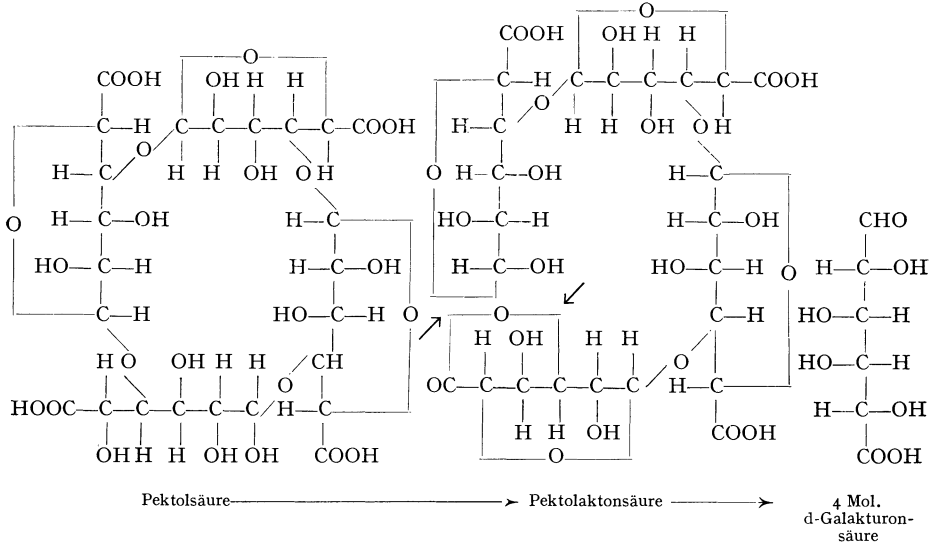
In beiden Fällen kann es sich um das Ergebnis einer sekundären Stabilisierung nicht erfaßter Primärprodukte handeln.

Es ist wahrscheinlich, daß auch die Polysaccharidbildung ihren Weg über H_3PO_4 -Ester nimmt; sie wird z. B. bei Hefe durch H_3PO_4 auffällig gefördert (MCANALLY und McCLEAN). Auch ist H_3PO_4 ein konstanter Bestandteil der Stärke (POSTERNAK) und beeinflußt neben der Molekülkettenlänge die Viskosität der Stärkelösungen (SAMEC). E. WALDSCHMIDT-LEITZ und K. MAYER gelang es, eine Amylophosphatase aus Gerste bzw. Malz zu präparieren, deren Einwirkung auf Amylose sich in einer H_3PO_4 -Abspaltung und proportional verlaufender Viskositätsabnahme äußert. Auch scheint die Verwandlung stereoisomerer KH ineinander im Samen (Mannose und Galaktose in Glykose) nach DAVUD und TADROS ihren Weg über Polysaccharid zu nehmen. Wurde in Fortschritte 3, 146, darauf hingewiesen, daß von den beiden Amylasen die β -Amylase im keimenden Gerstensamen bereits aktiv ist, die α -Amylase aber erst aktiviert wird, so zeigt nun UGRÜMOW, daß im Weizensamen bei zunehmender Milchreife die α -Amylase inaktiviert wird. PURR (1) meint, daß die Inaktivierung auf den Einfluß der oxydierten Ascorbinsäure (Vitamin C), die Aktivierung auf deren reduzierte Stufe zurückzuführen ist.

Inulin zeigt sich sehr empfindlich gegen hohe Temperaturen und Lösungsmittel und kann deshalb nur schwer aus den Begleitstoffen befreit werden. SCHLUBACH und SCHMIDT gelang die Darstellung eines einheitlich drehenden Materials aus Topinambur und Zichorie; dieses zeigte keine oder schwache Reduktionskraft gegen Fehlingsche Lösung. Damit ist die Auffassung, daß Inulin eine endständige reduzierende Gruppe (etwa Glykose) besitzt (vgl. Fortschritte 3, 145), widerlegt. Über den Bau des Inulinmoleküls bestehen aber noch immer bedeutende Unklarheiten. Es wäre denkbar, daß solche endständige reduzierende Gruppen doch vorhanden, aber durch Bildung eines großen Ringes und durch Anhydridbildung abgebunden sind. Ähnliches haben SCHLUBACH und KOENIG für das interessante Graminin nachgewiesen und für das Irisin wahrscheinlich gemacht.

H. ULBRICH macht durch qualitativ-mikroskopische Untersuchung wahrscheinlich, daß bei Linum und bei Althaea die Schleimbildung auf Kosten von Stärke vor sich geht; jedenfalls sind zunächst die betreffenden Zellen mit Stärke gefüllt, und entsprechend ihrem Verschwinden nach ihrer Umwandlung in eine Schleimvorstufe wird sekundäre Schleimmembran an die primäre Membran gelegt. So wie die Schleime und Gummi allgemein in der unvollständigen Oxydation von KH ihre Entstehung finden und in den Uronsäuren ihren Grundkörper haben, ist der Hauptbestandteil der Pektinstoffe, die Galakturonsäure, die zu 4 Molekülen in der Pektolsäure ($C_{24}H_{34}O_{25}$) vereinigt sind. Die

aus Schimmelpilzen und Schneckensaft gewinnbare Pektolase spaltet diese Hauptkernsubstanz in Pektolaktensäure ($C_{24}H_{32}O_{24}$) und diese weiter in die d-Galakturonsäure ($C_6H_{10}O_7$) (nach F. EHRlich und Mitarbeitern):



Die Bildung dieser Pektingrundkörper erfolgt nach A. KIESEL und R. JATZINA bei der Zuckerrübe im Plasma und nicht in der Wand selbst; zunächst überwiegt eine wasser- und alkohollösliche (Galakturonsäuren-) Fraktion, die allmählich in einen unlöslichen Pektinstoff übergeht. Gleichzeitig nimmt die Pektinsäure selbst zu. Die Konzentrationsverschiebungen, die in der gleichen Wachstumsperiode in Blättern, Blattstielen und Wurzelköpfen in Erscheinung treten, lassen die Vermutung aufkommen, daß diese Stoffe aus den Blättern in die Wurzel in irgendeiner Form wandern können (s. Tabellen 1 und 2).

Tabelle 1. Galakturonsäure und Pektinsäure in Prozent.

Galakturonsäure	Blätter			Blattstiele			Wurzelköpfe			Wurzel			
	Alter in Tagen	73	85	94	73	85	94	73	85	94	73	85	94
Alkohollöslich	5,6	1,9	1,4	12,3	11,1	1,9	5,7	4,3	0,2	4,5	3,3	0,6	
Kalt wasserlöslich	2,1	1,5	1,3	0,9	1,0	1,3	1,1	0,8	0,8	1,6	1,7	2,0	
Heiß wasserlöslich (entspricht Pektinstoffen)	4,1	3,0	2,3	3,3	1,0	0,4	4,9	2,4	3,0	3,5	3,3	3,5	
Summe der Galakturonsäure	11,8	6,4	5,0	16,5	13,1	3,6	11,7	7,5	4,0	9,6	8,3	6,1	
Pektinsäure	6,3	4,6	3,6	5,1	1,5	0,7	7,5	3,7	4,7	5,4	5,1	5,3	

Tabelle 2. Zuckerarten und Glucuronsäureformen in Milligramm pro Wurzel.

Alter in Tagen	73	85	94
Trockengewicht in g	2,48	5,06	10,37
Reduzierender Zucker . . .	60	91	177
Rohrzucker	845	2680	5862
Andere Zuckerarten . . .	284	272	303
Gesamtzucker	1189	3043	6342
<i>Galakturonsäure:</i>			
Alkohollöslich	118 (48,4 %)	174 (41,5 %)	65 (10,8 %)
Wasserlöslich	38 (15,6 %)	84 (20,0 %)	186 (31,0 %)
In der Pektinsäure . . .	88 (36,0 %)	161 (38,5 %)	349 (58,2 %)
Gesamtgalakturonsäure .	244	419	600
Pektinsäure	136	248	539

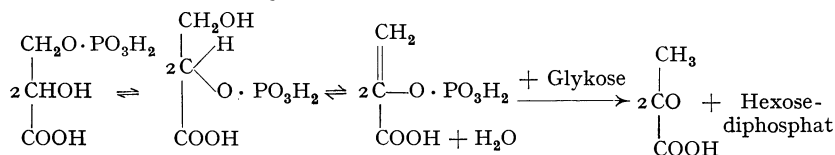
Die in Klammern genommenen Zahlen bedeuten die Verteilung der Gesamtgalakturonsäure zwischen den drei Fraktionen in Prozent.

W. SMITH untersucht die Bildung der Wandstoffe und den KH-Umsatz in reifenden Birnen. Die Lignozellulosen, die zu einem Drittel aus Lignin bestehen und die Hauptmasse der Steinzellen bilden, nehmen zwar im Verhältnis zu den übrigen Fraktionen nach einem frühen Maximum schnell ab. In Wirklichkeit steht ihre weitere Bildung nur still, und die übrigen Fraktionen (vor allem reduzierende Zucker) nehmen absolut weiter zu. Die Steinzellbildung ist also chemisch schon in frühem Stadium der Fruchtentwicklung abgeschlossen.

E. Kohlehydratabbau, Atmung und Gärung.

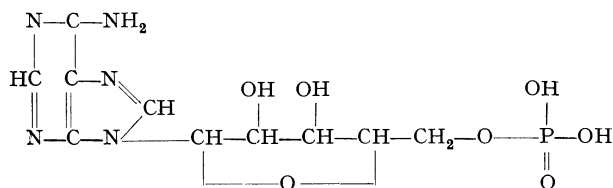
Alkoholische Gärung. Vornehmlich durch die Untersuchungen MEYERHOFS und seiner Mitarbeiter ist das Gärschema (Fortschritte 3, 149) in einigen wesentlichen Punkten verfeinert worden. Das bisherige Schema konnte einige Erscheinungen noch nicht befriedigend erklären, so die Induktionsperiode, die verringerte Gärgeschwindigkeit, wenn man nicht von Zucker, sondern von intermediären Produkten ausgeht, und die von A. HARDEN betonte Tatsache, daß bei der restlosen Aufspaltung von Zucker in Kohlensäure und Alkohol im stationären Zustand der Gärung die Bildung einer äquivalenten Menge von Hexosediphosphat festzustellen ist. MEYERHOF und KIESSLING (1) kommen nun auf Grund von hier im einzelnen nicht zu besprechenden Untersuchungen zu einem „ergänzten neuen Gärschema“. Das primäre Spaltungsprodukt Dioxacetonphosphorsäure (Fortschritte 4, 227) erfährt wahrscheinlich eine Umlagerung in Glycerinaldehydphosphorsäure (O. MEYERHOF und KIESSLING [2]). Die daraus entstehende Phosphoglycerinsäure (Fortschritte 3, 148) verwandelt sich in einem komplizier-

teren Prozeß allmählich in Brenztraubensäure, wobei die „Enolase“, ein durch Fluorid vergiftbares Ferment, eine Rolle spielt:

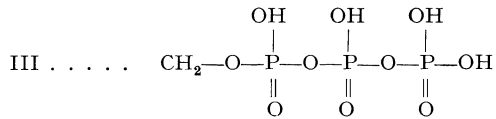


Die Phosphorsäure wird also nicht „frei“, sondern in einer Umesterungsreaktion an einen neuen Akzeptor gebracht (MEYERHOF und KIESSLING [4]). Die primäre Veresterung der Glykose scheint immer den Weg über den Robison-Embden-Ester (III) zum Diphosphorester (s. S. 215) zu laufen. Durch die Arbeiten v. EULERS (1929) ist bekannt, daß die Phosphorylierung der Mitwirkung der Co-Zymase bedarf, die demnach nicht allein als Dehydrase (s. S. 211) wirkt, sondern in komplizierterer Weise am Gärgehen Anteil hat. Das kann einmal in ihrem Charakter eines Redoxkörpers liegen. SCHÄFFNER und Mitarbeiter betonen, daß zwar die esterspaltende Wirkung der Phosphatase ohne Mitwirkung eines Redoxsystems vor sich geht, nicht aber die veresternde. Ähnliche Beziehungen waren bereits von MEYERHOF und KIESSLING und von NILSSON aufgezeigt worden, und A. LENNERSTRAND und I. RUNNSTRÖM vermuteten, daß es sich hierbei um energetische Beziehungen handle, indem eine Oxydoreduktion die Energie für die Estersynthese beschafft. MEYERHOF und KIESSLING (1) haben nun gezeigt, daß die Induktionsperiode der Gärung wesentlich durch Methylenblau abgekürzt werden kann. Ähnliches beobachtete LIPMANN bei anderen Redoxfarbstoffen. LENNERSTRAND und RUNNSTRÖM zeigten nun, daß Pyocyanin, das dem Methylenblau an oxydationskatalytischer Kraft überlegen ist, auch die Induktion stärker abkürzt. Daraus kann wohl erneut gefolgert werden, daß für die Phosphorylierung Oxydationsvorgänge bedeutsam sind. Umgekehrt bedeutet Anhäufung reduzierter Farbstoffe Vermehrung des anorganischen Phosphats und damit Gärungshemmung.

Scheint demnach die Co-Zymase in einer komplizierten Weise als Redoxsystem bei der Phosphorylierung mitzuwirken, so geschieht dies in ganz anderer Weise durch ihre Adenylsäurekomponente. Nach K. LOHMANN tritt die Adenosinphosphorsäure in 3 Formen auf: die eine, Adenylsäure genannt, ist eine Monophosphorsäure (vgl. Fortschritte 1, 163):



Diese kann ein zweites Molekül Phosphorsäure aufnehmen (II = Adenosindiphosphorsäure) oder ein drittes (III Adenylpyrophosphorsäure = Adenosintri-phosphorsäure):



Nun zeigte sich, daß offenbar nicht allein im tierischen Muskel (MEYERHOF und KIESSLING [5]), sondern auch in der Hefe (P. OHLMEYER und C. NEUBERG) anorganisches Phosphat nicht direkt mit KH reagiert, sondern der Adenylsäure als Zwischenträger der Phosphorsäure bedarf. So zerfällt die Umesterungsreaktion

2 Phosphobrenztraubensäure + 1 Glykose = 1 Hexosediphosphorsäure + 2 Brenztraubensäure
offenbar in 2 Reaktionen:

a) 2 Phosphobrenztraubensäure + 1 Adenylsäure = 2 Brenztraubensäure + 1 Adenylpyrophosphat,

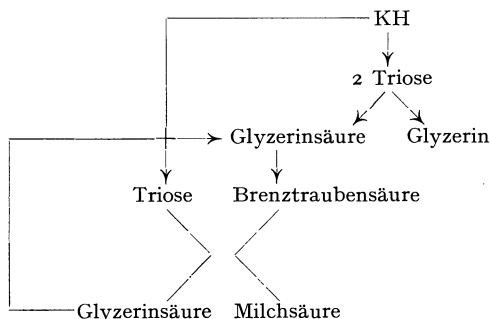
b) 1 Adenylpyrophosphat + Glykose = 1 Hexosediphosphorsäure + 1 Adenylsäure.

Die bei der Spaltung des Adenylpyrophosphats frei werdende Energie wird offenbar direkt auf das neue Veresterungsprodukt (Hexosemonophosphorsäure → Hexosediphosphorsäure) übertragen und geht nicht verloren. Diese primären Produkte sind besonders energiereich und von radikalartigem Charakter, was ihre Reaktionsfähigkeit bedingt. Damit mag eine Erklärung gefunden sein für die auffällige Tatsache, daß der Hefe gegebenes stabiles Hexosediphosphat sehr langsam reagiert, während das aus Glykose im Zuge der biogenen Phosphorylierung entstehende „intermediäre“ Diphosphat offenbar viel schneller vergärt. Die für die primäre Phosphorylierung der Adenylsäure notwendige Energie wird dann wahrscheinlich durch die oben behandelten Oxydoreduktionsprozesse geliefert, bei der Gärung im Zuge der Alkoholbildung (bei der Oxydoreduktion zwischen Azetaldehyd und Triose, Fortschritte 3, 149), womit die Angärung verständlich wird.

Im tierischen Muskel schiebt sich nun zwischen Adenylsäure und Adenylpyrophosphat noch eine weitere Umesterungsreaktion (vgl. I. K. PARNAS, H. LEHMANN, O. MEYERHOF und KIESSLING [4]), in der Kreatin (bei den wirbellosen Arginin) die entscheidende Rolle spielt (vgl. PARNAS, Klin. Wschr. 1935, 1020):
2 Kreatinphosphorsäure + Adenylsäure ⇌ 2 Kreatin + Adenylpyrophosphorsäure

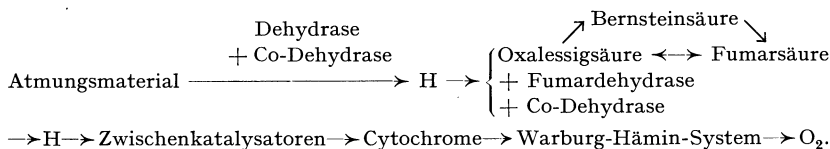
Eine Klärung dieser Teilreaktionen ist in erster Linie durch die Anwendung spezifischer Fermentgifte gelungen. Davon haben besondere Bedeutung erlangt: Fluorid, das allein die „Enolase“ vergiftet, und die Monojodessigsäure, die die Oxydoreduktion unterbindet.

Milchsäure. In Fortschritte 3, 149, hatten wir gezeigt, wie die zweite Oxydoreduktion bei der alkoholischen Gärung zwischen Azetaldehyd und Triose erfolgt. Nach den neuen Untersuchungen von MEYERHOF und KIESSLING (5) gilt das gleiche für die Milchsäuregärung. Das Schema Fortschritte 3, 150, Abb. 43, bedarf also der Verbesserung (unter Außerachtlassung der Phosphorylierung):



Die Umschaltung der alkoholischen Gärung der Hefe und der Coligärung in Milchsäuregärung gelingt glatt durch Zusatz von Glutathion (AUHAGEN und NEUBERG, CATTANEO und NEUBERG). Da nun Glutathion auch die Umwandlung des Methylglyoxals zu Milchsäure fördert, wird diese Umsteuerung der Gärung als Beweis der intermediären Bildung von Methylglyoxal aufgefaßt (vgl. auch AUBEL und SIMON). Jedoch hat bereits LOHMANN (1) festgestellt, daß, wenn man aus dem tierischen Muskel Glutathion auswäscht und Co-Zymase des Muskels zusetzt, Glykogen glatt in Milchsäure überführt wird.

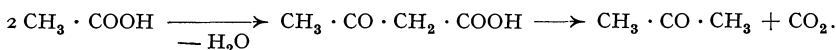
Fumarsäure. A. SZENT-GYÖRGYI und Mitarbeiter bringen einige sehr interessante Arbeiten über die Bedeutung des vielstudierten Systems Bernsteinsäure-Fumarsäure-Äpfelsäure-Oxalessigsäure, zunächst für tierisches Gewebe. Hemmt man nach QUASTEL die Bernsteinsäuredehydrase mittels Malonat, so liegt die gesamte Atmung still. Fumarat bewirkt andererseits eine Atmungssteigerung, ohne dabei verbraucht zu werden (GÖSY und SZENT-GYÖRGYI 1934). Die Fumarsäure wirkt dabei offenbar nicht als Substrat der Atmung, sondern als Katalysator. Genauere Untersuchungen haben ergeben, daß Fumarsäure durch eine spezifische Fumardehydrase in Oxalessigsäure verwandelt wird und daß dieses Redoxsystem in die normale Wasserstoffwanderung eingeschaltet ist. Ein Seitenweg über Bernsteinsäure wird nur bei Sauerstoffgegenwart und quantitativ unbedeutend beschränkt:



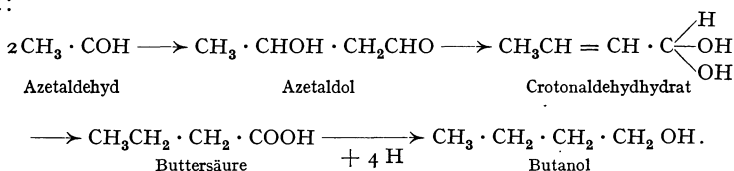
Sollten sich diese neuen Vorstellungen bestätigen, würden sie wohl auch für die Pflanzenphysiologie Bedeutung gewinnen.

Ameisensäure. TASMAN und POT zeigen, daß die H_2 -Produktion bei bakteriellen Gärungen meist über Ameisensäure geht. Ähnliches ist offenbar auch bei der Glykosevergärung durch Bac. Coli der Fall (KLUYVER, SCHEFFER, I. TIKKA). Im sauren Medium werden etwa 46% Milchsäure, 5% Essigsäure, wenig Ameisensäure, 21% Alkohol und etwas Wasserstoff und Kohlendioxyd gebildet, im alkalischen Medium schwindet die Milchsäure fast völlig, es entsteht Essigsäure mit 34%, Ameisensäure 29%, Alkohol 22%, Kohlendioxyd bis 11% und etwas Wasserstoff. Die Ameisensäure resultiert wahrscheinlich aus einer Umwandlung der Brenztraubensäure, wobei Essigsäure entsteht. Ameisensäure kann zerfallen in CO_2 und H_2 . Auch Glyzerin soll direkt Ameisensäure und Alkohol liefern, was wohl in Frage gestellt werden darf. Die übrige Essigsäure entsteht durch Dehydrierung des Azetaldehyds, wobei Äthylalkohol gebildet wird. Die Gärung ist also eine kombinierte Milchsäure-Alkohol-Gärung, wobei die Gärungsprodukte weiteren Oxydoreduktionen und Spaltungen unterliegen. Das gelegentliche Auftreten von Bernsteinsäure erklärt sich nach Fortschritte 2, 196.

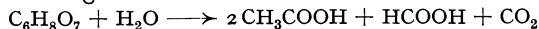
Butylalkohol- und Azetongärung (DONKER, KLUYVER, K. BERNHAUER und K. KÜRSCHNER). Die Bildung von Butanol und Azeton ist seit langem als Folge einer Butter- und Essigsäureanhäufung in Clostridiumkulturen bekannt. BERNHAUER fand bei besonders aktiven Stämmen, daß zum normalen Gäransatz (Getreidemaische) zugesetzte Essigsäure fast vollständig in Azeton verwandelt wurde, von älteren Stämmen nur zu 30% in Azeton und zu 70% in Äthylalkohol. Zugesezte Buttersäure wurde fast völlig in Butanol verwandelt. Wurden diese Säuren synthetischen Nährlösungen (mit Glykose, Pepton und anorganischen Salzen) zugesetzt, wurde diese Umwandlung nicht beobachtet! Alle Befunde sprechen dafür, daß Azeton aus Essigsäure über Azetessigsäure entsteht:



Woher der Wasserstoff bei der Bildung des Butanols kommt, ist noch unklar, da BERNHAUER in seinen Bilanzen die wichtige CO_2 vernachlässigt. Wie nun eigentlich die Buttersäure selbst entsteht, ist ebenfalls noch unbekannt (vgl. Fortschritte 2, 198). Der Weg über die Aldolkondensation erscheint noch am wahrscheinlichsten, wobei es aber fraglich ist, ob man vom Azetaldehyd oder von einer der der Glyzerinaldehydstufe zugehörigen Verbindungen ausgehen soll. DONKER formuliert:



Zitronensäure (vgl. Fortschritte 2, 198, 200; 3, 153). WIELAND und SONDERHOFF (1) hatten in Heferversuchen festgestellt, daß Zitronensäure nach der Gleichung



abgebaut wird. In neueren Arbeiten finden sie, daß die als Intermediärprodukt angenommene Azetondikarbonsäure nicht den zu erwartenden Zerfall in Essigsäure und CO_2 zeigt.

Auch WAGNER-JAUREGG und RAUEN kommen zum gleichen Ergebnis. Es ist deshalb nicht unwahrscheinlich, daß der Abbau nicht wie bisher angenommen (Fortschritte 3, 153) beim mittelständigen Carboxyl, sondern bei einem endständigen beginnt (vgl. D. MÜLLER; Biochem. Z. 275, 347, [1935]).

Verschiedenes. E. G. PRINGSHEIM

zeigt mit verfeinerter Methodik, daß Abweichungen vom Atmungsquotienten $CO_2 : O_2 = 1$ recht selten sind. Blätter, Blüten, unreife Trockenfrüchte, saftige unterirdische Speicherorgane zeigten fast immer Werte um 1; saftige Früchte hatten höhere Werte, konnten aber durch Gewöhnung an die Versuchstemperatur auf 1—1,3 gebracht werden. Die zahlreichen starken Abweichungen in der Literatur werden in erster Linie auf Temperaturwechsel zurückgeführt. ANDUS, GODWIN und BARKER zeigen bei Blättern von *Prunus laurocerasus* und Kartoffelgewebe, daß bereits geringste mechanische Einwirkungen (Fingerdruck) sofortige Steigerung der CO_2 -Produktion auf weit über das Doppelte des normalen Maßes bewirken. Welche Rolle dann dem Wind zu fallen könnte, ist dabei nicht abzusehen. Methodisch sind diese Beobachtungen jedenfalls von großem

Interesse. Die Sporen von *Neurospora tetrasperma* keimen nur, wenn sie kurze Zeit auf Temperaturen von 52—60° erhitzt werden. Nach GODDARD steigt die Atmung dabei stark an. Wird sie danach auf einige Stunden verhindert, keimen die Sporen auch dann nicht, wenn wieder

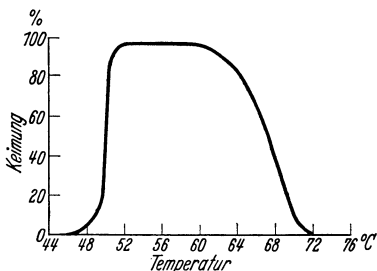


Abb. 32. Keimung (Ordinate) der Sporen von *Neurospora* nach 20 stündiger Erhitzung auf 44—75° C (Abszisse). (Nach GODDARD.)

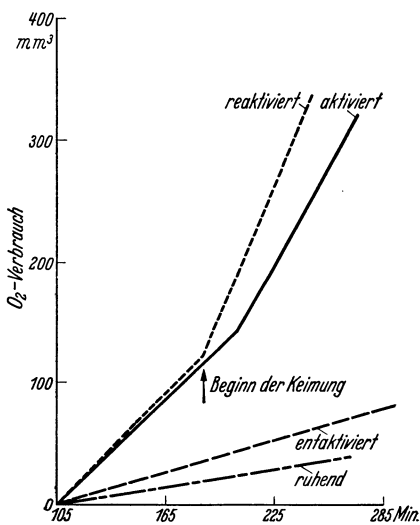


Abb. 33. Atmung (mm^3 O_2 -Verbrauch) von *Neurospora*-Sporen.
 - - - - - ruhende Sporen,
 - - - - - entaktivierte Sporen,
 ————— aktivierte Sporen,
 ········· reaktivierte Sporen.

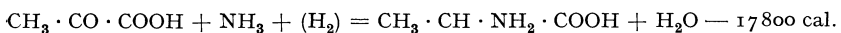
normale Atmungsbedingungen herrschen. Die Aktivierung ist also aufgehoben, die Sporen sind erneut in einen Ruhezustand übergegangen. Bei abermaliger Erhitzung auf über 50° gewinnen sie jedoch die Keimfähigkeit und die hohe Atmungsgröße zurück. Besonders eindrucksvoll ist der steile Kurvenanstieg in Abb. 32 und ebenso der ähnliche Atmungsverlauf nach Reaktivierung im Vergleich zur ersten Aktivierung Abb. 33.

F. Physiologie N- und S-haltiger Verbindungen.

N₂-Bindung. G. ENDERS berichtet über interessante Versuche an Kulturen von Azotobakter in Natriumlaktat, in denen sich ein eigenartiger N-Körper nachweisen läßt, der etwa 10% des gesamten gebundenen Stickstoffs enthält und nach Oxydation mit Jod zu salpetriger Säure wird, die sich durch Gries-Ilosvay-Reagens leicht nachweisen läßt. In Modellen werden Verbindungen von Brenztraubensäure und Hydroxylamin, Hydrazin, NH₃ und Alanin hergestellt, aber allein die Hydroxylamin-Verbindung, die Isonitrosopropionsäure, läßt sich mit Jod zu HNO₂ oxydieren. Der biogene Körper spaltet bei Hydrolyse Hydroxylamin ab, ist also ein Oxim (= CNOH). ENDERS konnte wahrscheinlich machen, daß dieser Körper nicht im Abbau N-haltiger organischer Substanz, sondern im Zuge der N₂-Bindung entsteht, ob als ein „Zwischenprodukt“ oder auf einem Seitenweg, kann noch nicht gesagt werden. BURK und HORNER wenden sich gegen ENDERS mit dem Hinweis, daß Hydroxylamin von Azetobakter nicht verwertet wird, was aber kein zwingender Grund sein kann. BURK und HORNER meinen einen amidartigen Körper als spezifischen Intermediärkörper der N-Bindung gefunden zu haben.

A. BACH und Mitarbeiter teilen mit, daß ultrafiltrierter Preßsaft von Azotobakterkulturen NH₃ aus N₂ in Gegenwart von 1% Mannit oder Glykose und Phosphatpuffer (p_H 9,2) zu synthetisieren vermag, was wohl der Nachprüfung bedürftig ist. VIRTANEN und Mitarbeiter geben an, daß Rhizobium trifolii in Reinkulturen oder aus zerquetschten Knöllchen präpariert Glykose zu Buttersäure, CO₂ und H₂ im Verhältnis 1:2:2 abbauen, während in der Literatur ihm mehrfach die Natur eines Milchsäuregärers zugeschoben wurde. Die von ihnen früher gemeldete Aminosäureausscheidung der Knöllchen betrifft Asparaginsäure und Leuzin.

Aminosäuren. Bekanntlich vermag Hefe aus Brenztraubensäure und NH₃ Alanin zu bilden:



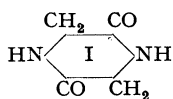
Die Gleichgewichtskonstante ist bei 27°: $K = 10^{-12,6}$; d. h. das Gleichgewicht entspricht einem Redoxpotential $r_{\text{H}} = 12,6$. AUBEL und GENEVOIS fanden für

Hefe $r_H = 7$ bis 6 (Fortschritte 4, 230), KLUYVER und HOOGERHEIDE, allerdings unter anderen Versuchsbedingungen, 13,5 bis 14,2, was nicht zur Alaninsynthese ausreichen würde. Die Messungen von FROMAGEOT und DESNUELLE ergaben 8,0 bis 6,6. Es ist natürlich bei all solchen Messungen ebenso wie bei p_H -Bestimmungen eine zu klärende Frage, wie weit die im Kulturmedium gemessenen Potentiale denen am Reaktionsort entsprechen. Man kann wohl mit Sicherheit annehmen, daß innerhalb des Plasmas Oxydationsorte mit recht verschiedenem Potential vorhanden sind. Bereits der alte Begriff des „Sauerstoffortes“ hat das angedeutet.

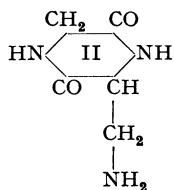
E. G. und O. PRINGSHEIM stellten bei *Leptobryum* fest, daß zur Protonemaentwicklung im Dunkeln Eiweißabbaugemische notwendig sind, da offenbar die Aminosäuresynthese unterbleibt, während sie im Licht glatt aus NH_3 und HNO_3 vor sich geht. *Ceratodon* und *Funaria* dagegen entwickeln sich auch im Dunkeln auf NH_3 und HNO_3 . Die volle Ausbildung der Moospflänzchen aus den Protonemen bedarf allerdings des Lichtes; doch genügt rotes Licht!

Daß die Aminosäuren in noch ungeklärter Weise stimulierend in den KH_2 -Abbau eingreifen können, ist aus den zahlreichen Untersuchungen über die spezifisch dynamische Wirkung der Eiweiße im tierischen Organismus bekannt geworden. G. SCHWABE (Fortschritte 2, 212) hatte bei Wasserpflanzen eine Stimulation der Atmung durch Aminosäuren mit enormem Ausmaß beobachtet, und F. LIEBEN und B. BAUMINGER zeigen neuerdings Ähnliches für die CO_2 -Produktion durch gärende Hefe, wobei Aziditätszunahme ohne Alaninschwund festgestellt wird.

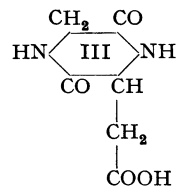
Eiweißstruktur. Nachdem durch WALDSCHMIDT-LEITZ u. a. gezeigt worden war, daß die Proteinasen neutrale Diketopiperazine (I), also ringartig verbundene Aminosäureanhydride nicht zu spalten vermögen, war erneut eine wesentliche Stütze der FISCHERSCHEN Peptidtheorie gegeben. Nun finden aber SHIBATA und TAZAWA, daß Pepsin Diketopiperazine mit kationischem Charakter (II), Trypsin, Papain und Kathepsin (Fortschritte 1, 168) solche mit anionischem Charakter (III) wohl zu spalten vermögen. Damit ist erneut die Diskussion über die Eiweißstruktur eröffnet, namentlich soweit diaminische Säuren (Arginin, Histidin usw.) wie im Fall II oder Dicarbonsäuren (Asparagin- oder Glutaminsäuren usw.) wie im Fall III am Aufbau beteiligt sind.



Glycylglycinanhydrid



Glycyl-Amino-Alanin-anhydrid



Glycyl-Asparaginsäure-anhydrid

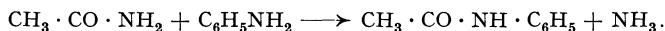
Papain und Urease (zusammenfassender Bericht vgl. BERSIN [1], GRASSMANN). Die zahlreichen Untersuchungen über das Papain bzw. Kathepsin (vgl. Fortschritte 1, 168; 3, 157) haben in großer Übereinstimmung ergeben, daß Papain durch zahlreiche oxydierende Agenzien reversibel inaktiviert, durch reduzierende aktiviert werden kann (BERSIN, MASCHMANN und HELMERT, BLAGOWESTSCHENSKI, PURR, KARRER und

ZEHENDER). Es ist unmöglich, auch nur überblicksweise auf die vielen Arbeiten und Meinungen einzugehen. Wenn auch die Sulfhydrylverbindungen als Aktivatoren eine entscheidende Rolle spielen, so kommt sie ihnen nicht allein zu, vielmehr kann man allgemein von reduzierenden Bedingungen sprechen, die die Aktivierung bewirken; gelegentlich können es wohl sogar Dehydrasen sein (BERSIN, GRASSMANN, MOTHEs).

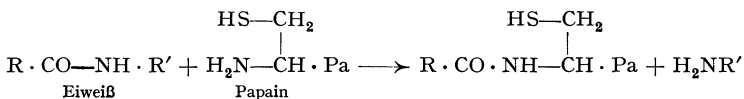
Die Reduktion des Papains geschieht nicht allein durch leicht lösliche, kleinemolekulare Stoffe, die man leicht aus dem Gewebe herauslösen kann, sondern offenbar auch durch reduzierende Gruppen von Eiweiß, an die das Ferment gebunden ist.

Solche reduzierende Gruppen sind mehrfach nachgewiesen; es können SH-Gruppen sein, jedoch können sie auch anderer Natur sein (MIRSKY und ANSON). WELS und HESSE fanden, daß in N-Atmosphäre ultraviolett bestrahltes Eiweiß stark reduzierende Eigenschaften entwickelt. Von einer Reihe von Forschern (z. B. PURR und RUSSEL, GRASSMANN, WALDSCHMIDT-LEITZ und PURR) wird behauptet, daß gleichgültig, welches die reduzierenden Stoffe sind, ihre Wirkung letztlich immer auf einer Bildung von —SH im Papainkomplex beruhe. Aktives Papain soll also selbst ein Sulfhydrylkörper sein, womit eine Beobachtung erneut ihre Bedeutung erhält, die bereits von GRASSMANN und TR. SCHULZE gemacht worden ist, daß aktives Papain nicht von der SH-Reaktion befreit werden kann (Fortschritte 3, 158) (BERSIN [2], HELLERMANN, PURR, MIRSKY).

BERSIN und KÖSTER haben diese Tatsachen und andere Reaktionen des Papains benützt, um eine erste Arbeitshypothese über die chemische Wirkung bei der Proteolyse aufzustellen. Zwingende Gründe dafür, daß die SH-Gruppe des aktiven Papains selbst die aktive ist, bestehen nicht; vielmehr ist sie als „aktivierende“ (LANGENBECK) aufzufassen. Als eigentlich „aktiv“ wird eine Aminogruppe angesprochen (vgl. STEARN). Zwischen SH- und NH₂-Gruppe bestehen jedenfalls auffällige Beziehungen, wie an Cystein und anderen Thiolkörpern gezeigt werden konnte. Ein Modell der Papainwirkung wird in der Umamidierung der Säureamide z. B. durch Anilin gesehen:

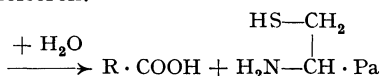


Es wird entsprechend angenommen, daß durch Dipolinduktion eine NH₂-Gruppe des Papains aktiviert wird, die nun mit bevorzugten (vermutlich endständigen) CO—NH-Gruppen des Eiweißsubstrates reagiert:



Es entsteht dabei eine freie Aminosäure (oder ein Peptid R'NH₂) und ein neues Säureamid aus R-Rest und Papain. Unter der Voraussetzung, daß diese Verbindung ähnlich labil ist, wie es beim Glutathion der Fall

ist, würde der neue Körper beim optimalen p_H spontan zerfallen und das Ferment regenerieren.



Von großer Bedeutung ist, daß ähnlich wirkende Fermente dem Papain verwandte Aktivierungsreaktionen zeigen.

Viel ist über das Arginin gearbeitet worden (vgl. KLEIN und ZIESE, LEUTHARDT und KOLLER, PURR und WEIL). Vor allem aber interessiert die Urease, die gut gereinigt werden konnte. Auch sie ist ein Thiolkörper. Auch sie ist im reduzierten Zustand aktiv (vgl. SUMNER, HELLERMANN, JACOBY). Und die Reduktion kann nicht allein durch Glutathion, sondern z. B. durch Succinodehydrase durchgeführt werden. Im Samen der Bohnen ist ein solches Dehydrasesystem neben der aktiven Urease nachgewiesen (BERSIN). BERSIN und KÖSTER diskutierten für sie einen ähnlichen Wirkungsmechanismus wie für das Papain.

Grundsätzlich wichtig sind die an einem tierischen Objekt gefundenen Ergebnisse von K. LINDERSTRØM-LANG und DUSGIVA. Die Gerüstproteine sind im allgemeinen dem Angriff der Verdauungsenzyme nicht zugänglich. Die Proteinase des Darmes der Kleidermottenlarve spaltet jedoch Keratin; darauf beruht ja die besondere Ernährungsweise dieses Tieres. Das Darmsekret spaltet aber nur unter reduzierenden Bedingungen und zeigt dann — SH-Reaktion! Die Erscheinung, daß hydrolytisch wirkende Fermente von Oxydationszuständen abhängig sind, ist also weit verbreitet, wenn auch die Aufklärung dieser Beziehungen noch mangelhaft ist.

Speziell beim Papain, das schwer zu reinigen ist, stehen wir immer noch vor dem Problem seiner Einheitlichkeit. Wenn man die proteolytische Funktion an der Verkleinerung der Eiweißteilchen mißt und die peptolytische an der Zunahme der Aminogruppen, ergibt sich zeitlich eine große Differenz; die Peptolyse hinkt enorm nach, wie wir haben feststellen können, und BERGMANN und ROSS konnten eine peptidatische und proteolytische Wirkung durch bestimmte Aktivierung trennen.

Eiweißumsatz. All diese Tatsachen können für den Umsatz der Eiweiße im Organismus nicht ohne Bedeutung sein. PAECH bestreitet allerdings jede Beeinflussung der Papainaktivität durch Oxydationszustände im Plasma (vgl. Fortschritte 4, 233). Er meint, alle entsprechenden Beobachtungen betreffen nur zellfreies Papain und haben für den Stoffwechsel keine Bedeutung. Dieser Gedanke ist nicht neu und wird bei jedem Fermentversuch im Autolysat aufgeworfen werden müssen (s. S. 202). PAECH erklärt die Förderung des Eiweißabbaues durch Sauerstoffmangel im Gewebe durch Schädigung des Protoplasmas, da er in Anoxybiose schnellen Zelltod beobachtet und auch die Wirkung der von MOTHES benutzten Narkotikakonzentrationen in ähnlicher Richtung sieht. Jedoch hat bereits MOTHES auf die Gewebeschädigung durch totalen O_2 -Entzug hingewiesen und hat deshalb gestaffelte O_2 -Konzentrationen benützt, während PAECH der Einfachheit halber in absoluter Anaerobiose arbeitet. Ich stimme PAECH in der Beurteilung des Zelltodes bei O_2 -Mangel und seine Wirkung auf die durch Vermengung von Zellsaft und Plasma usw. eintretenden Veränderungen für die Fermente wie auch für die mögliche Aufhebung einer Ferment-Substrat-Trennung völlig zu. Wie die Pflanze aber bei Sauerstoffmangel ohne tödliche Schädigung reagiert, hat PAECH noch nicht untersucht, und er hat auch kaum

(S. 115 und 119) Beweise dafür gebracht, daß die am Papainpräparat gewonnenen Erkenntnisse für das Zellgeschehen ohne Bedeutung wären. PÆCH betont erneut, daß die chemischen Gleichgewichte allein und ohne Mitwirkung des Oxydationspotentials für den Eiweißumsatz entscheidend sind. Doch bringt er über das bereits Bekannte hinaus kaum neues Material, wie er auch nicht aufklärt, warum in so vielen Fällen hoher Gehalt an löslichen Kohlehydraten den Eiweißabbau nicht hindert (Rüben, Kartoffel), wie es von W.M. RÜBEL auch für tierische Gewebe wiederum nachgewiesen ist. Für den Biologen bleibt die Frage offen: warum in der Entwicklung des Organismus zu bestimmten Zeiten die Gleichgewichte so gestört werden, daß hier Symthese und dort Abbau zu beobachten ist, wodurch hier Attraktionszentren und damit Stoffdiffusionsgefälle entstehen usw. Daß das Massenwirkungsgesetz die Reaktion doch beherrscht, daran zweifelt wohl niemand; wohl aber daran, daß die chemische Analyse etwas über die im Gleichgewicht wirkenden Konzentrationen aussagt; denn wir wissen angesichts der komplizierten Feinstruktur des Plasmas gar nichts über die Konzentration am Reaktionsort. Für die Klärung dieser wichtigen Probleme werden Versuche bedeutsam, die die fermentative Eiweißsynthese durch oxydiertes Papain betreffen (Fortschritte 3, 158).

BERSIN und KÖSTER bestätigen die früher mitgeteilten Ergebnisse und gehen darüber hinaus, indem sie im Eiweißautolysat bei Gegenwart von oxydiertem Papain und Oxydationskatalysator beim Durchleiten von Luft nicht nur Eiweißsynthese, sondern auch Abnahme der titrierbaren Carbonylgruppen fanden. MOTHES hatte sich insofern vorsichtig ausgedrückt, als er im ähnlichen Versuch die beobachtete Zunahme des mit Sulfosalizylsäure fällbaren Eiweißes „mit Vorbehalt Eiweißsynthese“ nannte. RONDONI und POZZI finden nun, daß allgemein in Eiweißhydrolysaten mit H_2O_2 eine Zunahme der mit Trichloressigsäure fällbaren Proteine erreicht wird. Nach RONDONI handelt es sich dabei um kolloidchemische Vorgänge, die die lockeren Bindungen der Systeme berühren und neue Aggregate entstehen lassen. Das ist nach unseren Beobachtungen sicher richtig. Es ist die Umkehrung der ersten Papainwirkung, die, wie oben mitgeteilt, in der Teilchenverkleinerung beruht (vgl. auch BLAGOWESTSCHENSKI und KORMANN). Doch sind die H_2O_2 -Versuche nicht ohne weiteres den Versuchen mit oxydiertem Papain gleichzusetzen.

Hiermit im Zusammenhang stehen praktisch bedeutsame Versuche über die Backfähigkeit der Mehle durch JÖRGENSEN. Diese wird sehr vom Proteingehalt und vom Zusatz oxydierender Substanzen (Persulfat, Bromat usw.) beeinflusst. Nun kann wahrscheinlich gemacht werden, daß die von Hefe bewirkte Herabsetzung der Backfähigkeit offenbar auf ausgeschiedenem Glutathion beruht, das das Mehl-Papain aktiviert und die feinen Kleberhüllen zerstören läßt. Die Oxydationsmittel heben diese Aktivierung auf und erhöhen die Backfähigkeit.

Eiweißumsätze von großer physiologischer Bedeutung beobachtet man bekanntlich auch beim Vergilben, worauf oben schon hingewiesen wurde, und daß KH-Mangel eine Ursache der Eiweißmobilisation ist, wird von MEVIUS und MICHAEL erneut belegt. MEVIUS bringt darüber hinaus interessante Mitteilungen über dabei sich äußernde Korrelationen. Bekanntlich hatte NOACK die Tatsache, daß

grüne Organe bei CO₂-Entzug im Licht absterben, auf eine photooxydative Schädigung des Plasmas zurückgeführt. MEVIUS zeigt, daß diese Erklärung nicht für alle Fälle Gültigkeit haben kann, und findet drei weitere Reaktionstypen: die einen werfen ihre Blätter ab (*Begonia*, *Coleus*), die anderen (*Tradescantia*, *Panicum*) beginnen allmählich zu vergilben, wobei älteste Blätter und Blatteile den Vortritt haben. Die Ursache ist KH-Entzug, Eiweißabbau und Chloroplastenstromazerstörung. Teilweises Verdecken mit Zinnfolie verhindert dieses Absterben nicht, was gegen die photodynamische Theorie spricht. Für das Tempo des Absterbens ist allein das Alter und die Stellung am Sproß entscheidend. Benachbarte junge Organe fördern dieses Absterben; fehlen sie oder werden sie entfernt, kann das Sterben ganz unterbleiben, wenn darüber befindliche Blätter dem CO₂-Entzug nicht unterworfen die Ernährung durchführen können. Der dritte Typ (*Mimosa*) zeigt bei unterbundener CO₂-Assimilation im Licht die von SACHS beschriebene Dunkelstarre, was von MEVIUS auf Reaktionsveränderungen des Zellsaftes zurückgeführt wird.

YEMM beobachtete bei hungernden Gerstenblättern die Abnahme der KH-Fractionen und die Ausscheidung von CO₂ und stellte nur zu Beginn des Experimentes Übereinstimmung fest. Nach 3—4 Tagen überwiegt die CO₂-Produktion dem KH-Verbrauch, was auf Oxydation anderer Stoffe, vor allem der Eiweiße zurückzuführen ist.

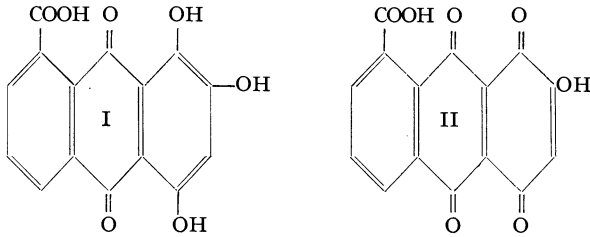
G. Verschiedenes.

Fette. PARKER findet bei Diatomeen und Dinoflagellaten den Assimilationsquotienten annähernd 1 und beweist damit, daß die Fettbildung in einer sekundären Reaktion und nicht auf photosynthetischem Weg geschieht. Die Bedingungen, unter denen Fette und Stearine bei heterotrophen Mikroorganismen entstehen, werden nicht einheitlich gefunden. Bei *Bac. prodigiosus* steigt die Fettmenge durch Alkoholgabe um 100% (GORBACH); Ähnliches finden SOBOTKA und Mitarbeiter für die Hefe; Wasserentzug fördert diesen Stoffwechsel. Recht interessant sind die Beobachtungen von WIELAND und WILLE, daß Hefe im Hungerstoffwechsel beim Schütteln mit Sauerstoff ihren Lipoidvorrat bedeutend auf Kosten von KH und wahrscheinlich auch Eiweiß erhöht. Erneuter Zusatz von Alkohol vermehrt KH und Lipoidfraktion (vgl. Fortschritte 2, 195). BERNHAUER und PATZELT finden bei *Aspergillus* im Wachstum ein ziemlich konstantes Verhältnis zwischen Stearingehalt und Myzelgewicht (vgl. auch PRILL und C. SCHMIDT).

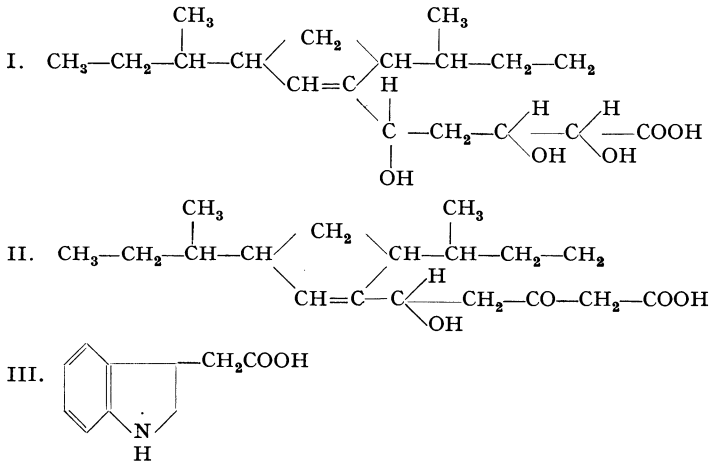
ZELLER und ENSER haben sich mit der immer noch recht unklaren Umwandlung der Fette in Zucker in keimenden Kürbissamen beschäftigt. Die Trockengewichtsvermehrung, die auf Sauerstoffbindung beruhen soll, finden sie nicht. Vom vierten Tage der Keimung ab finden sie rapiden Abfall der Fettsäuren und des Rohrzuckers, zugleich Zunahme der reduzierenden Zucker, der Pentosen und der Stärke. Jedoch stimmen die Bilanzen noch nicht. Im Autolysat soll Zusatz von Sorbinsäure, Oxybuttersäure Stärkebildung bewirken, was wohl zu bestreiten ist.

Boletol. KÖGL und DEIJS klärten weitgehend die Konstitution jenes gelbroten Farbstoffs verschiedener *Boletus*-Arten, der sich durch fermentative Oxydation beim Verletzen des Fruchtfleisches schnell in sein blaues Salz verwandelt. Es handelt sich um eine Trioxyanthrachinoncarbonsäure, deren OH-Gruppen in 1, 2, 4 (I) oder 1, 3, 4 Stellung anzunehmen sind. Das gelbbraune (als Salz blauel)

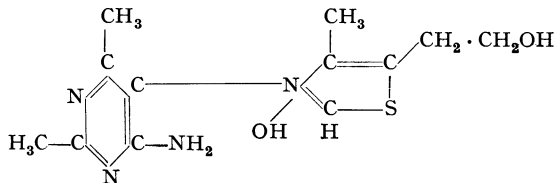
Oxydationsprodukt (II) stellt das erste in der Natur angetroffene Anthra-di-chinon dar. Aus 20 kg *Boletus satanus* konnte 1 g Farbstoff erhalten werden.



Auxine. KÖGLs Arbeiten über pflanzliche Wuchsstoffe sind zu einem gewissen Abschluß gekommen. Neben den beiden Auxinen a (I) und b (II) hat sich ein wesentlich anders gebautes Heteroauxin (III) (Indolyl-essigsäure) gefunden, besonders als Produkt des Pilzstoffwechsels (vgl. THIMANN). Besonders bedeutsam ist, daß trotz der Verschiedenheit dieser Substanzen geringe Veränderungen ihres Moleküls ihnen die spezifische Wirkung nehmen.



Vitamin B₁. Die Auffassungen über dieses antineuritische und als Wuchsstoff bedeutsame Vitamin sind immer einheitlicher geworden. A. WINDAUS und WILLIAMS schreiben dem salzsauren Salz die Formel C₁₂H₁₈ON₄SCI zu; wir haben also wieder einen wichtigen S-haltigen Körper vor uns. Die Konstitution ist nicht völlig geklärt, doch im Prinzip. WINDAUS schlägt vor:



Es ist demnach ein Thiazol und ein Pyrimidinkern vorhanden. PETERS teilte mit, daß durch Oxydation von Vitamin B₁ blau fluoreszierende Lösungen entstehen, wie sie auch aus Begleitkörpern des Lactoflavin erhalten worden sind (KUHN und Mitarbeiter [2]).

Bios ist nach den neueren Untersuchungen als eine nicht einheitliche Substanz anzusehen. Bios wurde durch E. WILDIER dadurch entdeckt, daß Kulturhefen in kleinen Mengen auf synthetische Nährböden geimpft nicht zu wachsen vermögen und des Zusatzes von Hefekochsaft bedürfen. Bios ist also thermostabil, wilde Hefen bilden Bios selbst (vgl. KÖGL). Bios I wurde von E. W. EASTCOTT entdeckt und als Meso-Inosit erkannt. Bios II ist an Kohle adsorbierbar, nach KÖGL Biotin genannt und aus Eidotter isoliert. 36000 kg Hefe enthalten 1 g Biotin; seine Wirkung ist noch in Verdünnungen von 1 mg auf 400000 Liter nachzuweisen. Wie weit hier die Pantothenensäure R. WILLIAMS einzureihen ist, bleibt noch unklar. Bios III ist nach WILLIAMS im Vitamin B₁ (Aneurin) enthalten. Bios IV wurde von MILLER aus Tomaten isoliert.

Die Abhängigkeit verschiedener Hefen usw. von diesen grundverschiedenen Biosarten ist keineswegs einheitlich. Das zeigen die zur Zeit in Fülle erscheinenden oft widersprechenden Arbeitsberichte. Wir warten deshalb noch mit dem ausführlichem Bericht.

Literatur.

(H.S. = Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie.)

ADLER, E., u. H. V. EULER: H.S. 232, 6; 235, 122 (1935). — ADLER, E., u. M. MICHAELIS: H.S. 235, 154 (1935); 238, 261 (1936). — ANDUS, L. I.: New Phytologist 34, 386 (1935). — AUBEL, E., u. GENEVOIS: Ann. de Physiol. 5, 1 (1929). — AUBEL, E., u. E. SIMON: C. r. Soc. Biol. 115, 373, 1187 (1934). — AUHAGEN, E., u. C. NEUBERG: Biochem. Z. 264, 452 (1933). — AUSTIN, St.: Plant Physiol. 10, 225 (1935).

BACH, A., u. Mitarbeiter: C. r. Acad. Sci. USSR. 1, 22 (1934). — BALY, E. C. C.: Proc. roy. Soc. London B 117, 218 (1935). — BARKER, H. A.: Arch. f. Mikrobiol. 6, 141, 157 (1935). — BARKER, J.: New Phytologist 34, 407 (1935). — BERGMANN, M., u. W. ROSS: J. of biol. Chem. 111, 659 (1935). — BERNHAUER, K., u. K. KÜRSCHNER: Biochem. Z. 280, 379 (1935). — BERNHAUER, K., u. G. PATZELT: Ebenda 280, 388 (1935). — BERSIN, TH.: (1) Erg. Enzymforsch. 4, 68 (1935). — (2) H.S. 235, 12 (1935). — (3) Biochem. Z. 278, 340 (1935). — BERSIN, TH., u. H. KÖSTER: H.S. 233, 59 (1935); Z. ges. Naturwiss. 1, 230 (1935). — BLAGOWESTSCHENSKI, A. W.: Planta 24, 276 (1935). — BLAGOWESTSCHENSKI, A. W., u. J. J. KORMANN: Biochem. Z. 270, 341 (1934). — BLAGOWESTSCHENSKI, A. W., u. G. D. WOWTSCHENKO: Ebenda 276, 289 (1935). — BURK, D., u. K. HORNER: Naturwiss. 23, 259 (1935).

CATTANEO, C., u. C. NEUBERG: Biochem. Z. 272, 441 (1934). — CZURDA, W.: Arch. f. Mikrobiol. 7, 110 (1936).

DAVUD, K. M., u. W. TADROS: Biochem. J. 29, 225 (1935). — DHAR, N. R.: Cold Spring Harbor Sympos. 3, 151 (1935). — DONKER, H. I. L.: Bijdrage tot de kennis der boterzuur-, butylalcoholen aceton-gistingen. Diss. Delft 1926. — DRAUTZ, H.: Jb. Bot. 82, 171 (1935).

EHRlich, F., u. Mitarbeiter: *Biochem. Z.* **250**, 525; **251**, 204 (1932); **281**, 93 (1935). — ELLIOT, K. A. C., u. Mitarbeiter: *Biochem. J.* **28**, 1920 (1934); **29**, 1937 (1935). — ENDRES, G.: *Naturwiss.* **22**, 662 (1934); *Liebigs Ann.* **518**, 109 (1935). — ENSER, K.: *Jb. Bot.* **82**, 158 (1935). — EULER, H. v., u. Mitarbeiter: (1) *H. S.* **237**, 1 (1935). — (2) *Ebenda* **233**, 120; **237**, 164, 226 (1935). — EULER, H. v., u. E. ADLER: *H. S.* **238**, 233 (1936). — EULER, H. v., E. ADLER u. GÜNTHER SCHLENK: *H. S.* **233**, 120 (1935). — EULER, H. v., u. O. DAHL: *Biochem. Z.* **282**, 235 (1935). — EULER, H. v., u. K. MYRBÄCK: *H. S.* **181**, 1 (1929).

FEHER, D., u. M. FRANK: *Arch. f. Mikrobiol.* **7**, 1 (1936). — FISCHER, H., u. I. HASENKAMP: *Liebigs Ann.* **508**, 236 (1934); **515**, 148 (1935). — FLEISCHER, W.: *J. gen. Physiol.* **18**, 573 (1935). — FRANCK, I.: *Naturwiss.* **23**, 226 (1935). — FRANCK, I., u. H. LEWI: *Z. physikal. Chem.* **27**, 409 (1934); *Naturwiss.* **23**, 230, 390 (1935). — FROMAGEOT, CL., u. P. DESNUELLE: *Biochem. Z.* **273**, 24 (1934); **279**, 34 (1935); *Bull. Soc. Chim.* **53**, 541 (1933).

GABRIELSEN, E. K.: *Planta* **23**, 474 (1935). — GÄUMANN, E.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **44**, 157 (1935); *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53**, 366 (1935). — GAFFRON, H.: (1) *Biochem. Z.* **264**, 251 (1933); **279**, 33; **280**, 337 (1935); *Naturwiss.* **23**, 528 (1935). — (2) *Biochem. Z.* **260**, 1 (1933); **269**, 447 (1934); **275**, 301; **279**, 1 (1935). — GODDARD, D.: *J. gen. Physiol.* **19**, 451 (1935). — GODWIN, H.: *New Phytologist* **34**, 403 (1935). — GORBACH, G., u. A. SABLATNÖG: *Arch. f. Mikrobiol.* **5**, 311 (1934). — GÖSY u. A. SZENT-GYÖRGYI: *H. S.* **224**, 1 (1934). — GRASSMANN, W.: *Collegium* **11**, 549 (1934). — GRASSMANN: *H. S.* **186**, 183 (1929/30); *Biochem. Z.* **279**, 131 (1935). — GREEN, D. E.: *Proc. roy. Soc. London B* **114**, 423 (1934). — GREEN u. DIXON: *Biochem. J.* **28**, 237 (1934). — GUTTENBERG, H. v., u. H. BUHR: *Planta* **23**, 163 (1935).

HAHN, A., H. NIEMER u. BL. FREYTAG: *Z. Biol.* **96**, 453 (1935). — HARRISON, D.: *Biochem. J.* **26**, 785 (1932). — HAWORTH, W. N., u. E. G. V. PERCIVAL: *Chem. Soc.* **134**, 2277 (1932). — HEIERLE, E.: *Ber. schweiz. bot. Ges.* **44**, 17 (1935). — HELLERMANN u. PERKINS: *J. of biol. Chem.* **107**, 241 (1934); *Proc. nat. Acad. Sci.* **19**, 855 (1933). — HUBERT, L.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **32**, 323 (1935).

JACOBY: *Biochem. Z.* **267**, 167 (1933). — JÖRGENSEN, H.: *Ebenda* **280**, 1 (1933); **283**, 134 (1935).

KARRER, P., u. Mitarbeiter: *Helvet. chim. Acta* **17**, 1010 (1934); **18**, 522 (1935). — KARRER, P., u. U. SOLMSEN: *Ebenda* **18**, 25, 1306 (1935); *Biochem. Z.* **269**, 447 (1934). — KARRER, P., u. ZEHENDER: *Helvet. chim. Acta* **16**, 701 (1933); **17**, 157 (1933). — KAUTSKY u. A. HIRSCH: *Biochem. Z.* **277**, 250; **278**, 373 (1935); *Ber. dtsh. chem. Ges.* **68**, 152 (1935); *Naturwiss.* **23**, 389 (1935). — KIESEL, A.: *H. S.* **118**, 284 (1922). — KIESEL, A., u. R. JATZINA: *Planta* **24**, 308 (1935). — KLEIN, G., u. W. ZIESE: *H. S.* **229**, 209 (1934). — KLUYVER, A. I.: *Erg. Enzymforsch.* **4**, 230 (1935). — KLUYVER u. HOGERHEIDE: *Biochem. Z.* **272**, 197 (1934). — KÖGL, F.: *Naturwiss.* **23**, 839 (1935). — KÖGL, F., u. W. B. DEIJS: *Liebigs Ann.* **515**, 10, 23 (1935). — KRETOWITSCH, W. L.: *H. S.* **231**, 265 (1935). — KUHN, R., u. H. KALTSCHMIDT: *Ber. dtsh. chem. Ges.* **68**, 128 (1935). — KUHN, R., u. Mitarbeiter: (1) *Ebenda* **67**, 1460 (1934); **68**, 1765 (1935); *Naturwiss.* **23**, 286 (1935). — (2) *H. S.* **34**, 196 (1935). — KYLIN, H.: *H. S.* **101**, 77 (1918).

LAMPE, H.: *Protoplasma* **23**, 534 (1935). — LANGENBECK: *Erg. Enzymforsch.* **2** (1933). — LEHMANN, H.: *Biochem. Z.* **281**, 271 (1935). — LEUTHARDT, F., u. F. KOLLER: *Helvet. chim. Acta* **17**, 1030 (1934). — LIEBEN, F., u. L. BAUMINGER: *Biochem. Z.* **279**, 321 (1935). — LINDERSTRØM-LANG, K., u. F. DUSGIWA: *H. S.* **237**, 131 (1935). — LIPMANN, F.: *Biochem. Z.* **268**, 205; **274**, 329, 412 (1934). — LOHMANN, K.: (1) *Ebenda* **254**, 322 (1932); *Ebenda* **262**, 137 (1933); *Ebenda* **282**, 120 (1935).

MASCHMANN, E., u. E. HELMERT: *H. S.* **223**, 127; **224**, 56; **228**, 141 (1934); **231**, 51 (1935); *Biochem. Z.* **277**, 97, 139; **279**, 213, 225 (1935); **280**, 184. —

MCANALLY, R. A., u. I. S. McCLEAN: *Biochem. J.* **29**, 1872 (1935). — MENON, K. P. N.: *Ann. of Bot.* **48**, 187 (1934). — MESTRE, H.: *Contrib. mar. Biol. Stanford* 1930. — MEVIUS, W.: *Jb. Bot.* **81**, 329 (1935); *Ber. dtsh. bot. Ges.* **50** (16) (1932). — MEYERHOF, O.: *Erg. Enzymforsch.* **4**, 209 (1935). — MEYERHOF, O., u. W. KISSLING: (1) *Biochem. Z.* **267**, 313 (1933). — (2) *Ebenda* **281**, 249 (1935); *Naturwiss.* **23**, 490 (1935). — (3) *Biochem. Z.* **279**, 40 (1935). — (4) *Naturwiss.* **22**, 838 (1934); *Biochem. Z.* **276**, 239; **280**, 99 (1935). — (5) *Ebenda* **283**, 83 (1935). — MICHAEL, G.: *Z. Bot.* **29**, 385 (1935). — MILLER, E., u. G. O. BURR: *Plant Physiol.* **10**, 93 (1935). — MILLER, L.: *Trans. roy. Soc. Canada, Sect. III* **28**, 185 (1934). — MIRSKY, A. E., u. M. L. ANSON: *J. gen. Physiol.* **18**, 307 (1935); **19**, 427, 439, 451 (1936). — MITTASCH, A.: *Die katalytische Verursachung im biologischen Geschehen.* Berlin 1935. — MONTFORT, C.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53**, 651 (1935). — MOTHES, K.: *Naturwiss.* **21**, 883; *Ber. dtsh. bot. Ges.* **51**, 45 (1933). — MÜLLER, D., u. P. LARSEN: *Planta* **23**, 501 (1935).

NEGELEIN, E., u. E. HAAS: *Biochem. Z.* **282**, 206 (1935). — NEUBERG, C.: *Ebenda* **280**, 163 (1935). — NIEL, C. B. VAN: *Cold Spring Harbor Symposia* **3**, 138 (1935). — NILSSON: *Ark. f. Kemi* **10 A**, 7 (1930). — NOACK, K.: *Biochem. Z.* **183**, 135 (1927). — NURMIA, M.: *Ann. Acad. Sci. Fenn. A* **44**, 1 (1935).

OGSTON, F. I., u. D. E. GREEN: *Biochem. J.* **29**, 1983 (1935). — OHLMEYER, P. A.: *Biochem. Z.* **283**, 114 (1935). — ÖRSTRÖM, Å.: *Protoplasma* **24**, 177 (1935).

PAECH, K.: *Planta* **24**, 78, 529 (1935). — PARNAS, J. K., u. Mitarbeiter: *Biochem. Z.* **275**, 74 (1935). — PETERS, R. A.: *Nature* **135**, 107 (1935). — POSTERNAK, TH.: *Helvet. chim. Acta* **18**, 1351 (1936). — PRILL, E., u. Mitarbeiter: *Biochem. Z.* **29**, 21 (1935). — PRINGSHEIM, E. G.: *Jb. Bot.* **81**, 579 (1935). — PRINGSHEIM, E. G., u. O. PRINGSHEIM: *Ebenda* **82**, 311 (1935). — PURR, A.: *Biochem. J.* **28**, 1141 (1934); **29**, 5, 13 (1935). — PURR, A., u. M. RUSSEL: *H. S.* **228**, 198 (1934). — PURR, A., u. L. WEIL: *Biochem. J.* **28**, 740 (1934).

ROELOFSEN, P. A.: *Proc. Akad. Wiss. Amsterdam* **37**, 3 (1934); *On Photosynthesis of the Thiorhodaceae*, Rotterdam 1935. — RONDONI, P., u. L. POZZI: *H. S.* **235**, 81 (1935). — RUBEL, W. M.: *Biochem. Z.* **283**, 180 (1936).

SAMEC, M.: *H. S.* **203**, 16, 117 (1931); **213**, 63 (1932); **223**, 76 (1933). — SCHÄFFNER, A., u. Mitarbeiter: *H. S.* **232**, 66, 213 (1935); **234** 146 (1935). — SCHEFFER, M. A.: *De suiker vergisting door bacterien der coligroep.* Diss. Delft 1928. — SCHLUBACH, H. H., u. KOENIG: *Liebigs Ann.* **514**, 189 (1934). — SCHLUBACH, H. H., u. H. SCHMIDT: *Ebenda* **520**, 43 (1935). — SCHMIDT, CL.: *J. of biol. Chem.* **110**, 511 (1935). — SCHNEIDER, H.: *Rec. Fac. Sci. Istanbul* **1**, 74 (1936). — SHIBATA, K.: *Erg. Enzymforsch.* **4**, 348 (1935). — SHIBATA, K., u. I. TAZAWA: *Acta phytochim.* **8**, 173, 331 (1934). — SMITH, W. W.: *Plant Physiol.* **10**, 587 (1935). — SOBOTKA, M., u. Mitarbeiter: *H. S.* **334**, 1 (1935). — STEARN: *J. gen. Physiol.* **18**, 171, 301 (1934/35). — STOLL, A.: *Naturwiss.* **24**, 53 (1936). — SUMNER u. Mitarbeiter: *Proc. Soc. exper. Biol. a. Med.* **30**, 553 (1933). — SZENT-GYÖRGY, A., u. Mitarbeiter: *H. S.* **236**, 1 (1935).

TAMAMUSHI, B., u. H. UMEZAWA: *Acta phytochim.* **8**, 221 (1935). — TASMAN, A., u. A. W. POT: *Biochem. J.* **29**, 1749, 2446 (1935). — THEORELL: (1) *Biochem. Z.* **275**, 344, 371; **278**, 263 (1935). — (2) **278**, 291; **279**, 463 (1935). — TIKKA, I.: *Ebenda* **280**, 264 (1935).

UGRUMOW, P. S.: *Biochem. Z.* **285**, 74 (1935). — ULBRICH, H.: *Diss. Braunschweig* 1935.

VIRTANEN, A. I.: *Biochem. J.* **28**, 796 (1934). — VIRTANEN, A. I., u. Mitarbeiter: *Suom. Kemistil. B* **9**, 1 (1936). — VIRTANEN, A. I., u. M. NURMIA: *Biochem. J.* **28**, 1729 (1934).

WAGNER-JAUREGG, TH.: *Enzymforsch.* **4**, 333 (1935); *H. S.* **236**, 222 (1935). — WAGNER-JAUREGG, TH., u. MÖLLER: *H. S.* **236**, 216 (1935). — WAGNER-JAUREGG, TH., u. H. RAUEN: *Ebenda* **228**, 273 (1934); **233**, 215; **237**, 233 (1935). — WAGNER-

- JAUREGG, TH., H. RAUEN u. E. F. MÖLLER: *Ebenda* **228**, 273 (1934); **231**, 55 (1935). — WALDSCHMIDT-LEITZ, E., u. K. MAYER: *Ebenda* **236**, 168 (1935). — WALDSCHMIDT-LEITZ, E., u. A. PURR: *Ebenda* **198**, 260 (1930). — WARBURG, O., u. W. CHRISTIAN: *Naturwiss.* **22**, 441 (1934). — WARBURG, O., W. CHRISTIAN u. A. GRIESE: *Biochem. Z.* **282**, 157 (1935). — WEISS, J.: *Naturwiss.* **23**, 610 (1935). — WELS, P., u. R. HESSE: *Naturwiss.* **22**, 648 (1934). — WIELAND, H., u. R. SONDERHOFF: (1) *Liebigs Ann.* **503**, 61 (1933). — (2) *Ebenda* **520**, 150 (1935). — WIELAND, H., u. F. WILLE: *Ebenda* **515**, 260 (1935). — WILLIAMS, R.: *Plant Physiol.* **10**, 559 (1935). — WILLIAMS, R., u. Mitarbeiter: *J. amer. chem. Soc.* **57**, 229 (1935). — WILLSTAEDT, H.: *Ber. dtsh. chem. Ges.* **68**, 335 (1935). — WILLSTÄTTER, R., u. M. ROHDEWALDT: *H. S.* **230**, 241 (1934). — WINDAUS, A., u. Mitarbeiter: *Ebenda* **237**, 98 (1935).
- YAKUSHIJI, E.: *Acta phytochim.* **8**, 325 (1935). — YEMM, E. W.: *Proc. roy. Soc. London B* **117**, 504 (1935).
- ZEILE, K.: *H. S.* **221**, 101 (1933); **236**, 212 (1935). — ZELLER, A.: *Jb. Bot.* **82**, 123 (1935).

12. Mikrobiologie des Bodens.

Von AUGUST RIPPEL, Göttingen.

Untersuchungsmethodik. Zur direkten mikroskopischen Untersuchung des Bodens sind einige beachtenswerte Beiträge erschienen. THORNTON und TAYLOR sowie THORNTON und GRAY gehen so vor, daß sie den Boden mit Indigoteilchen vermischen, danach diese Mischung mit Karbol-Erythrosin färben und nun aus dem Verhältnis der festgestellten Mikroorganismen zu den Indigoteilchen, deren Verhältnis zum Boden natürlich ebenfalls bestimmt ist, die Anzahl der Mikroorganismen ermitteln. Im Boden von Rothamsted fanden sie auf diese Weise 1000 bis 4000 Millionen Keime je 1 g Boden; die Plattenmethode erfaßte davon nur 2%. Außer Erythrosin wurde übrigens von KOFFMAN zur Färbung Cyanosin, von FEHÉR Bengalrosa verwendet. ROMELL prüfte systematisch eine Reihe von Farbstoffen und fand einen blauen Farbstoff „fast acid blue R“ (di-para-äthoxyphenylrhodaminsulfosaures Natrium I. G. Farben, 0,05% + 4% Phenol) besonders geeignet, da er die besten Kontraste gibt. Verwendung von Didymglas im Okular erhöht weiter die Differenzierung.

R. MEYER baute die CHOLODNY-Methode¹ weiter aus, indem er in sterile Erde Bakterien- und Aktinomyzeten-Reinkulturen impfte und das auf den Objektträgern erhaltene Bild mit dem der Reinkulturen verglich. Gewisse Bakterien, wie *mycoides*, *subtilis*, degenerieren im normalen ungedüngten Boden völlig (vgl. GRUNDMANN: Fortschritte 4, 245). Ein normales Bild zeigte sich erst bei Zusatz von etwas Pepton zum Boden. Anaerobe Zelluloseersetzer und ein weißer Aktinomyzet zeigten im ungedüngten Boden andere Form und Wachstumsweise, *Azotobakter* und aerobe Zelluloseersetzer sahen normal aus. Charakteristisch scheint auch die Verteilung der einzelnen Mikroorganismen in „Feldern“ zu sein.

Nach KRIUCHKOVA zeigt ein *B. globiforme* (s. unten) nahestehendes Bakterium bei verschiedenen N-Formen morphologische Veränderungen. Solche sind auch im Boden festzustellen, so daß diese Beobachtungen

¹ CHOLODNY gibt eine kritische Besprechung und Überprüfung der bisher mit seiner Methode erhaltenen Ergebnisse. KRIUCHKOVA und ZIEMIECKA verwendeten weiter die Methode erfolgreich in Hinsicht auf die Veränderung der Bodenmikroflora bei Zusätzen.

vielleicht eine Möglichkeit zur Beurteilung des N-Zustandes des Bodens ergeben.

KUBIENA (mit RENN) baute seine für Pilze und Aktinomyzeten brauchbare Methode der direkten Beobachtung im Boden (Fortschritte 2, 217) mit Zusätzen zum Boden (auf welche dieser charakteristisch reagierte) und Isolierung der beobachteten Formen aus. In den oberen Bodenschichten fanden sich die anspruchsvolleren Arten.

Ein Vergleich der *Azotobakter*-Zählung im Boden durch WENZL ergab gleiche Zahlen für Verdünnungsverfahren, Plattenmethode und FEHÉRSche Bodenkultur (Fortschritte 2, 217).

Zahl und Verbreitung. THORNTON und TAYLOR stellten, wie früher schon, kurzfristige Schwankungen (bis zu wenigen Stunden!) bei der Mikroorganismenzahl des Bodens mit Hilfe der oben angegebenen Methodik und Verwendung statistischer Betrachtung fest, die auch bei konstanter Temperatur und Feuchtigkeit auftreten sollen. Hingegen fand CORBET in Böden des malaiischen Archipels einen konstanten Bakteriengehalt von rund 50000 je 1 g Boden und glaubt, daß, abgesehen von Temperatur und Feuchtigkeit, keine Schwankungen auftreten. Zweifelloser bedarf diese Frage eingehender Berücksichtigung.

In Graslandböden ist nach EGGLETON der Jahresverlauf der mikrobiologischen Vorgänge wie im Ackerboden; aber die Zahl ist größer und die Ausschläge sind stärker.

Von besonderen Standorten sei erwähnt, daß tiefgründige Böden bis zu großer Tiefe reichlich Bakterien enthalten: SSOKOLOVA fand in Urallöß bei 17,5 m Tiefe 3 Millionen, bei 1,5 m Tiefe 18 Millionen Bakterien je 1 g. Ferner treten in extremen Sandböden Bakterien erst in größerer Tiefe auf. Sand von Repetek (BERGSCHELOUMOVA):

0—20 cm Tiefe	fast bakterienfrei
25—50 cm Tiefe	1700 Bakterien je 1 g
90 cm Tiefe	26000 Bakterien je 1 g

Kazakstan-Sand (Zentralasien) enthielt nach PAULIE in 3,2 m Tiefe noch 29 Millionen *Azotobakter*-Typen (nach WINOGRADSKY mikroskopisch gezählt).

In Meeresböden wurde *B. amylobacter* im Schlamm festgestellt, während *Azotobakter* nur im Plankton anzutreffen war (LEBENSBAUM, WAKSMAN-HOTCHISS-CAREY). Anaeroben wurden bis zu großer Tiefe im Meeresschlamm gefunden (WAKSMAN mit REUSZER usw., GINSBERG usw., REUSZER), während CAREY-WAKSMAN noch in 4742 m Tiefe salpeterbildende Bakterien im Meeresschlamm antrafen.

In hohen Luftschichten fand PROCTOR noch über 20000 Fuß Höhe Bakterien, Pilze, Aktinomyzeten, während die früher festgestellten Hefen fehlten.

In einem permischen Salzlager (bei Nörten in Hannover) fand RIPPEL offenbar fossile (konservierte) Bakterien mit Erythrosinfärbung nach Auflösen des Salzes. Nach HOF vollziehen sich bei 15% Salzgehalt noch alle mikrobiologischen Vorgänge. Obligat halophile Formen können aus salzfreien Medien isoliert werden; die Mikroflora des Salzes stammt also offenbar aus der normalen Bodenmikroflora.

Besondere Formen im Boden. CONN untersuchte insbesondere *Bact. globiforme* als typischen Vertreter der WINOGRADSKYSchen „auto-

chthonen“ Mikroflora. Der Organismus zeigte eine bemerkenswert hohe ökonomische Ausnutzung der Nährstoffe; von Zucker wurden etwa $\frac{1}{3}$, von gebotenen Ammoniak etwa $\frac{3}{4}$ in Mikroorganismensubstanz festgelegt. Vielleicht erklärt sich so die im Boden verhältnismäßig geringe Mineralisation der natürlichen organischen Substanz.

Besondere Bodenbewohner sind in verschiedener Hinsicht bemerkenswert. GIBSON (1) stellte fest, daß der Harnstoffersetzer *Sarcina ureae* (in fruchtbarem Boden zu 10000—20000 je 1 g; leicht zu erhalten auf Agar mit 10 % Harnstoff) Sporen bildet, die 100°C für 5 Minuten ertragen, eine bemerkenswerte Ausnahme für Kokken! Im übrigen werden (2) noch sporenbildende Stäbchen als Harnstoffersetzer festgestellt (darunter 2 neue Arten). HEIGENER prüfte 44 Sporenbildner (10 neue Arten!) auf ihre Fähigkeit, Aminosäuren als einzige C- und N-Quelle zu ersetzen. Das Verhalten ist sehr verschieden. Der Tuberkelbakterienstamm *Avian 511* kann sich nach RHINES in sterilisiertem Boden vermehren, überlebt lange in toluolbehandeltem Boden und wird durch Wachstum von Bakterien, Pilzen, Aktinomyzeten nicht gehemmt. Alkaliliebende, sporenbildende, bisher unbekannte Bakterien beschrieb MOSSEVICH. Das p_H -Optimum war 8,0—9,0, ertragen wurde bis zu p_H 11,5. Die Sporen ferner vertragen 6 Wochen Aufbewahrung in 2,5proz. Natronlauge. In ungarischen Szik- (Alkali-) Böden fand übrigens BOKOR 50—70, bis zu 100 % Aktinomyzeten.

HÖHNK stellte für Europa erstmalig bei Bremen *Saprolegniales* als Bodenbewohner fest, und zwar *Geolegnia* auf feuchten Roggenfeldern und unter Grasnarbe über dem Wasserspiegel. Diese Formen sind monophorphistisch und aplanetisch geworden. FEHÉR untersuchte die Verteilung der *Algen* in europäischen Waldböden; im ganzen werden 272 Arten angegeben, von denen 70 sehr selten waren. Als Minimalzahl werden 1270, als Maximalzahl 793306 je 1 g Boden gefunden. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden.

Viel Beachtung schenkte man der „Filtrierbarkeit“. Abgelehnt wurde sie, wie schon früher von verschiedenen Autoren¹ für andere Bakterien von BUCKSTEEG für *B. amylobacter*, von ROBERG (1) für *Azotobacter*. Hier war z. B. keine Filtrierbarkeit festzustellen für Filter von 0,3—0,75 μ Porengröße, bei 1,5 μ Porengröße in etwa 13 % der Fälle. Demgegenüber behaupten jedoch NOVOGRUDSKY-MESSINEVA filtrierbare NH_3 -Bildner, *Azotobacter*, Denitrifikanten im Boden festgestellt zu haben. Allerdings soll es bei den Erstgenannten 7—12 Tage, bei *Az.* etwas länger, bei Denitrifikanten gar 2 Monate dauern, bis die Entwicklung sichtbar wird. In einer weiteren Arbeit gibt NOVOGRUDSKY an, daß *Az.*-Filtrate ohne Stickstoff kein Wachstum geben, dagegen solche mit gebundenen N, und zwar Mikrokolonien mit 0,4—0,8 μ dicken Kokken, die normal oft in alten, selten in jungen *Az.*-Kulturen auftreten sollen und filtrierbar seien. Sie sollen jedoch keinen N_2 assimilieren.

Daß kleine Formen bei normalen Kulturen auftreten, zeigte auch BUCKSTEEG für *B. amylobacter* (ähnlich bei *megaterium*): Bei Einfluß supraoptimaler Temperatur, schädlicher O_2 -Konzentration, Salzen sowie

¹ DEN DOREN DE JONG (*mycoides*), FLYNN-RETTGER (*mesenterius*), KLIENEBERGER (u. a. *mycoides*), SCHÄTZEL (*tumefaciens*), STAPP-BORTELS (1) (*tumefaciens*), BARTHEL (*Knöllchenbakterien*, Fortschritte 3, 174).

im Alter treten kokkenförmige Formen auf, die aber Degenerationsformen sind. Auch auf eine Beobachtung von IMŠENECKI sei noch hingewiesen, wonach bei *Granulobacter pectinovorum* (soll von *amylobacter* verschieden sein) kleine, sich in Stäbchen umwandelnde „Knospen“ entstehen können, die filtrierbar sein können. Sie werden vom Verfasser als „Entfernung“ der Sporenanlage gedeutet. Es erscheint somit durchaus möglich, daß hin und wieder unter besonderen Verhältnissen abnorm kleine Formen entstehen, die eine gewisse Filtrierbarkeit zeigen. Hier dürfte indessen das letzte Wort noch nicht gesprochen sein.

Besondere Bodenverhältnisse. RUBENTSCHIK usw. zeigten, daß Limanschlamm, wie es ja auch vom Boden schon bekannt ist, Bakterien adsorbiert, wobei aber weiter Adsorptionsaustausch verschiedener Arten festgestellt wurde. Bei Adsorption nahm die Tätigkeit der Nitrifikanten ab, die der Sulfat reduzierenden dagegen zu. Die Inhomogenität des Bodens auf kleinstem Raum zeigte sich in der nesterartigen Verteilung der Phosphorsäure (RAUTERBERG) sowie in der Verschiedenheit der Mikroreaktion, nach KUBIENA-RENN:

Mineralische Bodenteilchen, mit Bodenlösungen getränkt	p_H 5,8—6,2
Kapillarwasser zwischen Zellulosefäden	p_H 5,4—5,6
Wasserschicht auf Ligninteilchen	p_H 4,2—5,0
„ „ Zein	p_H 6,0
„ „ Gummiarabikum-Resten	p_H 4,6

STÜHRK untersuchte die Hitzeresistenz von Sporenbildnern (darunter 16 neue Arten). In 43% der Fälle (94 Erdproben) wurden Formen gefunden, die strömenden Dampf bei Aufschwemmung in Wasser 5 Stunden überstanden; 15% überstanden 12, 9% 20 und 2% 30 Stunden. In Reinkultur wurde vielfach Abnahme der Hitzeresistenz beobachtet, die aber durch Erddpassage wieder zu gewinnen war. Übrigens wirkten auch Nährböden verschieden. HENNEBERG-WENDT geben an, daß gewöhnliche Coli-Stämme durch dauernd gute Ernährung zu hitzeresistenten Stämmen werden können, die 24—30 Minuten 63°C ertragen. Normalerweise finden sich in Milch nur wenig solcher resistenter Formen. Nach BERRY-MAGOON findet noch bei —6,7°C Mikroorganismenentwicklung statt, wenn die Eisbildung verhindert wird.

Da Hitzesterilisation den Boden als Kultursubstrat für viele Pilze ungünstig beeinflußt, versuchte LIHNELL Sterilisation mit Formalin, Chloroform, Toluol, Äthylalkohol, von denen der letztgenannte am besten wirkte und die Bakterienzahl auf etwa 2% herunterdrückte, während völlige Pilzsterilität erzielt war. Aber durch die Behandlung des Bodens wurde dieser als Kultursubstrat für empfindliche Pilze, wie *Boletus*-Arten, völlig ungeeignet.

VAN NIEL stellte fest, daß *Azotobakter* enthaltender Boden den Nachweis nur gestattete, wenn dem Nährboden Molybdän zugesetzt wurde und empfiehlt die *Az.*-Methode zur Feststellung des Mo-Gehaltes des Bodens. Es sei im Anschluß daran noch bemerkt, daß sich den *Azotobakter*- und *Aspergillus*-Methoden zur Feststellung des Nährstoffbedarfs der Pflanze nun auch eine *Cunninghamella*-

(MEHLICH usw.) für Phosphorsäure und *Scenedesmus-quadricauda*-Methode (FRANTZEV) für Stickstoff zugesellte, während ANDREWS die CO₂-Bildung des Bodens bei Mannitzusatz zur Feststellung des N- und P-Bedarfs verwendet.

Daß voller Feuchtigkeitsgehalt des Bodens nicht optimal ist, ist bekannt. Es ist beachtenswert, daß nach KAESS-SCHWARTZ auch das Optimum der relativen Luftfeuchtigkeit unter 100% liegt; für *Penicillium flavo-glaucum* ergab sich 99,35% (= 8 Atm. osmotischer Druck der Nährlösung) als Optimum.

Kohlenstoffumsatz. Zur Humusbildung fanden WAKSMAN-SMITH, daß Lignin bei aerober Zerstörung ganz angegriffen wird, bei anaerober (bzw. aerober durch Mikroorganismen, die Lignin nicht völlig zerstören) wird das Methoxyl angegriffen, dessen Schwinden für dunkle Humusstoffe charakteristisch ist. Sphagnumtorf ist reich an Lignin, hat wenig Methoxyl und hohen Gehalt an ebenfalls sehr widerstandsfähiger Uronsäure (Fortschritte 2, 220). Algensäure (Polyuronid) wird übrigens nach WAKSMAN-CAREY-ALLEN von gewissen, agarverflüssigenden nahe stehenden, Bakterien angegriffen, kaum durch Pilze. Auch GROSSKOPF schließt aus der regelmäßigen Abnahme von Lignin bei Zunahme von Humus in Rohhumusböden auf die Entstehung der Humusstoffe aus Lignin. Doch dürfte Lignin nicht die einzige Quelle der Humusbildung sein. Zum Problem der Humussubstanzen mit ihrem schwer angreifbaren Stickstoff weisen RIPPEL-BEHR auf die Ausscheidung schwer angreifbarer Stickstoffverbindungen durch *Aspergillus* hin, womit sie eine andere Angabe bestätigen (Fortschritte 4, 237; s. u. S. 241).

Als Tanninzer-setzer fanden STAPP-BORTELS (2) in Bestätigung früherer Angaben von RIPPEL-KESELING in Waldböden nur Arten der Gattungen *Aspergillus* und *Penicillium*; insbesondere wirken Vertreter der *Citromyces*-Gruppe kräftig, neben dem nur selten vorkommenden *Asp. niger*. Vegetabilische Harze und Harzsäuren können nach TAUSSON-TAUSSON von Bakterien aerob verarbeitet werden. Phenanthren, Naphthalin, Koniferenharz können nach TAUSSON-VESELOV anaerob zersetzt werden als Energiequelle für Desulfurikation. Nach V. MEYER vollzieht sich die anaerobe Zersetzung der Zellulose nur in Mischkulturen.

Stickstoffumsatz. Zahlreiche Arbeiten liegen über Nitratbildung vor. S. WINOGRADSKY (1) hatte hinsichtlich der Nitritbildner die drei Gruppen *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*¹ und *Nitrospirra* unterschieden. In einer eingehenden, technisch sehr gut durchgeführten Arbeit zeigte BOLTJES, daß die Unterscheidung *Nitrosomonas/Nitrosocystis* nicht aufrechtzuerhalten sei, sondern die für die zweitgenannten charakteristischen „Zysten“ lediglich eine Entwicklungsform der Monadenform *Nitrosomonas* darstelle, eine wohl ungünstigen Verhältnissen angepaßte Form. In einer kritischen Besprechung sucht S. WINOGRADSKY (2) indessen

¹ Fortschritte 2, 221, ist leider der sinnlose Druckfehler *Nitrozytitis* stehen geblieben.

seine ursprüngliche Ansicht aufrechtzuerhalten und glaubt, daß BOLTJES nur mit einer *Nitrosocystis*-Kultur gearbeitet habe, ihm also das Vorhandensein verschiedener Formen entgangen sei. BOLTJES wies allerdings schon darauf hin, daß bei den Versuchen von WINOGRADSKY die Kulturbedingungen nicht für das Entstehen der Zystenformen geeignet waren. H. WINOGRADSKY geht noch einen Schritt weiter und unterscheidet *Nitrosomonas*, *Nitrosogloea* und *Nitrosocystis*. So ist also die Frage nach den Entwicklungsformen der Nitritbildner immer noch nicht ganz geklärt.

Ähnlich verhält es sich mit *Nitrobacter*. BOLTJES beschränkt sich auf die eine alte, unbewegliche Form, während S. WINOGRADSKY (1) noch andere Formen angibt, für die BOLTJES indessen eine Verwechslung bzw. Verunreinigung mit *B. oligocarboophilus* annahm. H. WINOGRADSKY führt auch hier eine Trennung ein in *Nitrogloea* und *Nitrocystis*, neben der alten Form *Nitrobacter*.

Von physiologischen Eigenschaften sei erwähnt, daß sich für *Nitrosomonas* Kalzium als unentbehrliches Element erwies, was möglicherweise auf dem Magnesium-Antagonismus beruht (Fortschritte 2, 225). Ein darüber hinausgehender günstiger Einfluß von Leitungswasser ist vielleicht auf Spuren organischer Stoffe zurückzuführen (BOLTJES).

Die bekannte Empfindlichkeit gewissen organischen Stoffen gegenüber, z. B. Pepton, konnte von BOLTJES auf die oxydationshemmende Wirkung der darin vorkommenden Aminosäuren zurückgeführt werden. Zucker gegenüber ist diese Empfindlichkeit nicht sehr groß: Selbst in 4proz. Glykoselösung fand nicht nur NH_3 -Oxydation, sondern auch gute Bakterienvermehrung statt. Nährstoff HEYDEN wirkte zweifellos fördernd. Die fördernde Wirkung von Zucker auf die Nitratbildung im Boden ist indessen von ENGEL auf die auf Grund des Zuckers erfolgende Stickstoffbindung mit nachfolgender Mineralisation zurückzuführen.

Zur rein chemischen Nitratbildung (Fortschritte 4, 250) auf die auch von DE ROSSI und CORBET hingewiesen wird, meint S. WINOGRADSKY (2), daß sie in der Natur keine Rolle spiele, einfach deshalb nicht, weil die biologische Nitratbildung dem schon vorgriffe.

Eine kritische Betrachtung der Kulturmethode, Nitrit- und Nitratbestimmungsmethoden usw. durch BOLTJES zeigte, daß alle Angaben über andere NH_3 oxydierende Formen, einschließlich solcher, die organischen Stickstoff unmittelbar nitrifizieren sollen, zweifelhaft sind.

Stickstoffbindung. *Azotobacter* (s. auch oben S. 236/237): Sehr beachtenswert sind die Angaben von SMITH, wonach in Böden *Az.*-Stämme vorkommen, die Mannit nicht zu verarbeiten vermögen, dagegen Rohrzucker, Dextrin, Stärke; die Stickstoffbindung ist normal. Die Folgerungen liegen bei der bisher fast ausschließlichen Verwendung von Mannit auf der Hand. Nach ROBERG (2) gibt *Az.*, solange noch eine

Energiequelle vorhanden ist, durch Diffusion organische Stickstoffverbindungen in die Nährlösung ab, später, durch Autolyse, Ammoniak. Diese N-Verbindungen können zum Teil durch *Aspergillus niger* verwertet werden, aber anscheinend schlecht. Denn in dem einen mitgeteilten Falle wurden nur 40,7% des *Azotobacter*-Filtratstickstoffes verwertet, worin noch etwas über die Hälfte Ammoniakstickstoff war. GREENE stellte im *Az.*-Eiweiß besonders Arginin und Lysin, weniger Tyrosin (das auch UNGERER fand), Tryptophan, Zystin, Histidin, daneben einfachere Aminosäuren fest.

Die Verwertung des *Az.*-Stickstoffs in Metabiose zeigte MAKRINOV, der auf 1 g Haferstroh + Zellulosezerersetzer + *Az.* Zunahme von 4,75 mg Stickstoff fand. BASSALIK stellte bei Aquariumversuchen bessere Entwicklung der höheren Pflanzen bei gebundenem Stickstoff fest, dagegen bei niederen Pflanzen und Plankton eine bessere Entwicklung durch bakterielle N-Bindung. Vielleicht war hier einfach die Konzentration des Stickstoffs entscheidend. Auf das Vorkommen von *Az.* im Plankton wurde oben S. 236 bereits hingewiesen.

Humus- und Erdzusatz war nach WENZL, trotz der bekannten Wirkung auf das Wachstum von *Az.*, ohne Einfluß bei *Az.*-Keimzählung im Boden. F.E. ALLISON usw. bestätigten, daß *Aspergillus* und Aktinomyzeten keinen N_2 binden.

Knöllchenbakterien¹. KORSAKOWA-LOPATINA untersuchten die Vorgänge in den Knöllchen und das Wachstum der Lupine und kommen zu dem Schluß, daß die Anschauung von SCHAEDE (Fortschritte 2, 224) der Verdauung der Bakterien bzw. Bakterioiden nicht zutrefte. Aminosäuren treten in den Knöllchen erst gegen Ende der Entwicklung, nach Blüte der Pflanze, auf. Auch ist in den vollentwickelten Knöllchen kein proteolytisches Enzym nachzuweisen, sondern ebenfalls erst später. Stäbchen und junge Bakterioiden sind die Formen der N_2 -Bindung. Die Versorgung der Pflanze erfolgt durch Ausscheidung irgendwelcher N-Verbindungen aus der lebenden Bakterienzelle. KONOKOTINA untersuchte den Bau der Knöllchen von *Cicer* (keine Infektionsfäden) und *Lupinus* (mit Infektionsfäden). Bei *Lupinus* entwickeln sich die Knöllchen aus den äußeren Schichten der Rinde; an den Grenzen des Bakterioidengewebes treten Metastasen auf, die zu dem komplexen Knöllchen führen. Eigenartig ist die Angabe, daß Anfangs- und Endstadium der Entwicklung der Bakterien kleine kokkoide Formen sein sollen, die in einem feinen Netzwerk angeordnet seien. Leider läßt die kurze englische Zusammenfassung der russisch geschriebenen Arbeit keine eingehendere Prüfung zu.

Auf den Zusammenhang zwischen Kohlehydratversorgung der Pflanzen und Förderung sowie Nitratgehalt der Pflanzen und Hemmung der Knöllchenbakterien (Fortschritte 4, 250) wird wieder verschiedentlich hingewiesen (F. A. ALLISON, HOPKINS, ORCUTT-WILSON, P. W. WIL-

¹ Eine kurze Übersicht über die symbiontischen Beziehungen zwischen Leguminosen und Bakterien gibt THORNTON, einen Sammelbericht über Kohlehydratversorgung der Pflanzen und Bakterien ALLISON.

son). Entscheidend ist indessen nach WILSON nicht der absolute Kohlehydratgehalt, sondern das Verhältnis zum Nitratgehalt. Zu hohe Lichtintensität mit starkem Kohlehydratgehalt kann infolgedessen die N_2 -Bindung herabdrücken (ORCUTT-FRED: Sojabohne; über die Verhältnisse bei Kurztags- und Langtagsbelichtung vgl. HOPKINS). Es muß also ein optimales Verhältnis zwischen Kohlehydraten und Nitrat bestehen; darüber oder darunter leidet die N_2 -Bindung. Auf HOPKINS' Feststellung sei noch hingewiesen, daß gute Knöllchenentwicklung durchaus nicht mit guter N_2 -Bindung parallel zu gehen braucht.

LEWIS-McCOY fanden bei Wachsbohne, daß die Knöllchenbildung abgeschnittener, der Spitze beraubter und steril kultivierter Wurzeln sowie steril kultivierter etiolierter Pflanzen gering ist. Zucker ist zur Knöllchenbildung dabei notwendig. Der Bau der Knöllchen ist normal, aber sie enthalten keine Stärke. Die Knöllchenbildung an Wurzeln ohne Spitze zeigt, daß diese keine die Knöllchenbildung erst ermöglichende Substanz ausscheidet. Aber die bessere Knöllchenbildung der ganzen etiolierten Pflanze und abgeschnittener Wurzeln mit nach dem Entfernen wieder angefügter Spitze zeigt, daß diese doch die Knöllchenbildung begünstigt, vorausgesetzt, daß dieser Schluß gezogen werden kann in Hinsicht auf das vielleicht anormale Wachstum abgeschnittener Wurzeln.

Daß die Bakterien der Sojabohne und von *Vigna sinensis* identisch sind, bestätigen WALKER-BROWN. Nach FÜGGAR sollen sich bei *Lespedozia riata* auf gleichem Boden viel schneller und zahlreicher Knöllchen bilden als bei *L. stipulacea*. Das wäre der einzige Fall, daß Vertreter einer Gattung verschieden sind. Vielleicht wäre in solchen Fällen aber auch auf das C/N-Verhältnis zu achten.

I. K. WILSON untersuchte ein niemals kultiviertes Waldgebiet (bei Ithaca, USA.), das fast keine Leguminosen enthält, jedenfalls nie *Robinia Pseudacacia* enthielt, wahrscheinlich auch keine *Medicago*- oder *Vicia*-Art. Prüfung mit dem Impfverfahren auf das Vorkommen der Knöllchenbakterien-Rassen ergab

<i>Robinia</i>	in 5	} von 29 Proben positive Fälle.
Rotklee	„ 3	
<i>Medicago</i>	„ 0	
<i>Vicia</i>	„ 0	

Nach NEAL-WALKER ist Arabinose für *Rhizobium japonicum* allen anderen C-Quellen weit überlegen. Nitrat wird besser verwertet als Ammoniak, bei *Rh. meliloti* umgekehrt. THORNTON-NICOL zeigten, daß Raygras, in Sand zusammen mit Luzerne kultiviert, mehr als doppelt so viel Stickstoff aufnahm als im gleichen Sand ohne Luzerne.

Eisenbakterien. Von DORFF erschienen zwei Monographien über Eisen- und Manganorganismen morphologischer (1) und biologischer (2) Natur. Es werden dabei *alle* in den Kreislauf dieser Elemente eingreifenden Mikroorganismen behandelt. BEGER beschreibt die aus zwei norddeutschen Wasserwerken isolierte *Leptothrix echinata*, die vorwiegend Mangan speichert.

Schwefelbakterien. CZURDA beschreibt ein neues thermophiles, autotrophes Schwefelbakterium, *Thiospirillum pistiense*, aus 60–67° C warmem Thermal-

wasser und seinen Ablagerungen (Pystian, Tschechoslowakei) isoliert. STARKEY (1) fand nur in 2 von 29 Bodenproben Bakterien, die S_2 autotroph bei saurer Reaktion zersetzen; davon war die eine Probe noch vorher mit S_2 und *Thiobac. thiooxydans* behandelt. Viel häufiger waren Formen (drei neue werden beschrieben), die S_2 unter alkalischen Bedingungen zersetzen. Thiosulfatzersetzer fanden sich in allen Böden. *Thiooxydans* bildete keine Polythionate bei S_2 - oder Thiosulfat-Oxydation (2), dagegen Heterotrophe aus Thiosulfaten. Das Verhalten organischen Stoffen gegenüber ist verschieden (3). Hierüber sowie bezüglich der Begriffe autotroph, fakultativ autotroph, heterotroph bei Schwefelbakterien (4) und weiterer Einzelheiten sei auf STARKEY verwiesen.

Literatur.

- ALLISON, F. A.: Soil Sci. **39**, 123 (1935). — ALLISON, F. E., S. R. HOOVER u. H. J. MORRIS: J. agricult. Res. **49**, 1115 (1934). — ANDREWS, W. B.: Soil Sci. **39**, 47 (1935).
- BASSALIK, K.: Acta Soc. bot. Pol. **9**, 365 (1932). — BEGER, H.: Zbl. Bakter. II **92**, 401 (1935). — BERG, W., u. A. SCHELOUMOVA: Nachr. Akad. Wiss. (Rußland) **5**, 673 (1934) (ref. Z. Pflanzenernährg **39**, 377 [1935]). — BERRY, J. A., u. C. A. MAGOON: Phytopathology **24**, 786 (1934). — BOKOR, R.: Die Mikrobiologie der Szik- (Salz- oder Alkali-) Böden. In D. FEHÉR: Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens. Berlin: Julius Springer 1933. — BUCKSTEEG, W.: Zbl. Bakter. II **91**, 321 (1935).
- CAREY, C. L., u. S. A. WAKSMAN: Science **1934**, 349. — CHOLODNY, N. G.: Microbiology (russ.) **4**, 153 (1935). — CONN, H. J., u. M. A. DARROW: Soil Sci. **39**, 95 (1935). — CORBET, A. St.: Ebenda **38**, 407 (1934). — CZURDA, V.: Zbl. Bakter. II **92**, 407 (1935).
- DEN DOOREN DE JONG: Arch. f. Mikrobiol. **4**, 36 (1933). — DORFF, P.: (1) Die Eisenorganismen. Heft 16 d. Pflanzenforsch. Jena: G. Fischer 1934. — (2) Biologie des Eisen- und Mangankreislaufs. Berlin: Verlagsges. f. Ackerbau 1935. — DUGGAR, J. F.: J. amer. Soc. Agronom. **26**, 917 (1934) (ref. Zbl. Bakter. II **92**, 287 [1935]).
- EGGLETON, W. G. E.: J. agricult. Sci. **24**, 416 (1934).
- FEHÉR, D.: Math.-naturwiss. Anz. d. ungar. Akad. Wiss. **52**, 503 (1934). — FLYNN, C. S., u. L. F. RETTGER: J. Bacter. **28**, 1 (1934). — FRANTZEV, A. V.: Mikrobiology (russ.) **4**, 81 (1935).
- GIBSON, T.: (1) Arch. f. Mikrobiol. **6**, 73 (1935). — (2) Zbl. Bakter. II **92**, 364 (1935). — GINSBERG-KARAGICHEVA, T. L., N. D. PRIANISCHNIKOV u. K. F. RODIOVA: Microbiology (russ.) **3**, 513 (1934). — GREENE, R. A.: Soil Sci. **39**, 327 (1935). — GROSSKOPF, W.: Tharandter forstl. Jb. **86**, 1 (1935).
- HEIGENER, H.: Zbl. Bakter. II **93**, 81 (1935). — HENNEBERG, W., u. H. WENDT: Ebenda **93**, 39 (1935). — HOF, T.: Investigations concerning bacterial life in strong brines. Diss. Leiden. Amsterdam: Mulder & Zoon 1935. — HOEHNK, W.: Abh. naturforsch. Ver. Bremen **29**, 207 (1935). — HOPKINS, E. W.: Soil Sci. **39**, 297 (1935).
- IMŚENECKI, A.: Arch. f. Mikrobiol. **5**, 451 (1934).
- KAESS, G., u. W. SCHWARTZ: Arch. f. Mikrobiol. **6**, 208 (1935). — KLIENEBERGER, E.: Erg. Hyg. **11**, 499 (1930). — KONOKOTINA, A. G.: Microbiology (russ.) **3**, 221 (1934). — KORSAKOWA, M. P., u. G. V. LOPATINA: Ebenda **3**, 204 (1934). — KRIUCHKOVA, A. P.: Ebenda **3**, 232 (1934). — KUBIENA, W., u. CH. E. RENN: Zbl. Bakter. II **91**, 267 (1935).
- LEBENSBAUM, M.: Acta Soc. bot. Pol. **9**, 207 (1932). — LEWIS, K. H., u. E. MC COY: Bot. Gaz. **95**, 316 (1933). — LIHNELL, D.: Arch. f. Mikrobiol. **6**, 326 (1935).

MAKRINOW, J. A.: Zbl. Bakter. II 92, 34 (1935). — MEHLICH, A., E. B. FRED u. E. TRUOG: Soil Sci. 38, 445 (1934). — MEYER, R.: Arch. f. Mikrobiol. 6, 461 (1935). — MEYER, V.: Zbl. Bakter. II 92, 1 (1935). — MOSSEVICH, M. V.: Microbiology (russ.) 4, 240 (1935).

NEAL, O. R., u. R. H. WALKER: J. Bacter. 30, 173 (1935). — VAN NIEL, C. B.: Arch. f. Mikrobiol. 6, 215 (1935). — NOVUGRUDSKY, D. M.: Microbiology (russ.) 4, 176 (1935). — NOVUGRUDSKY, D., u. M. MESSINEVA: Ebenda 3, 470 (1934).

ORCUTT, F. S., u. E. B. FRED: J. amer. Soc. Agr. 27, 550 (1935). — ORCUTT, F. S., u. P. W. WILSON: Soil Sci. 39, 289 (1935).

PAULIE, E. E.: Soil Sci. 38, 401 (1934). — PROCTOR, B. E.: J. Bacter. 30, 363 (1935).

RAUTERBERG, E.: Z. Pflanzenernährg 38, 282 (1935). — REUSZER, H. W.: Biol. Bull. 65, 480 (1933). — RHINES, CH.: J. Bacter. 29, 299 (1935). — RIPPEL, A.: Arch. f. Mikrobiol. 6, 350 (1935). — RIPPEL, A., u. G. BEHR: Ebenda 6, 359 (1935). — ROBERG, M.: (1) Jb. wiss. Bot. 82, 1 (1935). — (2) Ebenda 82, 65 (1935). — ROMELL, L. G.: Stain Technol. 9, 141 (1934). — DE ROSSI, G.: Trans. 3. internat. Congr. Soil Sci. 1, 135 (1935). — RUBENTSCHIK, L. J., M. B. ROISIN u. F. M. BIELJANSKY: Microbiology (russ.) 3, 16 (1934).

SCHAETZEL, K.: Phytopathol. Z. 5, 251 (1932). — SMITH, N. R.: J. Bacter. 30, 323 (1935). — SSOKOLOWA, D.: Nachr. Akad. Wiss. USSR. 5, 693 (1932) (ref. Z. Pflanzenernährg 39, 121 [1935]). — STAPP, C., u. H. BORTELS: (1) Z. Parasitenkunde 4, 101 (1931). — (2) Zbl. Bakter. II 93, 45 (1935). — STARKEY, R. L.: (1) Soil Sci. 39, 197 (1935). — (2) J. Bacter. 28, 387 (1934). — (3) Ebenda 28, 365 (1934). — (4) J. gen. Physiol. 18, 325 (1935). — STUEHRK, A.: Zbl. Bakter. II 93, 161 (1935).

TAUSSON, V. O., u. T. A. TAUSSON: Microbiology (russ.) 3, 370 (1934). — TAUSSON, V. O., u. J. J. VESSELOV: Ebenda 3, 360 (1934). — THORNTON, H. G.: Trans. 3. internat. Congr. Soil Sci. 2, 81 (1935). — THORNTON, H. G., u. P. H. H. GRAY: Proc. roy. Soc. London B 115, 522 (1934). — THORNTON, H. G., u. H. NICOL: J. agricult. Sci. 24, 540 (1934). — THORNTON, H. G., u. C. B. TAYLOR: Trans. 3. internat. Congr. Soil Sci. 1, 175 (1935).

UNGERER, E.: Z. Pflanzenernährg 36, 287 (1934).

WAKSMAN, S. A., C. L. CAREY u. M. C. ALLEN: J. Bacter. 28, 213 (1934). — WAKSMAN, S. A., C. L. CAREY u. H. W. REUSZER: Biol. Bull. 65, 57 (1933). — WAKSMAN, S. A., H. HOTCHKISS u. C. L. CAREY: Ebenda 65, 137 (1933). — WAKSMAN, S. A., H. W. REUSZER, C. L. CAREY, M. HOTCHKISS u. C. E. RENN: Ebenda 64, 183 (1933). — WAKSMAN, S. A., u. H. W. SMITH: J. amer. chem. Soc. 56, 1225 (1934). — WALKER, R. H., u. P. E. BROWN: Soil Sci. 39, 221 (1935). — WENZL, H.: Zbl. Bakter. II 90, 289 (1934). — WILSON, I. K.: J. amer. Soc. Agronom. 27, 231 (1935). — WILSON, P. W.: J. Bacter. 29, 82 (1935). — WINOGRADSKY, H.: (1) C. r. Acad. Sci. 200, 1886 (1935). — (2) Trans. 3. internat. Congr. Soil Sci. 1, 138 (1935). — WINOGRADSKY, S.: (1) Ann. Inst. Pasteur 50, 350 (1933). — (2) Bull. Inst. Pasteur 33 (1935).

ZIEMIECKA, J.: Zbl. Bakter. II 91, 379 (1935).

13. Ökologische Pflanzengeographie.

Von HEINRICH WALTER, Stuttgart.

Mit 1 Abbildung.

Eine 1934/35 durchgeführte Forschungsreise in das frühere Deutsch-Ost- und Deutsch-Südwestafrika verhinderte Referenten im vorigen Jahre den Abschnitt „Ökologische Pflanzengeographie“ in den „Fortschritten“ zu bearbeiten. In diesem Jahre werden deshalb die Veröffentlichungen der zwei letzten Jahre besprochen. Allerdings sind eine Reihe wichtiger ökologischer Arbeiten im vorigen Jahre bereits in den anderen Abschnitten der „Fortschritte“ 4 (1935) referiert worden:

BLUM (Saugkraftmessungen an Blättern in den Tropen) S. 177, GRADMANN und HOLDHEIDE (Bodensaugkraft in Abhängigkeit von der Temperatur) S. 179, SEYBOLD und MONTFORT (Lichtverhältnisse, Lichtabsorption und Assimilationsausbeuten von verschiedenen Meeresalgen in verschiedener Tiefe) S. 216ff., MUDRAK und DAXER (Assimilation unter natürlichen Bedingungen von *Ficaria verna* und verschiedenen Waldbodenpflanzen) S. 222 ff., WENZL (Azotobakter in verschiedenen Pflanzengesellschaften am Neusiedler See) S. 251, SCHRATZ (Keimungsphysiologie von Halophyten) S. 295, LINKOLA (Verbreitungsökologie von *Ulmus laevis*) S. 315, SCHMUCKER und DRUDE (Ökologie von *Allium ursinum*) S. 316.

1. **Zusammenfassende Arbeiten.** Unter diesen ist an erster Stelle die von FABER bearbeitete dritte Auflage von SCHIMPERs „Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage“ zu nennen, die in zwei Bänden (1935) erschienen ist und das Gesamtgebiet der ökologischen Pflanzengeographie umfaßt. Die gesammelten Werke von RAUNKIAER sind in englischer Sprache herausgegeben worden. HUBER hat uns in seinem „Wärmehaushalt der Pflanzen“ eine sorgfältige und kritische Zusammenstellung von allen auf diesem Gebiete bekannten Tatsachen gegeben und eine bisher in der Literatur bestehende Lücke ausgefüllt. Die Methode der thermoelektrischen Temperaturmessung und die physikalischen Grundlagen der Pflanzentemperatur werden erläutert. Zugleich aber wird auch gezeigt, wie außerordentlich wenig Angaben über die tatsächlichen Temperaturen der Blattorgane unter natürlichen Verhältnissen vorliegen. Ein Beweis für die ökologische Bedeutung hoher Temperaturen als begrenzender Verbreitungsfaktor ist bisher wohl in keinem Falle eindeutig erbracht worden. Wenn Schäden an Pflanzen durch Überhitzung beobachtet wurden, so handelte es sich stets um unnatürliche, durch den Menschen beeinflusste Verhältnisse. Die Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen ist auch, wie SAPPER zeigen konnte, durchaus keine spezifische Eigenschaft. Selbst wenn Pflanzen durch

niedere Temperaturen oder durch Trockenheit abgehärtet werden, so nimmt zugleich auch ihre Hitzeresistenz zu. Sie geht parallel mit einer Erhöhung des osmotischen Wertes.

2. Halophyten- und Xerophytenproblem. Wir wollen zunächst die Arbeiten besprechen, die sich mit Salzpflanzen oder den Verhältnissen an Salzstandorten beschäftigen. Wir beginnen dabei mit den untergetaucht im Wasser vorkommenden Halophyten und schreiten zu immer trockeneren Standorten bis zur extremsten Wüste vor. Die üppige Entwicklung der Meeresalgen in den nördlichen Meeren wurde bisher durch den bei niederen Temperaturen besonders großen Assimilationsüberschuß erklärt. Gegen diese Ansicht wendet sich MONTFORT. Er weist darauf hin, daß die Meeresalgen sich auf die jeweilige Temperatur einzustellen vermögen, so daß sie im Winter als „Kältepflanzen“, im Sommer aber als „Wärmepflanzen“ reagieren. Infolgedessen können sie im Sommer unter Berücksichtigung der größeren Tageslänge einen größeren Stoffgewinn erzielen als im Winter.

ARNOLD und BENECKE haben in Fortsetzung ihrer früheren Untersuchungen die Salzverhältnisse im Strand- und Dünengebiet der Insel Borkum untersucht. Am Sandstrand steigt die Konzentration des Grundwassers nirgends über diejenige des Meerwassers. Sie nimmt in der Richtung landeinwärts ständig ab. Die Gezeiten üben über der Springflutgrenze auf den Grundwasserstand nur einen unbedeutenden Einfluß aus. Vor den Dünen liegt oft ein Inundationsgebiet, das immer feucht, oft salzarm und trotzdem fast vegetationslos ist. Im Bereich der schlickigen Sande können lokale Salzpflanzen entstehen, in denen die Konzentration des Grundwassers bis 17% ansteigt. $MgSO_4$ ist hier gegenüber Meerwasser angereichert. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Salzkonzentration an solchen Stellen oft noch zu. Die Verbreitung der Strandpflanzen hängt in weitgehendem Maße von der Konzentration der Bodenlösung ab. Die Grenzwerte für *Ammophila* liegen auf Sandboden bei einer Salzkonzentration von 1% (bei 2% nur Kümmerexemplare), für *Agropyrum* auf Sandboden bei 0,5—2%, auf Schlickboden bei 5—6% und selbst bei 8,5%. Ähnlich verhält sich *Cakile*. *Salicornia* dagegen wurde noch bei einer Salzkonzentration von 11% beobachtet.

Eine Liste der 63 Salzpflanzenarten Schleswig-Holsteins, die an der Nord- und Ostseeküste sowie zum Teil auch im Binnenlande vorkommen, gibt CHRISTIANSEN.

Das Verhältnis zwischen Bodenkonzentration und osmotischem Wert bei Blättern von *Honckenya peploides* und *Triglochin maritima* hat BERGER-LANDEFELT nach der kryoskopischen Methode auf Hiddensee untersucht. Innerhalb eines Kleinareals auf salzarmem Dünen sand schwanken die Werte bei der ersten Art zwischen 9,6—10,9 at, bei der zweiten auf feuchtem salzigem Boden zwischen 15,9—19,6 at. Die osmo-

tischen Werte liegen stets über den Werten der Bodenlösung; die Schwankungen gehen mit den Schwankungen der Bodenlösung genau parallel, aber die Amplitude ist bei letzteren größer.

Mit der Physiologie der Halophyten beschäftigt sich SCHRATZ. In einer bereits oben erwähnten Arbeit fand er, daß sowohl die Glykophyten als auch die Halophyten in Salzlösungen steigender Konzentration eine Keimverzögerung zeigen. Während aber bei den Glykophyten diese Wirkung bei Kochsalzlösungen sich in erhöhtem Maße bemerkbar macht, zeigt sich bei den Halophyten eher eine keimungsfördernde Wirkung des Kochsalzes beim Vergleich mit anderen Salzlösungen der gleichen Konzentration. In einer zweiten Arbeit wird der Wasserhaushalt von *Plantago coronopus* und *Aster tripolium* in Sand- und Nährsalzkulturen von verschiedener Konzentration mit Zusatz von NaCl untersucht. Auch hier zeigt es sich, daß steigende Konzentration stets eine hemmende Wirkung auf die Transpiration ausübt. Der Gesamtwasserverbrauch wird bei Halophyten durch NaCl-Gaben stark herabgesetzt, obgleich die gebildete Frischgewichtsmasse bei mäßigem NaCl-Zusatz steigt. Bei gleichem Wasserverbrauch wird infolgedessen in NaCl-Lösungen mehr Frischgewichtssubstanz erzeugt. Verfasser spricht von einer „Hebung der Produktivität der Transpiration durch Kochsalz“, was wohl nicht ganz richtig ist, da das Frischgewicht kein Maß für die Intensität des Stoffaufbaues ist, sondern sehr stark von der Sukkulenz abhängt. Der Wassergehalt beträgt z. B. bei *Plantago* ohne NaCl 835% des Trockengewichtes, mit NaCl dagegen bis 1250%. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein erheblicher Teil des Trockengewichtes auf das in den Geweben gespeicherte NaCl entfällt. Nur die Menge der gebildeten organischen Substanz wäre ein richtiges Maß für die Produktivität der Transpiration. Interessant ist die Feststellung, daß durch NaCl-Gaben das Verhältnis $\frac{\text{Wurzelgewicht}}{\text{Blattgewicht}}$ zugunsten

der Sproßmasse verschoben wird, was wohl ebenfalls auf die zunehmende Sukkulenz der Blätter zurückzuführen ist. Ein Vergleich der Flächen- transpiration von halophilen und nichthalophilen Arten derselben Gattung (*Plantago*), die alle in NaCl-freien Kulturen herangezogen wurden, bestätigt die bekannte Tatsache, daß Halophyten sich durch eine höhere Flächentranspiration auszeichnen können.

Bei allen bisherigen ökologischen Untersuchungen des Halophytenproblems wurde stets nur der Wasserhaushalt berücksichtigt. Und wenn STOCKER (1) in einer Besprechung bemerkt, daß das Halophytenproblem jetzt so weit geklärt ist, daß mit den bisherigen Methoden nichts wesentlich Neues herauspringt, so mag dieser Ausspruch in bezug auf die Transpirationsfrage eine gewisse Berechtigung haben. Im übrigen aber ist bei den bisherigen Arbeiten über den Wasserhaushalt der Halophyten ein wesentlicher Punkt übersehen worden, nämlich der, daß

der Wasserhaushalt sich nicht von dem Salzhaushalt trennen läßt. Man wußte bisher nur, daß Halophyten Salz in den Blättern enthalten. In welchem Verhältnis aber das Salz zum Wasser aufgenommen wird, welchen Anteil das Salz am osmotischen Wert des Zellsaftes ausmacht, wie überhaupt die Salzkonzentration in der Pflanze reguliert wird, darüber war noch kaum etwas bekannt.

Einen ersten Schritt in dieser Richtung hat STEINER bei der Untersuchung der nordamerikanischen Salzmarschen gemacht. Er gibt zunächst einen Überblick über die einzelnen Zonen der Marschvegetation. Störungen kommen durch eingestreute Salzpflanzen mit erhöhtem Salzgehalt des Bodens vor. Die Vegetationsgliederung ist, wie zahlreiche Untersuchungen von Bodenprofilen unter Berücksichtigung der Wurzeltiefen zeigen, auf die Salzverhältnisse des Bodens zurückzuführen. Die osmotischen Werte der Salzmarschpflanzen liegen im Mittel um 19 at höher als bei Pflanzen nichtsalziger Sümpfe, was etwa der Konzentration des Meerwassers entspricht. Die Schwankungen des osmotischen Wertes sind im Gegensatz zu den Salzpflanzen arider Gebiete gering. Aber STEINER beschränkt sich nicht auf die Feststellung der Atmosphärenwerte, sondern er legt sich die Frage vor, wie ist die Zusammensetzung des Zellsaftes bei Halophyten im Vergleich zu nichthalophilen Arten? Er bestimmt im Preßsaft die Zucker, die Cl⁻-Ionen und die Na-Ionen und drückt deren Konzentration ebenfalls in at aus. Die Bestimmungen führen zu dem überraschenden Ergebnis, daß der erhöhte osmotische Wert bei Halophyten ausschließlich auf Chloridspeicherung beruht. Auch die Unterschiede der osmotischen Werte bei Pflanzen einer Art auf Böden mit verschiedenem Salzgehalt sind fast stets auf Unterschiede des Chloridanteils im Zellsaft zurückzuführen. Auf diesen Chloridanteil entfallen bei Euhalophyten $\frac{2}{3}$ — $\frac{4}{5}$ des gesamten osmotischen Wertes. Der verbleibende Rest entspricht etwa dem osmotischen Wert nichthalophiler Pflanzen, wobei der Zuckeranteil bei Halophyten immer sehr gering ist.

Wie wird aber der Salzgehalt bei den Halophyten reguliert? Es ist klar, daß mit dem Wasser nur geringe Salzmengen durch die Wurzel aus dem Boden aufgenommen werden. Aber auch diese müßten sich mit der Zeit in den Blättern anhäufen und eine dauernde Zunahme der osmotischen Werte bedingen. Eine solche findet aber nur bei *Juncus Gerardi* statt, dessen Vegetationsdauer infolgedessen begrenzt ist. Die weitaus vorherrschenden Arten der Salzmarschen, z. B. alle Gräser, entledigen sich des Salzüberschusses durch aktive Salzausscheidung. Ein dritter Typus der sukkulenten Halophyten scheint den osmotischen Wert auf gleicher Höhe zu halten, indem er den Wassergehalt der Sproßorgane dauernd erhöht. Damit würde die Sukkulenz eine Deutung erfahren, die sie in Beziehung zum Salzhaushalt und nicht zum Wasserhaushalt bringt.

Auffallend ist in Amerika das zerstreute Vorkommen des Quellers (*Salicornia*), der bei uns als Pionier die weiten Wattflächen bedeckt. Dieses Verhalten ist darauf zurückzuführen, daß der Boden der Außenmarsch in Nordamerika beweglicher ist und daß außerdem diese Zone von *Spartina glabra* eingenommen wird, die bei uns fehlt. Der Queller keimt im Frühjahr zwar überall auf der Marsch aus, er hält sich aber auf die Dauer nur dort, wo die Keimlinge an offenen Stellen nicht von anderen Pflanzen überschattet werden und gleichzeitig auch die Salzkonzentration in der Wurzelregion 30—35 at nicht überschreitet. Diese Bedingungen sind nur an begrenzten Stellen, hauptsächlich am Rande von offenen Salzpflanzen erfüllt.

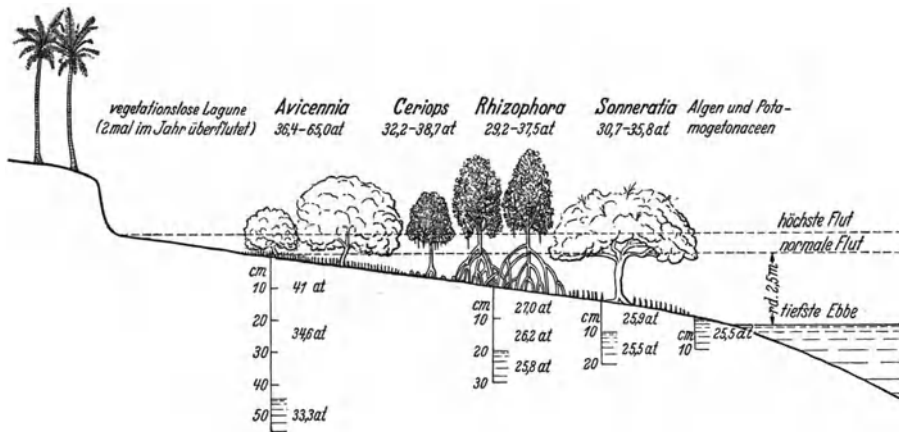


Abb. 34. Schematisches Profil durch die Meeresküstenmangrove bei Tanga (Ost-Afrika). Von außen nach innen: I. *Sonneratia alba*-Zone, II. *Rhizophora mucronata*-Zone, III. *Ceriops Candolleana*-Zone, IV. *Avicennia marina*-Zone, V. vegetationslose Sandfläche, die nur zweimal im Jahre vom Meerwasser überflutet wird. Die Zahlen über den Pflanzen geben die extremen osmotischen Werte an verschiedenen Standorten wieder. Unten osmotische Werte der Bodenlösung in verschiedener Tiefe. ▨ Stand des Grundwassers bei Ebbe, die Zahlen daneben bedeuten dessen osmotische Konzentration.

Die Marschwiesen werden in den Tropen durch Mangrovenwälder ersetzt, deren Ökologie vom Referenten an der ostafrikanischen Küste untersucht wurde. Einige Werte der Brackwassermangrove Indiens bringt auch SEN-GUPTA. Die ostafrikanische Mangrove zeigt, wie aus Abb. 34 hervorgeht, eine deutliche zonale Gliederung, die durch die Salzkonzentration der Bodenlösung bedingt wird. Bei der Küstenmangrove nimmt diese im Gegensatz zu der Flußmündungsmangrove landeinwärts zu. *Bruguiera gymnorrhiza* bildet meistens keine selbständige Zone, sondern tritt in der *Rhizophora*- und *Ceriops*-Zone auf und außerdem im Brackwassergebiet. Streng an die äußere Grenze des letzteren hält sich der Farn *Acrostichum aureum*. Im Gegensatz zu den bisherigen Angaben zeigt es sich, daß die Schwankungen des osmotischen Wertes bei Mangrovenarten gering sind und daß alle Mangrovenarten Salz in den Blättern speichern. Es liegen etwa 200 kryo-

skopische Bestimmungen des osmotischen Wertes vor. Der Chloridanteil macht bei allen Mangrovenarten, sowohl bei der salzausscheidenden *Avicennia* als auch bei den übrigen sukkulent-blättrigen Arten etwa $\frac{2}{3}$ (55—75%) des osmotischen Wertes aus. Bei abnorm sukkulenten Blättern steigt der Chloridgehalt noch höher (z. B. bei *Sonneratia* bis zu 92,5%). Die mittleren osmotischen Werte betragen bei *Sonneratia* 34 at, bei *Rhizophora* 35 at, bei *Ceriops* etwa 36 at. Bei *Avicennia* zeigen sie dagegen an verschiedenen Standorten große Unterschiede. Stets liegt aber der osmotische Wert der Blätter über dem Wert für die Bodenlösung. Die Differenz beträgt bei *Avicennia* im Mittel 22 at, bei den übrigen dagegen nur 8—9 at, was bei der nicht sehr großen Verdunstungskraft der Atmosphäre, den nicht sehr hohen Transpirationswerten am Standort und dem stets durchnässten Boden für eine genügende Wassernachsaugung ausreichen dürfte. Auch in den übrigen Teilen der Bäume (Wurzeln, Rinde, Stengel) sind die osmotischen Werte kaum niedriger. Nur die noch am Baum hängenden Keimlinge weisen nicht nur einen sehr geringen Chloridgehalt, sondern auch einen osmotischen Wert auf, der bedeutend niedriger ist, als der Konzentration der Bodenlösung entspricht. Wie trotzdem die wachsenden Keimlinge mit Wasser versorgt werden, bleibt vorläufig ein ungelöstes Problem. Es kann sich nur um eine Drüsentätigkeit der äußeren Cotyledonarschichten handeln.

Es wäre interessant, die Embryonalverhältnisse bei anderen Halophyten daraufhin zu untersuchen. SCHRATZ erwähnt, daß ihre Samen chloridfrei sind.

Zu den mehr ariden Halophytengesellschaften leiten die Untersuchungen von ADRIANI an der Mittelmeerküste über. Sie erstrecken sich auf folgende Gesellschaften: *Arthrocnemum glaucum*-Ass., *Salicornia fruticosa*-Ass., *Salicornia herbacea*-Ass. und *Trifolium maritimum*-Ass. Für jede Gesellschaft weist die Jahreskurve des Salz- und Wassergehaltes im Boden ihre besonderen Eigentümlichkeiten auf, und in Übereinstimmung damit zeigt auch der osmotische Wert bei den einzelnen Pflanzenarten einen ganz gesetzmäßigen Verlauf. In der Sommertrockenzeit machen sich gewaltige Anstiege bemerkbar. Die Höchstwerte übersteigen z. B. bei *Obione portulacoides* 100 at, während im Frühjahr der Wert nur 20 at beträgt.

Bei den Psammophyten der algerischen Küste, die KILLIAN untersucht, liegen die Werte im allgemeinen sehr niedrig, da der Salzgehalt des Sandbodens gering ist. Bei Annualen werden im allgemeinen 13 at nicht überschritten. Bei Ausdauernden liegen die Werte um 10 at herum und steigen nur während der Trockenzeit an. Methodisch ist die Arbeit dadurch bemerkenswert, daß auch die osmotischen Werte der Wurzeln auf kryoskopischem Wege ermittelt wurden. Aus dem Sandboden lassen sich die Wurzeln genügend sauber isolieren. Die Jahreskurve der Wurzelwerte verläuft im allgemeinen parallel zu der

Kurve der Sproßwerte und liegt meist unter der letzteren, nur in selteneren Fällen darüber. Der Salzgehalt der Wurzeln ist meistens geringer als bei den Blättern, steigt aber bei Annuellen kurz vor ihrem Absterben plötzlich rasch an (Permeabilitätserhöhung?). Im Gegensatz zu Südeuropa finden wir in Nordafrika im Winter die niedersten Werte; die niederen Temperaturen kommen also hier nicht mehr zur Auswirkung. Die Anstiege des osmotischen Wertes während der Trockenzeit machen sich bei den am wenigsten dürreresistenten Arten oft am stärksten bemerkbar. Sehr genau wurden die Verhältnisse bei *Lotus creticus* untersucht. Pflanzen dieser Art mit stark sukkulenten Blättern zeichneten sich durch besonders hohen Salzgehalt aus.

Die extremsten Bedingungen herrschen wohl in der algerischen Sahara. Um so auffallender ist es, daß alle von KILLIAN und FAUREL (1) kryoskopisch ermittelten osmotischen Werte, selbst bei typischen Wüstenxerophyten, keineswegs hoch sind, wodurch die Befunde aus der Arizona-Wüste bestätigt werden. 15 at werden in der Sahara selten überschritten. Werte von 20 at gehören bereits zu den Ausnahmefällen. Die Pflanzen sind im Gegensatz zu den weichblättrigen Steppenpflanzen stenohydre Arten, die sich auf lange Trockenzeiten einstellen und ein großes osmotisches Beharrungsvermögen besitzen. Hohe Werte findet man nur bei typischen Halophyten, z. B. bei *Arthrocnemum* bis 50 at, *Limoniastrum* über 50 at, *Aeluropus* bis 60 at und *Halocnemum* bis 70 at. Auch bei *Peganum harmala* ist ein Anstieg über 30 at bereits mit starken Trockenschäden verbunden. Daraus geht deutlich hervor, daß die auch in der neuesten Auflage des Lehrbuches der Botanik für Hochschulen wiederkehrende Behauptung, daß die Saugung des Zellinhaltes bei Xerophyten bis 100 at beträgt, durchaus nicht den Tatsachen entspricht und nur auf plasmolytische Fehlbestimmungen zurückzuführen ist¹.

Schon ein osmotischer Wert von 30 at ist für *nichthalophile* Xerophyten, die sich in aktivem Lebenszustand befinden, ein sehr extremer Wert. Weitere Anstiege, die aber auch selten 50 at überschreiten, sind wohl ausnahmslos als Folge einer Unterbilanz im Wasserhaushalt zu werten. Sie zeigen stets eine Gefährdung der Pflanze an und sind ebensowenig als nützliche Anpassung zu bezeichnen wie die Konzentrationserhöhung einer Lösung, die durch Verdunstung von Wasser eintritt.

Sehr interessant ist in dieser Hinsicht das Verhalten der verschiedenen *Erica*-Arten in der Umgebung von *Montpellier*, das GIROUX feststellen

¹ Wie irreführend die mit KNO₃ ermittelten plasmolytischen Werte sind, zeigt sehr anschaulich folgende Tabelle von PITTUS:

Osmotische Werte in at von:	<i>Hedera helix</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
Plasmolytische Werte { mit KNO ₃	42,0	38,5
mit Rohrzucker	17,7	17,7
Kryoskopische Werte	16,6	16,6

konnte. Alle relativ flach wurzelnden *Erica*-Arten zeigen im Gegensatz zu der tiefwurzelnden Ericacee *Arbutus Unedo* einen deutlichen Anstieg des osmotischen Wertes während der Sommertrockenzeit mit einem Maximum im August.

Während aber bei der eu-mediterranen *Erica multiflora* als Höchstwert nur 24,1 at gefunden wurden, werden bei der schon leicht sub-mediterranen *Erica arborea* 29,7 at erreicht, bei der ausgesprochen sub-mediterranen *Erica scoparia* 38,0 at und bei der atlantischen Art *Erica cinerea*, die nur an isolierten Standorten noch bei Montpellier vorkommt, 72,8 at! Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die letzte Art am wenigsten trockenresistent ist und deswegen auf das feuchte atlantische Gebiet beschränkt bleibt. Aber gerade bei ihr finden wir die höchsten Werte. Auch für die mediterranen Felspflanzen kann MEIER zeigen, daß der Anstieg des osmotischen Wertes die Folge einer Unterbilanz ist und Hand in Hand mit einer Transpirationseinschränkung geht. Diese tritt deshalb bei Pflanzen der Südhänge während der Trockenzeit sehr deutlich hervor, während am Nordhang, wo der Boden mehr Wasser enthält, diese Erscheinung sich nicht bemerkbar macht.

KILLIAN und FAUREL (2) stellen die anatomisch-physiologischen Unterschiede bei Sonnen- und Schattenpflanzen von *Pistacia lentiscus* in der Umgebung von Algier fest. In anatomischer Hinsicht verhalten sich die Formen ebenso wie die mitteleuropäischen Arten. Die Sonnenform weist auch hier eine höhere Flächentranspiration auf. Im übrigen ist aber das ökologische Verhalten von *Pistacia* doch stark abweichend. Es ist eine Hartlaubpflanze, deren Lebensfunktionen wenig intensiv ablaufen, die deshalb nur in geringem Maße auf veränderte Außenbedingungen reagiert und die ein großes osmotisches Beharrungsvermögen besitzt. Alle diese Eigenschaften verleihen dieser Art eine große Widerstandsfähigkeit. Trockenschäden werden deshalb niemals beobachtet.

In welchem Ausmaße die Sommertrockenzeit für die Hartlaubgewächse des Mittelmeergebietes eine Ruhezeit darstellt, untersuchen GUTTENBERG und BUHR. Sie führen Assimilationsversuche (gasanalytisch) im Frühjahr in Brioni und im Sommer auf Korsika an einem sehr trockenen Südhang aus. Es zeigt sich, daß der Stoffgewinn der Hartlaubpflanzen im Frühjahr, namentlich auch infolge der geringen Atmung, recht beträchtlich ist. Die Spalten sind tagsüber offen. Im Gegensatz dazu war der Gaswechsel im Sommer auf Korsika stark herabgesetzt. Die Spalten sind oft gänzlich geschlossen, so daß ein Stoffgewinn um diese Jahreszeit kaum eintritt, eher sogar ein Verlust. Das Aufhören der Assimilationstätigkeit ist auf die ungünstigen Wasserverhältnisse zurückzuführen. Die osmotischen Werte liegen selbst bei den stenohydran Hartlaubebäumen um mehrere Atmosphären höher (*Pistacia lentiscus* 28,4 at, *Quercus ilex* 32,6 at, *Arbutus unedo* 33,2 at) und er-

reichen bei anderen extreme Werte (*Cistus albidus* 42,2 at, *Olea europaea* 51,7, *Myrtus communis* 53,4 at, *Phillyrea spec.* 60,2). Pflanzen mit besserer Wasserversorgung können aber auch um diese Jahreszeit assimilieren. Kohlehydratanalysen der Blätter bestätigen im allgemeinen diese Befunde; zum Teil scheinen sie aber zu zeigen, daß die Assimilation im Rezipienten bei gasanalytischen Untersuchungen doch stark herabgedrückt ist. Assimilations- und Atmungskurven zeigen oft merkwürdige sprunghafte Veränderungen, die Verfasser zum Teil durch Assimilatanhäufungen im Blatt erklären wollen. Doch ist die Plötzlichkeit der Schwankungen nicht ganz verständlich. Die methodischen Schwierigkeiten bei allen Assimilationsversuchen in der Sonne sind noch nicht ganz überwunden.

Eine sehr eingehende Analyse der Beziehungen zwischen der Höhe des osmotischen Wertes während einer Vegetationsperiode und den Außenbedingungen an verschiedenen Standorten führt MALLERY für *Larrea* (= *Covillea*) *tridentata* in der Arizona-Wüste durch. Der Wassergehalt des Bodens übt, wie zu erwarten war, auf diesen typischen Xerophyten einer nichtsalzigen Wüste den stärksten Einfluß aus. Der Vergleich der osmotischen Kurven mit den Wassergehaltskurven des Bodens zeigt, welch scharfer Indikator der osmotische Wert für die Wasserhältnisse ist, unter denen sich die Pflanze befindet. Die Bodenanalyse ergibt einen p_H -Wert = 7,6, einen Chloridgehalt = 0,001 % des Trockengewichtes und einen Gesamtgehalt an löslichen Salzen von 0,01 bis 0,02 %, von denen der größte Teil auf Bikarbonate entfällt.

Interessant ist die Feststellung, daß in allen Bodenproben Nitrat nachzuweisen ist. Dasselbe finden KILLIAN und FEHÉR bei ihren Untersuchungen der Wüstenböden bei Beni-Unif (Sahara), und einen hohen Nitratgehalt fand Referent auch an bestimmten Standorten in der Namib-Wüste von Südwestafrika. Das Mikrobenleben in den Wüstenböden bei Beni-Unif ließ sich selbst während der Trockenzeit nachweisen. Es wurden stickstoffbindende und nitrifizierende Bakterien gefunden. Infolge der fehlenden Bodenauslaugung müssen sich deshalb Nitrate anhäufen. Daraus erklärt sich auch die Tatsache, daß Wüstenböden nach Bewässerung fruchtbar sind und daraus folgt ferner, daß von Stickstoffmangel in Wüsten nicht die Rede sein kann und dieser keineswegs für die Erklärung der Xeromorphosen bei Pflanzen trockener Gebiete herangezogen werden darf.

Einen Beitrag zum Xerophytenproblem der australischen Pflanzen liefert WOOD. Er unterscheidet unter den australischen Xerophyten zwei Gruppen: Sklerophylle Pflanzen und Pflanzen mit behaarten sukkulente Blättern. Diese letzteren wären aber wohl besser nicht zum Vergleich heranzuziehen; denn sie speichern in den Blättern große Salz mengen, müssen also als Halophyten bezeichnet werden. WOOD macht darauf aufmerksam, daß in Australien Hartlaubpflanzen durchaus nicht

nur unter Klimaverhältnissen vorkommen, die dem Mittelmeer entsprechen, sondern auch in gleichmäßig feuchten Klimagebieten und auch in sehr viel trockeneren. Er zeigt, daß weder durch die Spaltöffnungszahl noch durch die Transpirationsgröße die Pflanzen einzelner Klimagebiete auseinanderzuhalten sind. Die Spaltöffnungszahl ist mehr ein Familienmerkmal.

Allerdings scheint uns der Vergleich der australischen Pflanzen mit solchen Englands oder Indiens in quantitativ-anatomischer Hinsicht bei der systematisch so großen Verschiedenheit etwas gewagt zu sein. Es wird heute kaum jemand mehr leugnen, daß es eine physiologisch-anatomisch einheitlich charakterisierte Gruppe der Xerophyten nicht gibt. Die von MAXIMOW aufgestellten physiologischen Xerophytenmerkmale, die WOOD einer Kritik unterwirft, gelten nur für einen Xerophytenotypus, der in russischen Steppengebieten vertreten ist, zu dem auch unsere mitteleuropäischen „Xerophyten“ gehören, mit denen sich die Arbeit von MÜLLER-STOLL ausführlich beschäftigt.

Diese Arbeit, die im Kraichgau bei Karlsruhe ausgeführt wurde, schließt sich methodisch an ähnliche Arbeiten an. Sie zeichnet sich aber durch ein besonders großes Zahlenmaterial aus, das an Pflanzen des Kalkgesteinsbodens und eines Lößstandortes gewonnen wurde. Zum Teil werden bereits bekannte Tatsachen nur bestätigt. Sie gewinnen aber dadurch größere Sicherheit. Zum Teil werden auch neue Pflanzenarten in den Kreis der Untersuchungen einbezogen. Die mikroklimatischen Messungen beweisen, daß in Deutschland an südexponierten Hängen kontinentale Verhältnisse herrschen: hohe Temperaturen an sonnigen Tagen, und rasche Erwärmung im Frühjahr, tiefe Temperaturen an diesen durch Schnee nicht geschützten Stellen im Winter, hohe Evaporationswerte und zeitweilig geringer Wassergehalt des Bodens. Bei den quantitativ-anatomischen Untersuchungen werden Wurzeltiefe, Blattbau (Hartlaubigkeit, Oberflächenentwicklung usw.), Spaltenzahl und relative Leitfläche bestimmt. Für die physiologische Charakterisierung werden osmotischer Wert (Jahreskurve, Tagesschwankungen), Wasserdefizit, Transpiration, Spaltenbewegungen herangezogen und mit der während einer extremen Trockenperiode 1932 ermittelten Dürresistenz verglichen. Besonders interessant ist das Verhalten an den zwei verschiedenen Standorten, wobei sich der Lößstandort als weniger extrem erweist. Am trockeneren Standort finden wir höhere osmotische Werte, zugleich mit geringerer Blattgröße, größerer Zahl der Spalten und größerer Leitfläche. Die Transpirationsintensität der Pflanzen ist im allgemeinen hoch, wird aber bald früher, bald später während der Trockenzeit, wenn Wasserdefizite eintreten, eingeschränkt.

Ganz anders verhält sich, auch in anatomischer Hinsicht, *Helleborus foetidus*, der als immergrüne Hartlaubpflanze, auch seiner Verbreitung nach, dem subatlantischen Element mit südlichem Einschlag angehört,

während die anderen Arten mehr pontisch oder pontisch-mediterran sind. Aber auch diese sind vom physiologischen Standpunkte aus durchaus nicht als gleichartig zu betrachten; denn der Verfasser sieht sich genötigt, sie in nicht weniger als in sieben Gruppen einzuteilen. Es sind alles Pflanzen, die mehr auf relativ kurze vorübergehende Trockenperioden eingestellt sind, fällt doch in den Steppengebieten das Niederschlagsmaximum in die Sommerzeit.

Zu demselben Xerophyten-Typus gehören wohl auch die Pflanzen der nordamerikanischen Prärie, deren Ökologie in vorbildlicher Weise von WEAVER und FITZPATRICK neuerdings zusammengefaßt wurde. Auch hier kommen längere Trockenzeiten nur ausnahmsweise vor und der Boden ist gut durchfeuchtet. Um so interessanter ist es, das Verhalten dieser Pflanzen in dem bisher trockensten Jahre 1934 kennenzulernen. Es zeigt sich (WEAVER, STODDART und NOLL), daß der Prärie fremde Arten, wie *Poa pratensis*, sehr frühzeitig völlig ausbrannten. Bei den anderen Pflanzen war die Tiefe des Wurzelsystems für ihre Resistenz ausschlaggebend. Hohe Temperaturen und Trockenheit der Luft können den Pflanzen nichts anhaben, solange sie genügend mit Wasser versorgt sind. Tiefwurzeln Arten blieben frisch und zeigten kaum einen Anstieg des osmotischen Wertes, selbst wenn sie durchaus nicht xeromorphe Blätter besitzen. So blühte und fruchtete z. B. *Rosa arkansana* besonders reichlich. Bei anderen Arten dagegen machten sich sehr starke Anstiege des osmotischen Wertes bemerkbar. Sie welkten und verloren die Blätter. Von einzelnen Pflanzen werden enorme Sättigungsdefizite vertragen. So trockneten die Blätter von *Antennaria campestris* und *Bouteloua gracilis* so stark aus, daß kein Preßsaft mehr gewonnen werden konnte. Trotzdem erholten sie sich nach Begießen rasch. Obgleich zum Schluß des Sommers die Prärie vollkommen braun aussah, so waren die Pflanzen doch nicht restlos getötet. Viele Arten trieben im Spätherbst nochmals aus. Die weitere Beobachtung der abgesteckten Dauerquadrate wird in den nächsten Jahren zeigen, ob quantitative Veränderungen in der Zusammensetzung der Vegetationsdecke als Folge des Extremjahres eintreten oder ob solche nicht zu beobachten sind.

Die osmotischen Werte werden von STODDARD in einer besonderen Arbeit ausführlicher behandelt. Wir geben als Beispiel die jeweils niedersten Werte (meist im Frühjahr) und die höchsten (meist im Sommer) von einigen Arten in einer Tabelle wieder:

I. Frühjahrspflanzen, die im frühen Sommer vollkommen absterben oder einziehen:

<i>Allium mutabile</i>	9,1—10,9 at
<i>Fragaria virginiana</i>	12,0—14,9 „
<i>Astragalus crassicaepus</i>	10,9—18,7 „
<i>Poa pratensis</i>	14,5—28,9 „
<i>Koeleria cristata</i>	15,8—35,0 „

II. Wenig tief wurzelnde Pflanzen, deren Blätter während der Sommerdürre vertrockneten:

<i>Stipa spartea</i>	15,6—32,7 at
<i>Agropyrum Smithii</i>	20,0—40,5 „
<i>Andropogon furcatus</i>	9,5—37,7 „
<i>Andropogon scoparius</i>	8,1—55,1 „
<i>Helianthus rigidus</i>	12,6—36,9 „

III. Sehr tief wurzelnde Pflanzen, die durch die Dürre nicht litten:

<i>Psoralea floribunda</i>	12,2—17,8 at
<i>Rosa arkansana</i>	13,3—20,4 „
<i>Kuhnia glutinosa</i>	11,5—15,0 „
<i>Liatris punctata</i>	11,4—14,0 „

IV. Pflanzen der tieferen feuchten Präriestandorte, die keine Schäden zeigten:

<i>Aster salicifolius</i>	9,1—13,0 at
<i>Helianthus grosseserratus</i>	9,2—13,2 „
<i>Phalaris arundinacea</i>	13,8—21,5 „

Verfasser betont, daß die Anstiege des osmotischen Wertes die Folge der Dürre sind und nicht als eine Anpassung an dieselbe zu bewerten sind; denn sie fehlen allen Arten, die nicht geschädigt wurden. Sie lassen sich auch im Herbst fast völlig rückgängig machen, wenn man die Pflanzen bewässert. Wassergehaltsbestimmungen zeitigen im wesentlichen dieselben Ergebnisse, doch sind sie weniger zweckmäßig, weil der Wassergehalt auch unter günstigen Bedingungen mit dem Alter der Pflanzen ständig abnimmt.

3. **Bodenverhältnisse.** Der für die Pflanzen der Trockengebiete so wichtige Wassergehalt des Bodens hängt von der Niederschlagsmenge ab. Aber nur ein Teil von dieser gelangt in den Boden. Ein gewisser Teil fließt oberflächlich ab. Es ist deshalb gerade in den Trockengebieten besonders wichtig, diesen als Abfluß oder „Run-off“ bezeichneten Teil zu bestimmen. Seit 1930 werden solche Messungen von SHREVE (1) mit Hilfe eines „Percolimeters“ in der Arizona-Wüste ausgeführt. In diesem Gebiet gibt es regelmäßig 2—5 mal im Jahr Trockenperioden von über 30 Tagen ohne Niederschlag. Sie können aber auch bis 149 Tage dauern. Die Niederschlagsmengen schwanken zwischen 148—592 mm (Mittel 325 mm). Für die Messungen der Abflußmenge wurde ein ebener toniger Boden ausgewählt. Gleichzeitig wurde auch fortlaufend der Wassergehalt bis zu einer Tiefe von 2 m bestimmt. Die Abflußmenge ist nicht konstant. Je nach der Art des Regenfalles und je nach dem Feuchtigkeitsgrad der Bodenoberfläche fließen 5—39,3% des Niederschlags selbst bei fast ebener Bodenoberfläche ab.

In humideren Gebieten ist die Vegetationsbedeckung und die Bodendurchwurzelung für den Abfluß und die damit verbundene Bodenerosion von ausschlaggebender Bedeutung. Deshalb bestimmen WEAVER und seine Mitarbeiter (FLORY, HARMON, NOLL) quantitativ die unterirdische

Vegetationsmasse in verschiedenen Präriegesellschaften. Sie machen auf die Gefahren aufmerksam, die für die Bodeneigenschaften eintreten, wenn die natürliche Vegetationsdecke durch den Menschen gestört wird. Die Abflußmenge in den Monaten Juni bis September 1934 stieg z. B. bei einer nur 5° geneigten Fläche von 0,6% der Niederschlagsmenge in der Prärie, auf 12,5% beim Weizenfeld und sogar 19% bei Brachland. Gleichzeitig betrug die abgeschwemmte Bodenmenge in derselben Zeit beim Weizenfeld etwa 160 g/qm und beim Brachland etwa 600 g/qm, während unter natürlichen Verhältnissen eine Bodenerosion überhaupt nicht stattfindet.

Eine Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit der Bodenreaktion. K. MÜLLER gelingt der Nachweis, daß das Vorkommen von Kalkmoosen im Urgesteinsgebiet des Schwarzwaldes auf alkalische Reaktion des Bodens oder des Wassers an den entsprechenden Standorten zurückzuführen ist. Diese Reaktion hängt mit lokalem Vorkommen von Kalkkarbonat im Gestein zusammen. Bekanntlich hatte schon G. KRAUS auf das Vorkommen von *Anemone pulsatilla*, *A. silvestris* und *Hippocrepis comosa* auf Buntsandstein ohne Karbonatgehalt hingewiesen und es im Sinne der physikalischen Bodentheorie gedeutet. VOLK hat neuerdings diese Standorte nochmals untersucht und trotz des Fehlens von Kalk doch eine alkalische oder neutrale Bodenreaktion feststellen können. Er weist auch darauf hin, daß Gipsböden immer sehr karbonatreich sind. Gipspflanzen sind deshalb einfach als Kalkpflanzen zu bezeichnen.

Eine sehr rasch vor sich gehende Karbonatauslaugung konnte LÜDI (1) bei der Besiedlung von Gletscherböden durch Pflanzen im Aarmassiv feststellen. Die Böden des Gebietes sind deshalb durchweg sauer.

Eine rasche Versauerung der Böden tritt auch bei der Verlandung in Norfolk (England) nach GODWIN und TURNER ein. Sobald durch den Verlandungsvorgang und durch die Torfbildung das Grundwasser so tief steht, daß das alkalische Oberflächenwasser den Boden nicht mehr überschwemmt, wird die Reaktion sauer. Gleichzeitig mit Gebüsch- und Baumpflanzen stellen sich auch solche azidophile Pflanzen wie *Sphagnum*, *Polytrichum* und *Eriophorum* ein. Verfasser werfen deshalb die Frage auf, ob als Klimaxgesellschaft das Hochmoor oder der Eichen-Birken-Wald anzusprechen sind.

Die Feststellung des p_H -Bereichs für eine bestimmte Pflanzenart stößt dann auf Schwierigkeiten, wenn die Bodenreaktion vertikale Schwankungen aufweist, die bei Moor- und Waldböden sehr häufig sind. Auf diese Tatsache macht PANKAKOSKI aufmerksam. Die verschiedenen Wurzeln einer Pflanze können in Bodenhorizonten verteilt sein, deren p_H -Werte sich bis zu 2,2 p_H unterscheiden. Dadurch wird die Bestimmung des p_H -Wertes der Rhizosphäre unmöglich. Auf diese Schwierigkeit weist auch HÖNNEKER hin, der die Beziehungen zwischen Azidität

und Vorkommen einiger Standortspflanzen des Buchenwaldes bestimmt. *Milium effusum* sowie die Formen der *Asperula*-Gesellschaft erweisen sich dabei als sehr wenig an einen bestimmten p_H -Bereich gebunden.

Sehr genau werden von ZOBRIK die Veränderungen der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften bei den Sukzessionsstadien sumpfiger Wiesen in der Umgebung von Zürich untersucht. Die Sukzessionsreihe beginnt mit dem *Mariscetum* und führt über das *Schoenetum* zum *Molinietum*. Es werden p_H -Werte, Pufferung, Kalk, Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt, Litergewicht, Wasser- und Luftgehalt bestimmt. Die Bestimmung der Luftkapazität ist nach LÜDI und LUZZATTO bei Böden mit geringem Luftgehalt bei Anwendung der SIEGRISTSchen Methode mit erheblichen Fehlern behaftet.

Über die Ökologie der Hochmoorschlenken (O_2 - und CO_2 -Gehalt, p_H) des Lunzer Gebietes (Ostalpen) berichtet REDINGER.

Die stofflichen Veränderungen bei der Rohhumusbildung werden nach organisch-chemischen Trennungsmethoden von GROSSKOPF ermittelt. Er bestimmt den Anteil einzelner organischer Stoffgruppen getrennt in der Streu-, der Moderungs- und der Humusstoffschicht eines Bodenprofils und stellt auch mikroskopisch die Veränderung bei Fichtennadeln fest, die während der Humifizierung eintreten. Erstaunlich ist, daß das Verhältnis $\frac{\text{Lignin}}{\text{Zellulose}}$ in Fichten- und Kiefernadeln und Buchen-

blättern höher sein soll als in dem entsprechenden Holz. Beachtenswert ist die Feststellung, daß bei der Holznutzung in unseren Waldbeständen die Humusbildung gegenüber Urwaldbeständen durch die Entfernung der gesamten Holzmasse gestört wird und nicht den natürlichen Verhältnissen entspricht.

ROMELL faßt seine in den Fortschritten 3 bereits besprochenen Ansichten über Rohhumus und Mull nochmals unter etwas anderen Gesichtspunkten in erweiterter Form zusammen. Die Bodenverhältnisse in unseren Traubeneichen-Hainbuchen- und Buchenwäldern untersucht HARTMANN.

Über die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Alpenmoders, der die häufigste Humusform in den Gebieten zwischen Wald- und Baumgrenze ist und an Stelle des Rohhumus tritt, sowie über die Bodenbildung im Hochgebirge berichtet SCHRECKENTHAL-SCHIMMITSCHKEK.

Die Humifizierungs- und Auslaugungsvorgänge vollziehen sich im Mittelmeergebiet ganz anders als bei uns. Das Bodenprofil des *Quercus-ilex*-Klimaxwaldes in Südfrankreich, das BRAUN-BLANQUET beschreibt, unterscheidet sich deshalb auch stark von unseren Waldbodenprofilen. Auffallend ist das Auftreten von roten Farbtönen in den tieferen Horizonten. Am sauersten ist die Streuschicht.

Den Aufbau von südbayerischen Quelltuffen an einem Längsprofil erläutert WALLNER. In der ersten Zone kommen *Gongrosira*- und *Pleurocapsa*-Arten vor, in der zweiten Zone mit besonders starker Tuffbildung herrscht *Cratoneuron commutatum* vor, für die dritte Zone ist *Oocardium* charakteristisch. Die Verbreitungsökologie dieser interessanten Desmidiaceae wird ausführlicher in einer besonderen Arbeit behandelt.

4. Klimatische Standortsfaktoren. Eine ganze Reihe von Arbeiten beschäftigen sich mit der ökologischen Bedeutung der tiefen Wintertemperaturen. NICHOLS (1) z. B. kann feststellen, daß der Frost bei sehr vielen nordamerikanischen Pflanzenarten Vorbedingung für die Keimung der Samen ist. Es wurden über 200 Arten geprüft, von diesen keimten bei 23 Arten die Samen nur nach einer Frostwirkung aus, bei sehr zahlreichen Arten wurden die Keimprozente durch die Einwirkung des Frostes stark erhöht und nur bei 17 Arten hatten Temperaturen unter 0° eine ungünstige Wirkung. Bei *Campanula rotundifolia* keimten die Samen des alpinen Ökotypus nur nach Frosteinwirkung, während die Keimfähigkeit bei der Tieflandform fast unbeeinflusst blieb.

Die ökologische Bedeutung der tiefen Bodentemperaturen für die Wasseraufnahme wird bei 57 Holzarten von DÖRING untersucht. Pflanzenarten der Hochmoore und Arten nordischer Flachmoore zeigen bei tiefen Bodentemperaturen keine wesentliche Hemmung der Wasseraufnahme. Doch ließen sich durchaus nicht immer klare Beziehungen zwischen Empfindlichkeit gegen tiefe Bodentemperaturen und der Verbreitung der Arten auffinden (vgl. auch Abschnitt 9).

Der kalte Winter ist auch die kritischste Zeit für die Pflanzen der alpinen Region. Auf die entsprechende Arbeit von PISEK, SOHM und CARTELLIERI und auf die eingehenden Untersuchungen von MICHAELIS an der alpinen Baumgrenze wurde zum Teil schon in „Fortschritte“ 3 hingewiesen. Die Arbeiten sind inzwischen erschienen. MICHAELIS führt einerseits Messungen der Windgeschwindigkeit, der Lufttemperatur und der Evaporation aus, andererseits bestimmt er auch die Temperaturverhältnisse im Boden und in der Schneedecke sowie die physiologisch wichtigen Temperaturen des Stammes und der Nadeln von Fichten. Die extremen Verhältnisse an der Baumgrenze im Winter an sonnigen Tagen gehen aus den angeführten Zahlen deutlich hervor. Gleichzeitig wird auch der Wasserhaushalt der Fichte an ihrer Verbreitungsgrenze untersucht. Die Wasserversorgung ist zwar schon an der Waldgrenze angespannt, aber sie wird selbst in extremen Wintern hier kaum so kritisch, daß eine Gefährdung des Baumlebens eintritt. Wenige hundert Meter höher nimmt jedoch die Fichte zunächst Krüppelwuchs an und erreicht dann ihre absolute Höhengrenze. Dieses plötzliche Nachlassen der Lebenskraft innerhalb der schmalen Kampfzone kann nicht durch eine plötzliche Verschärfung der klimatischen Verhältnisse erklärt werden,

um so mehr als *Pinus montana* innerhalb dieser Zone kaum eine merkbare Reaktion zeigt. MICHAELIS äußert die Vermutung, daß oberhalb der Waldgrenze zu der Verschärfung der Klimabedingungen noch eine rasch abnehmende Widerstandsfähigkeit der Fichte hinzukommt. Letztere könnte die Folge der immer mehr verkürzten Vegetationszeit sein, die eine schlechte Ausreifung der Vegetationsorgane (schlechtere Ausbildung der Cuticula usw.) bedingt, wodurch die Nadeln im Winter mehr Wasser verlieren und leichter vertrocknen. Auf diese Weise hätten wir auch eine Erklärung für den plötzlichen Anstieg des winterlichen osmotischen Wertes über der Waldgrenze.

Die Baumgrenze würde somit sowohl durch die verkürzte Vegetationszeit im Sommer als auch durch die Trockenheit des kalten Winters bedingt sein. Aber nicht überall lassen sich klimatische Ursachen für die Baumgrenze finden. Nach GRIGGS ist z. B. die Baumvegetation der polaren Waldgrenze in Alaska in stetigem Vordringen begriffen. Alle Vorposten von *Picea canadensis* und *Picea sitchensis* sind relativ jung, zeigen gutes Gedeihen und fruchten reichlich. Baumleichen in der Kampfzone fehlen ganz. Die Baumarten haben also noch nicht die ihnen durch das polare Klima gesetzte Grenze erreicht.

Sehr interessante Beziehungen zwischen der Länge der Vegetationszeit (Tagesmittel über 6° C) am Wuchsort und den physiologischen Eigenschaften der Nachkommen kann LANGLET bei Kiefern verschiedener Provenienz nachweisen. Von der Provenienz hängt der Trockensubstanz- und Zuckergehalt einjähriger Kiefernkeimlinge ab, zugleich aber auch ihre Kälteresistenz, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Parasiten und ihre Wachstumsgeschwindigkeit. Alle diese Eigenschaften ändern sich innerhalb des Gesamtareals der Kiefer so regelmäßig und kontinuierlich von Norden nach Süden, daß man von deutlich unterscheidbaren Unterarten, Rassen oder Ökotypen bei der Kiefer nicht reden kann. Eine Diskontinuität innerhalb der Art wird nur durch eine zu geringe Zahl der untersuchten Provenienzen vorgetäuscht. Bei zunehmender Vegetationsdauer am Ursprungsort von 105 Tagen bis 189 Tagen sinkt der Trockensubstanzgehalt der Keimlinge in Schweden von 39% auf 31%. Er beträgt bei Nachkommen vom nördlichsten Standort in Fennoskandien 40% gegenüber 29% von Oberitalien und 27% von Nordspanien.

Dem Winde wurde in den letzten Jahren infolge der Angaben von SEYBOLD keine ökologische Bedeutung als transpirationsfördernder Faktor beigemessen. Die eingehenden Untersuchungen von WRENGER (vgl. auch HARDER) haben die Angaben von SEYBOLD nicht bestätigt. Sowohl bei kurzfristigen als auch bei langfristigen Versuchen über 13 Tage hatte der Wind stets eine deutliche transpirationssteigernde Wirkung. Dabei zeigte es sich, daß im Gegensatz zu den Befunden SEYBOLDS die stomatäre Transpiration eher stärker durch den Wind

gefördert wurde als die kutikuläre Transpiration. Denn die Wirkung des Windes war im allgemeinen um so deutlicher, je stärker die absolute Transpirationsintensität war. Sie machte sich deshalb bei geschlossenen Spalten nur wenig bemerkbar (vgl. auch Abschnitt 9).

Mit derselben Frage beschäftigen sich auch MARTIN und CLEMENTS, nur führen sie die Versuche mit künstlicher Bewindung ausschließlich mit eingetopften *Helianthusannuus*-Pflanzen durch. Sie dehnen aber einzelne Versuche bis zu 8 Wochen aus. Die Windwirkung bei kurzfristigen Versuchen geht aus folgender Tabelle hervor (Werte umgerechnet):

Windgeschwindigkeit in m/sec	0	0,3	1,0	2,4	4,2	7,0
Transpiration während der ersten 15 Min.	100	125	178	189	198	238
Transpiration bei 2—4 Std. Windwirkung	100	125	134	139	146	150

Die starke Wirkung in den ersten 15 Minuten und die schwächere bei längerer Versuchsdauer ist auf Schließbewegungen der Spalten zurückzuführen, die innerhalb von 15—30 Minuten eintreten. Dieselbe Transpirationssteigerung läßt sich auch nachts beobachten, nur sind die absoluten Werte etwa 20mal kleiner.

Noch anschaulicher geht die Bedeutung des Windes für die Entwicklung der Pflanzen aus den Dauerversuchen hervor. Wir greifen einige Zahlen aus den 4 Versuchsserien heraus. Die Pflanzen wurden (vom Einblattstadium an) 41 Tage der Windwirkung ausgesetzt. Die Ergebnisse zeigt folgende Tabelle:

Windgeschwindigkeit in m/sec:	0	2,2	4,4	6,6
Höhe der Pflanzen	100	79	62	43
Blattflächen	100	86	41	23
Dichte der Spalten (andere Versuchsserie)	100	106	138	162
Flächentranspiration (Versuchsende)	100	120	135	150
Transpirationsquotient $\left(\frac{\text{Wasserverbrauch}}{\text{Trockengewicht}}\right)$	100	106	122	128

Verfasser machen darauf aufmerksam, daß die dem Winde ausgesetzten Pflanzen denselben knorrigen Wuchs zeigen, wie wir ihn bei Bäumen an natürlichen, stark windexponierten Standorten beobachten.

Wir haben also allen Grund, dem Winde bei ökologischen Untersuchungen eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Verdunstungsverhältnisse (Piche-Evaporimeter) an verschiedenen Flechtenstandorten an Baumstämmen untersucht OCHSNER. Die Messungen wurden ein ganzes Jahr hindurch fortgeführt. Über die Unterschiede in der spektralen Zusammensetzung des Lichtes an sonnigen und schattigen Standorten berichtet SEYBOLD. Die Messungen wurden mit einem Selenphotoelement unter Vorschaltung entsprechender Farbfilter ausgeführt. Die relative Lichtintensität betrug an einem schat-

tigen Standort bei Messungen ohne Farbfilter („weißes Licht“) 3,8% des vollen Tageslichtes. Berücksichtigt man dagegen die verschiedene spektrale Zusammensetzung, so kommt man nur auf 2%. Die Unterschiede sind also nicht groß, insbesondere wenn man bedenkt, daß durch die zahlreichen Lichtflecke eine einwandfreie Messung der Lichtintensität an beschatteten Standorten überhaupt kaum möglich ist und die relative Lichtintensität bei verschiedener Witterung auch stark schwanken kann. Um die Standortsunterschiede in ihrer Gesamtheit und in einem für die Pflanzen bedeutungsvollen Maße zu erfassen, verwendet CLEMENTS schon seit langem mit bestem Erfolge seine Phytometermethode. Das Wachstum von *Helianthus annuus*-Pflanzen an den verschiedenen Standorten dient als Maßstab für die Verschiedenheit der Bedingungen und die morphologische Ausbildung als Maß der Anpassungsreaktion. Für die richtige Beurteilung der Verhältnisse an natürlichen Standorten müssen zunächst aber die Reaktionen unter streng kontrollierten Bedingungen bekannt sein. Deshalb führen CLEMENTS und LONG mehrere Versuchsserien mit Phytometern bei sechs verschiedenen Lichtintensitäten (100, 65, 44, 27, 19 und 11% des Tageslichtes) und bei je vier verschiedenen Wassergehalten des Bodens (35, 26, 18 und 14%) durch. Die Ergebnisse sind in Tabellen zusammengestellt.

5. Verschiedenes. Die Tageskurve der Transpiration von Blättern sonnenexponierter Bäume in den Tropen hat STOCKER (2) bestimmt. Obleich die Klimaelemente auf Java durchaus nicht so gleichmäßig sind, wie man es häufig für die Tropen annimmt, und die Feuchtigkeit an sonnigen Tagen während der Mittagsstunden oft bis 40—50% fällt, so zeigt die Transpirationskurve keine Störung der Wasserbilanz an. Die Tagessummen der Transpiration sind im Vergleich zu den Verhältnissen anderer Klimazonen niedrig.

Unter dem Titel „Pflanzenwelt und Landschaft“ faßt STOCKER (3) seine Untersuchungen der Transpirationsverhältnisse und der Wasserbilanz in verschiedenen Klimazonen nochmals zusammen. Über die Assimilationsversuche von STOCKER in den Tropen haben wir bereits früher berichtet (Fortschritte 1, 198). Die ausführliche Arbeit ist jetzt erschienen (4). Dem Einwand, daß Versuche mit abgeschnittenen Blättern sich ökologisch nicht auswerten lassen, begegnet BAUER, indem er zeigt, daß bei Versuchen bis zu einer Stunde abgeschnittene Blätter dieselbe Assimilationsintensität zeigen wie an der Pflanze belassene.

Über den Stoffhaushalt unseres wichtigsten Laubwaldbaumes — der Buche — berichtet GÄUMANN. Wir greifen aus dem großen Zahlenmaterial nur einige ökologisch wichtige Punkte heraus: Die Winterruhe der Knospen wird schon Mitte Dezember abgeschlossen, und es machen sich in ihnen stoffliche Umsetzungen bemerkbar. Gleichzeitig beginnt das Volumen zuzunehmen. Während des Laubausbruches wird vom

Baume eine enorme chemische Arbeit geleistet. Der Wasserbedarf für die Ausbildung der Krone kann im Notfalle vollständig aus der Reserve des Stammes gedeckt werden; $\frac{2}{5}$ des Kohlehydratbedarfes der Krone wird ebenfalls aus den Reserven des Stammes gedeckt, die übrigen $\frac{3}{5}$ durch die eigene Assimilationstätigkeit; $\frac{3}{4}$ des Kohlehydratbedarfes für das Dickenwachstum werden aus den Reserven des Stammes bestritten. Von diesen Reserven werden in der gesamten Vegetationszeit nur $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ angegriffen, so daß die Buche bei völliger Entlaubung, z. B. durch Maikäferfraß, ohne weiteres ein zweites Mal ausschlagen kann. Die Entwicklung der nächstjährigen Knospen beginnt schon mit dem Laubausbruch und wird erst spät im Herbst abgeschlossen. Die chemische Arbeit beim Vergilben ist nicht so erheblich wie im Frühjahr. Das Blühen und Fruchten verbraucht etwa das Doppelte an Kohlehydraten im Vergleich zum Laubausbruch. Über $\frac{2}{3}$ dieser Menge werden aber veratmet oder gehen verloren (σ -Blüten, nicht befruchtete φ -Blüten). Daraus geht deutlich hervor, wie stark ein Baum durch ein Mastjahr geschwächt wird.

Mit dem Kohlehydratstoffhaushalt bei perennierenden Gräsern beschäftigt sich McCARTY. Bei *Elymus ambiguus* und *Muhlenbergia gracilis* werden das Längenwachstum und die Trockengewichtszunahme während einer Vegetationsperiode verfolgt und Zucker-, Stärke- und Hemicellulosegehalt in ober- und unterirdischen Organen bestimmt. Die Versuche sollen den Einfluß verschiedener Beweidungszeit auf Ernteertrag und Graswachstum zeigen. Ähnliche Untersuchungen über den gesamten Stoffumsatz bei zwei westamerikanischen Fallaubeißen, die für die Weidewirtschaft eine Rolle spielen, führen SAMPSON und SAMISCH aus.

Die Dauer des Jugendstadiums bis zur Erreichung der Blühreife bei ausdauernden Wiesenpflanzen untersucht LINKOLA. Sie beträgt in Ostfinnland etwa 3—8 Jahre, während in Kultur die Pflanzen meist bereits im zweiten Jahre blühen. Dieser Unterschied ist wohl auf Nährstoffmangel zurückzuführen; denn obgleich die Wiesen dem eutrophen Typus angehören, so ist doch die Wurzelkonkurrenz in den oberen 5 cm des Bodens so stark, daß die Keimlinge nicht genügend Nährstoffe erhalten. Die Sterblichkeit in den ersten Jahren ist sehr groß; die Individuenzahl nimmt deshalb in den einzelnen Jahresklassen rasch ab.

Für den Ökologen sehr beachtenswert ist die Arbeit von ARENS über die kutikuläre Exkretion. Er zeigt, daß viele Pflanzen bei Benetzung ihrer Blätter verschiedene mineralische Stoffe durch die Kutikula auszuschcheiden vermögen. Dadurch werden durch das abtropfende Regenwasser diese Stoffe den darunter wachsenden Pflanzen und dem Boden zugeführt. Verschiedene in der freien Natur beobachtete Tatsachen lassen sich vielleicht auf diese Weise leichter verstehen.

Über die Beziehungen zwischen dem p_H -Wert des Zellsaftes und dem osmotischen Wert berichtet MORITA. Untersucht wurden Gebirgspflanzen vom Berg Hakkôda (Japan). Hohen osmotischen Werten entsprechen im allgemeinen niedere p_H -Werte. Deshalb haben Sonnenpflanzen und Holzpflanzen einen saureren Zellsaft als Schattenpflanzen und krautige Pflanzen.

6. Vegetationskunde. Europa. Die Diskussion über die Frage nach den Klimaxgesellschaften in Mitteleuropa ist noch nicht abgeschlossen. Für das schweizerische Mittelland kommt nach LÜDI (2) nur das *Fagetum* in Betracht. Die Eichen-Hainbuchen-Wälder sind dagegen im wesentlichen auf die Bewirtschaftung als Nieder- oder Mittelwald zurückzuführen.

Von vegetationskundlichen Karten ist das Memeldelta im Maßstab 1:25000 in Bearbeitung von HUEK erschienen. Derselbe Verfasser gibt auch eine „Pflanzengeographie von Deutschland“ in Lieferungen (bisher 7) mit reichem Kartenmaterial heraus. Während in diesem Werk die einzelnen Gebiete Deutschlands gesondert besprochen werden, behandelt derselbe Verfasser in seiner jetzt vollständig vorliegenden „Pflanzenwelt der deutschen Heimat“ in Bd. 1 den Wald, in Bd. 2 die Flüsse, Seen, Wiesen, Heiden und Moore und in Bd. 3 Sand- und Strandpflanzen, Felsen- und Hochgebirgsvegetation. Der mit sehr zahlreichen Naturaufnahmen versehene Text ist kurz, aber enthält alle wichtigeren ökologischen Angaben.

GAMS (1) gibt eine kurze Erläuterung zur Vegetationskarte des Großglocknergebietes und schildert in knapper Form die Pflanzenwelt Tirols (2). SCHARFETTER beschreibt in kurzen Zügen die Vegetation der Dolomiten.

Eine kurze Vegetationsmonographie des Hohgantgebietes in der nördlichen Alpenrandkette beim Thunersee hat LÜDI (3) verfaßt.

Die Vegetation des mittleren Odertales, die WILZEK beschreibt, umfaßt vor allen Dingen die Gesellschaften der Gewässer und des Oderstrandes sowie der Wiesen und Auenwälder.

KLIKA (1) gibt eine Darstellung der Pflanzengesellschaften des entblößten Teichbodens in Böhmen und Mähren sowie der kalkarmen Sandböden des Marchfeldes (2), während KÜMMEL den Mainzer Sand kurz soziologisch beschreibt.

Die Steppengesellschaften auf sandigem und salzhaltigem Boden im Seewinkel (östlich des Neusiedlersees) behandelt BOJKO. Er weist auf die geringe Niederschlagsmenge in diesem Gebiete hin und vertritt die Ansicht, daß wir es hier mit richtigen klimatisch bedingten Steppengesellschaften zu tun haben (*Festucetum pseudovinae* resp. *Stipetum pennatae*). Immerhin ist wohl die vorwiegend edaphische Begünstigung dieser Steppen nicht ganz ausgeschlossen, selbst wenn wir uns sicherlich schon nicht mehr weit von der klimatischen Waldgrenze befinden. BOJKO schlägt auch für die Charakterisierung der Gesellschaften ein

biologisches Stetigkeitsspektrum an Stelle des gewöhnlichen RAUNKIAERSchen vor.

Über die reichen Kryptogamengesellschaften des Elbsandsteingebirges und seine Lebensbedingungen berichtet SCHADE.

Über die Bewirtschaftungsweise und die Ökologie unserer Kunstwiesen und Weiden gibt KLAPP eine übersichtliche Zusammenfassung, während KLIKA (3) die verschiedenen Subassoziationen der Borstgraswiesen in den Westkarpathen nach soziologischen Gesichtspunkten beschreibt.

Von den mitteleuropäischen Waldgesellschaften behandelt MEUSEL diejenigen des Grabfeldes zwischen Main und Werra, MIKYŠKA diejenigen des Schemnitzer Mittelgebirges und ZLATNIK die Wälder der Ostkarpathen. Sie werden nach der Beschaffenheit der Bodenvegetation in verschiedene Waldtypen gegliedert. An Stelle von Sukzessionsreihen, denen stets ein stark spekulativer Charakter zukommt, ist namentlich MEUSEL bestrebt, synökologische Reihen festzustellen, d. h. die Veränderungen in Diagrammen wiederzugeben, die sich tatsächlich in der Natur beobachten lassen, wenn ein Standortfaktor abgeschwächt oder verstärkt wird (Bodenfeuchtigkeit, Azidität des Bodens usw.). Diese Reihen werden häufig den Sukzessionsreihen entsprechen, es fällt aber bei ihnen die theoretische Vorbelastung weg, und sie werden eher der Verschiedenartigkeit der Pflanzendecke bei stark wechselnden Bodenverhältnissen gerecht.

ZLATNIK versucht gleichzeitig auch die verschiedenen Höhenstufen im Schema zusammenzufassen, wodurch aber die Übersichtlichkeit stark leidet.

Die alpinen Pflanzengesellschaften der Hohen Tatra beschreibt KRAJINA, wobei er ihre Standortbedingungen genau angibt. In bezug auf die Klimaxgesellschaft der alpinen Stufe vertritt er eine andere Ansicht als die polnischen Botaniker. Schließlich sei noch der kurze Bericht von KOL über die Vegetation des ewigen Schnees (roter und grüner Schnee) am Jungfraujoch erwähnt.

Aus Osteuropa nennen wir die von ALECHIN bearbeiteten geobotanischen Karten des Gouvernements Moskau und Nishni-Nowgorod. Vom selben Autor ist auch eine zusammenfassende Übersicht (russisch) über die zentralen Schwarzerdesteppen erschienen. LAWRENKO gibt eine Übersicht der Vegetation in der Ukraina (englisch), während STANKOW die Pflanzenwelt der Südkrim schildert (russisch und deutsch). Die Gebirgswiesen der Krim und deren Futterwert behandelt POPLAWSKAJA (russisch). Eine kurze Beschreibung der arktischen Moore aus Nowaja Semlja gibt REGEL (deutsch). Es sind Sumpf- und Verlandungsmoore. *Sphagnum* kommt vor, ohne aber daß eine merkliche Torfablagerung stattfindet. Viele Zwergsträucher, die vielleicht als Relikte anzusprechen sind, findet man nur im sterilen Zustand.

Asien. Die Standortsökologie der westsibirischen *Sphagnum*-Arten beschreibt GERASSIMOW. Eine ausführliche Bearbeitung der *Abies sibirica*-Taiga im Vorgebirge des Altai veröffentlichten BARANOW und SMIRNOW (russisch). Die Ökologie der Pflanzenwelt im Karakum-Sandgebiet (Turkestan) behandelt PETROW (russisch).

Vegetationsbilder aus Zentralanatolien bringt KOTTE; die ökologischen Verhältnisse in diesem Gebiet werden auch von KRAUSE in der Einleitung zur „Flora von Ankara“ geschildert.

ERG versucht den Nachweis zu erbringen, daß die Klimaxgesellschaft in Palästina, die aber fast vollkommen zerstört ist, aus immergrünen Wäldern von *Quercus aegilops*, *ssp. ithaburensis* besteht. ZOHARY gibt eine kurze pflanzengeographische Gliederung der Sinai-Halbinsel.

Afrika. In den „Vegetationsbildern“ Reihe 24 sind erschienen Marokko von RIKLI, Tenerife von MATTICK, Abessinien von MORTON und der Blaauw-Berg in Transvaal von LEEMANN. Eine Vegetations-skizze des Zoutpan-Gebietes im nördlichen Transvaal gibt SCHWEICKERDT. Die interessanten Pflanzengesellschaften des Tafelberges und der kleinen vorgelagerten Robbeninsel behandelt ADAMSON. Die ökologischen Verhältnisse im Urwald von Ostafrika (Ost-Usambara-Gebirge) schildert MOREAU, während SCOTT die Ökologie der Pflanzengesellschaften des zentraleren Teiles dieses Gebietes behandelt.

Amerika. Viele interessante ökologische Tatsachen über die arktische Flora enthält die schöne Monographie der Blütenpflanzen von Ostgrönland, die von GÖLTING veröffentlicht worden ist. Insbesondere wird auch auf das Vorherrschen der Chamaephyten hingewiesen, das durch ihr Angepaßtsein an die klimatischen Verhältnisse erklärt wird. Eine pflanzensoziologische Bearbeitung erfährt die Vegetation von Long Island durch CONARD. Die Assoziationen werden im Sinne des Brüsseler Kongresses aufgefaßt, und bei den einzelnen Arten Abundanz, Soziabilität, Konstanz und Aufbauwert in geschätzten Werten angegeben. Auch die untergetauchten marinen Gesellschaften werden in den Kreis der Betrachtungen einbezogen.

NICHOLS (2) behandelt die Frage nach der Klimaxgesellschaft im Gebiet zwischen den borealen Nadelwäldern im Norden und den Laubwäldern im Süden. Er vertritt die Ansicht, daß es ein Mischwald ist, an dessen Aufbau nordische Nadelhölzer, wie *Abies balsamea* und *Picea glauca*, beteiligt sind, ebenso wie auch südlichere Laubhölzer, wie *Fagus grandifolia* und *Fraxinus americana*. Eine Reihe von Baumarten ist aber in dieser Mischzone endemisch, wie *Tsuga canadensis*, *Pinus strobus* und *Betula lutea*, oder kommt nur noch wenig südlich vor, wie *Acer saccharum* und *Tilia glabra*.

Die Zusammensetzung der Wälder in Kentucky (Pine Mountain) in Abhängigkeit vom Boden und Exposition untersucht BRAUN, während CAIN eine soziologische Analyse eines Buchen-Ahorn-Klimaxwaldes in

Michigan durchführt. Er untersucht auch nach statistischen Methoden (Minimiareal) die Wälder in Indiana und in den Great Smoky Mountains.

Auf die monographische Bearbeitung der echten amerikanischen Prärien durch WEAVER und FITZPATRICK hatten wir schon hingewiesen. Ob aber die Prärien östlich des Missouri-Flusses, die die „Prairie Peninsula“ bilden, auch eine richtige klimatisch bedingte Prärie darstellen oder nur eine Subklimaxgesellschaft, war in der amerikanischen Literatur noch eine Streitfrage. Neuerdings tritt TRANSEAU für die erstere Ansicht ein. Er weist darauf hin, daß sich dieses Gebiet deutlich klimatisch von den umgebenden Waldgebieten unterscheidet.

Aus südlichen Teilen von Nordamerika beschreiben PENFOUND und O'NEILL die Vegetation von Cat Island, einer Insel, die vor der Mississippi-Mündung liegt. Die Sukzessionsserien beginnen mit Marsch- und Dünengesellschaften und führen zu dem *Quercus virginiana*-Klimaxwald.

SHREVE (2) schließlich berichtet über die Vegetation in dem noch kaum bekannten Küstengebiet von Nordwestmexiko, wo die Wüste von Sonora ziemlich plötzlich zwischen dem 28.^o und 27.^o n. Br. bei einer Niederschlagsmenge von 375 mm und dem völligen Fehlen von Frösten in den Dornbuschwald übergeht.

Literatur.

ADAMSON, R. S.: J. Ecology **23**, 44 (1935); Trans. roy. Soc. S.-Africa **22**, 279 (1934). — ADRIANI, M. J.: Comm. **32**, SIGMA (1934). — ALECHIN, W. W.: Geobotanische Karten. Verlag des Sow.-Atlas Mir 1934; Stepi, Woronesh 1934. — ARENS, K.: Jb. wiss. Bot. **80**, 248 (1934). — ARNOLD, A., u. W. BENECKE: Planta **23**, 662 (1935).

BARANOW, W. J., u. M. N. SMIRNOW: Perm 1931. — BAUER, PH.: Planta **24**, 446 (1935). — BERGER-LANDEFELT, U.: Beih. Bot. Zbl. Abt. A **51**, 697 (1933). — BOJKO, H.: Ebenda Abt. B **51**, 600 (1934). — BRAUN, E. L.: Amer. Midl. Naturalist **16**, 517 (1935). — BRAUN-BLANQUET, J.: Comm. **25**, SIGMA (1934).

CAIN, S. A.: Amer. Midl. Naturalist **15**, 529 (1934); **16**, 566 (1935). — CLEMENTS, F. E., u. F. L. LONG: Plant Physiol. **10**, 637 (1935). — CHRISTIANSEN, W.: Beitr. Biol. Pflanz. **22**, 139 (1934). — CONARD, H. S.: Amer. Midl. Naturalist **16**, 433 (1935). DÖRING, B.: Z. Bot. **28**, 305 (1935).

EIG, A.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **51**, 225 (1934).

GAMS, H.: (1) Dtschösterr. Alpenver. **1935**, 157. — (2) In: Tirol. München 1935. — GÄUMANN, E.: Ber. dtsch. bot. Ges. **53**, 366 (1935); Ber. schweiz. bot. Ges. **44**, 157 (1935). — GELTING, P.: Medd. om Grønland, **101**, Nr. 2 København (1934). — GERASSIMOW, D. A.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B **52**, 209 (1934). — GIROUX, J.: Comm. **27**, SIGMA (1934). — GODWIN, H., u. J. S. TURNER: J. Ecology **21**, 235 (1933). — GRIGGS, R. F.: Ecology **15**, 80 (1934). — GROSSKOPF, W.: Tharandter forstl. Jb. **86**, 48 (1935). — GUTTENBERG, H., u. H. BUHR: Planta **24**, 163 (1935).

HARDER, R.: Ges. D. Wiss. Göttingen VI **1**, 181 (1935). — HARTMANN, F. K.: Silva **22**, 89ff. (1934). — HÖNNEKES, H.: Beitr. Biol. Pflanz. **22**, 155 (1934). — HUBER, B.: Naturwiss. u. Landw. **1935**, Heft 17. — HUECK, K.: Beitr. Naturdenkmalpfl. **15**, 161 (1934).

KILLIAN, C.: Ann. de Physiol. **11**, 70 (1935). — KILLIAN, C., u. L. FAUREL: (1) Bull. Soc. bot. **80**, 775 (1933). — (2) Rev. gén. Bot. **47**, 1 (1935). — KILLIAN, C., u. D. FEHÉR: Ann. Inst. Pasteur **55**, 573 (1935). — KLAPP, E.: Schr. neuzeitl.

Landbau 1935, 1/2. — KLIKA, J.: (1) Beih. Bot. Zbl., Abt. B 53, 286 (1935). — (2) Ebenda Abt. B 52, 1 (1935). — (3) Vest. Kral. Ces. Spol. Nauk. 2, 1 (1934). — KOL, E.: Beih. Bot. Zbl., Abt. A 53, 34 (1935). — KOTTE, W.: Rep. spec. nov. Beih. 81, 160 (1935). — KRAJINA, V.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 51, 1 (1934). — KRAUSE, K.: Ankara 1934. — KÜMMEL, K.: Jb. nassauische Ver. Naturkde 82, 41 (1935).

LANGLET, O.: Sv. Skogsvardsför. Tidskr. 1934, Heft 1/2, 87. — LAWRENKO, W. M.: Contr. Ukr. Inst. Soil Res. 3, 11 (1931). — LINKOLA, K.: Acta forest. fenn. 42, 2 (1935). — LÜDI, W.: (1) Ber. geobot. Inst. Rübel 1934. — (2) Ebenda 1935. — (3) Mitt. naturforsch. Ges. Bern 1933. — LÜDI, W., u. G. LUZZATTO: Ber. geobot. Inst. Rübel 1935.

MALLERY, T. D.: Ecology. Monogr. 5 (1935). — MARTIN, E. V., u. F. E. CLEMENTS: Plant Physiol. 10, 613 (1935). — McCARTY, E. C.: Ebenda 10, 727 (1935). — MEIER, H.: Comm. 29, SIGMA (1934). — MEUSEL, H.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 53, 175 (1935). — MICHAELIS, P.: Ebenda Abt. B 52, 310, 333 (1934); Jb. wiss. Bot. 80, 169, 337 (1934). — MIKYŠKA, R.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 51, 354 (1934). — MONTFORT, C.: Ber. dtsh. bot. Ges. 53, 651 (1935). — MOREAU, R. E.: J. Ecology 23, 1 (1935). — MORITA, K.: Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ., Ser. IV 10, 607 (1935). — MÜLLER, K.: Mitt. bad. Landesver. Naturkde 3, Heft 10 (1935). — MÜLLER-STOLL, W. R.: Z. Bot. 29, 162 (1935).

NICHOLS, G. E.: (1) Ecology 15, 364 (1934). — (2) Ebenda 16, 403 (1935). — OCHSNER, F.: Ber. geobot. Inst. Rübel 1935.

PANKAKOSKI, A.: Ann. bot. Soc. Vanamo 6, 6 (1935). — PENFOUND, W. T., u. M. E. O'NEILL: Ecology 15, 1 (1934). — PETROW, M. P.: Probl. Rast. Osw. Pust. 4, 9 (1935). — PISEK, A., H. SOHM u. E. CARTELLIERI: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 52, 634 (1935). — PITTIUS, G.: Bot. Archiv 37, 43 (1934). — POPLAWSKAJA, G. J.: Acta Inst. bot. Acad. Sci. URSS. 3, 195 (1933).

RAUNKIAER, C.: Collected Papers, Oxford 1934. — REDINGER, K.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 52, 231 (1935). — REGEL, C.: Beitr. Biol. Pfl. 23, 105 (1935). — ROMELL, L. G.: Cornell Univ. Agr. Exp. St. 170 (1935).

SAPPER, J.: Planta 23, 518 (1935). — SCOTT, J. D.: J. Ecology 22, 177 (1934). — SCHADE, A.: Rep. spec. nov. Beih. 76, 1 (1934). — SCHARFETTER, R.: Naturwiss. Ver. Steiermark 71, 1 (1935). — SCHRATZ, E.: Jb. wiss. Bot. 80, 112 (1934); 81, 59 (1934). — SCHRECKENTHAL-SCHIMITSCHEK, G.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 52, 447 (1935). — SCHWEICKERDT, H. G.: S.-Afr. J. of Sci. 30, 270 (1933). — SEN-GUPTA, J.: Ber. dtsh. bot. Ges. 53, 783 (1935). — SEYBOLD, A.: Ebenda 52, 493 (1934). — SHREVE, F.: (1) Ann. Assoc. amer. geogr. 24, 131 (1934). — (2) Torr. bot. Club 61, 373 (1934). — STANKOW, S. S.: (1) Jushny Bereg Kryma 1926. — (2) Bot. Jb. 66, 128 (1934). — STEINER, M.: Jb. wiss. Bot. 81, 94 (1934); Rep. spec. nov. Beih. 81, 108 (1935). — STOCKER, O.: (1) Z. Bot. 28, 543 (1935). — (2) Jb. wiss. Bot. 81, 464 (1935). — (3) Abh. Bremer wiss. Ges. 8/9, 445 (1935). — (4) Planta 24, 402 (1935). — STODDART, L. A.: Plant Physiol. 10, 661 (1935).

TRANSEAU, E. N.: Ecology 16, 423 (1935).

VOLK, O. H.: Ber. dtsh. bot. Ges. 53, 796 (1935).

WALLNER, J.: Bibl. Bot. 110 (1934); Planta 23, 249 (1935). — WALTER, H.: Festschrift Rübel (Zürich), im Druck. — WEAVER, J. E., u. T. J. FITZPATRICK: Ecology. Monogr. 4, 109 (1934). — WEAVER, J. E., u. E. L. FLORY: Ecology 15, 333 (1934). — WEAVER, J. E., u. G. W. HARMON: Dep. of Bot. Nr. 89, Lincoln, Nebr. 1935. — WEAVER, J. E., u. W. NOLL: Ecology 16, 1 (1935). — WEAVER, J. E., L. A. STODDART u. W. NOLL: Ebenda 16, 612 (1935). — WILZEK, F.: Beitr. Biol. Pflanz. 23, 1 (1935). — WOOD, J. G.: J. Ecology 22, 69 (1934). — WRENGER, M.: Z. Bot. 29, 257 (1935).

ZLATNIK, A.: Rec. Trav. Inst. Agron. Tchecoslov. 127, 1 (1935). — ZOBRIK, L.: Beitr. geobot. Landesaufnahme Schweiz 18 (1935). — ZOHARY, M.: Beih. Bot. Zbl., Abt. B 52, 549 (1935).

D. Physiologie der Organbildung.

14. Wachstum und Bewegung.

Von HERMANN VON GUTTENBERG, Rostock i. M.

I. Wuchsstoff und Wachstum.

KÖGL und seinen Mitarbeitern (1, 2) ist es gelungen, zunächst aus Harn einen weiteren das *Streckungswachstum* fördernden Stoff zu gewinnen. Überraschenderweise ist dieser von den bisher bekannten Auxinen (a und b) chemisch völlig verschieden, es handelt sich um β -Indolylessigsäure, ein N-haltiges Abbauprodukt des Tryptophans. Das synthetisch hergestellte Produkt hat die gleiche Wirksamkeit und wurde bereits mehrfach mit Erfolg für Wachstumsversuche verwendet. KÖGL hat dafür den Namen Heteroauxin vorgeschlagen und zusammen mit KOSTERMANNs zeigen können, daß das von NIELSEN aus Pilzkulturen gewonnene Rhizopin mit Heteroauxin identisch ist. Die Frage, welcher Wuchsstoff in Graskoleptilen gebildet wird, konnte (freilich nur auf indirektem Wege) auch entschieden werden, es handelt sich hier um Auxin a. Aus Malz und Maisöl lassen sich Auxin a und b gewinnen. Das bisher vorliegende Gesamtergebnis seiner Studien hat KÖGL in zwei Vorträgen (1, 2) zusammengefaßt und neuerdings auch seine Mitarbeiterin ERXLBEN. Heteroauxin ist beim *Avena*-Test etwa halb so aktiv (25×10^9 A. E. pro Gramm) als die Auxine a und b. KÖGL verglich dann auch die wurzelhemmende Wirkung der genannten Stoffe in Wasserkulturen. Dabei ergab sich, daß die Wurzeln „gleichsam widerstreben“, in Auxinlösungen stärkerer Konzentration (1—10 γ im Liter) einzudringen, daß sie dabei kurz und dick werden und sehr reichlich Wurzelhaare entwickeln. Heteroauxin muß hier zur Erzielung gleicher Wirkungen in viel höherer Konzentration (0,01—1 mg) angewendet werden. Daß zwei völlig verschiedene Körper den gleichen physiologischen Effekt bewirken, war um so überraschender, als schon kleine Veränderungen im Molekül des Auxins (Hydrierung, Veresterung, Isomerisierung) zum Verluste der physiologischen Wirksamkeit führen, was auf eine konstitutionsspezifische Wirkung hinweist. KÖGL bedient sich des Vergleiches, daß eine Kammer auch durch eine „Hintertür“ mit eigenem Schlüssel geöffnet werden könnte; der Botaniker wird seine

Auffassung gestützt sehen, daß Wuchsstoffe nur als Reize auf das Plasma wirken, und an bekannte Fälle denken, in welchen differente Reize denselben Vorgang auslösen. Dies um so mehr, als aus dem BOYCE-THOMPSON-Institute Mitteilungen vorliegen, nach denen auch noch andere Substanzen das Wachstum beeinflussen. Während KÖGL mit β -Indolylpropionsäure keinerlei Wirkung bei *Avena* erzielte, erhielt HITCHCOCK (1) negative Stengelkrümmungen an jungen Exemplaren verschiedener Kulturpflanzen (z. B. Tomaten). Neben diesen Indolderivaten fand HITCHCOCK auch zwei Phenylderivate wirksam. ZIMMERMANN und WILCOXON entdeckten unter einer ganzen Reihe geprüfter in Frage kommender Verbindungen noch acht weitere Substanzen, die das Wachstum beeinflussten, darunter Naphthalen- und Anthrazenderivate. Alle diese Substanzen müssen aber in Lanolinpaste in viel höheren Konzentrationen geboten werden (etwa 100—1000fach) als Heteroauxin, um Stengelkrümmungen zu bewirken. Soweit man dies aus den kurzen Mitteilungen und ihren Abbildungen entnehmen kann, erscheinen alle diese Krümmungen mit abnormen Veränderungen (Anschwellung usw.) verbunden zu sein, so daß sich die Frage erhebt, ob der Name „Wuchsstoff“ für diese Verbindungen noch am Platze ist. Leider fehlen Versuche mit Koleoptilen gänzlich.

KÖGL gibt folgende Definition für ein Phytohormon: „Wir verstehen darunter oligodynamische Stoffe, deren sich der pflanzliche Organismus für den betreffenden physiologischen Effekt *selbst* bedient.“ Demnach kann derzeit nur das Auxin a als ein Phytohormon des Streckungswachstums bezeichnet werden, für alle anderen Stoffe fehlt vorläufig der geforderte Nachweis der Eigendienstlichkeit. Dies gilt auch für das Heteroauxin, denn dieser auf höheren Pflanzen so wirksame Stoff wird von niederen Pflanzen (Pilzen, Bakterien) erzeugt. KÖGL hat zwar durchaus recht, wenn er sagt, daß der Mechanismus der Auxinwirkung nicht erklärt werde, wenn man von einer „Reizung“ des Plasmas spräche. Es sei richtiger, „die Unkenntnis der tieferen Zusammenhänge unumwunden zuzugeben“. Trotzdem liegt hier ein Mißverständnis vor; wenn der Botaniker von einer „Reizwirkung“ spricht, so will er damit nichts anderes feststellen, als daß ein Auslösungsvorgang vorliegt; er will die Art der Wirkung damit nicht *erklären*, sondern nur *charakterisieren*; er will diese nur einreihen in jene große Gruppe physiologischer Prozesse, denen gemeinsam ist, daß ein äußerer oder innerer Faktor („Reiz“) ein vorhandenes labiles Gleichgewicht im Plasma einer Zelle oder eines ganzen Organes stört, worauf durch pflanzeigene Mittel und Kräfte ein neuer Zustand herbeigeführt wird. Wäre z. B. das Auxin gleich der Glykose ein Baustein der Membran, so wäre seine Wirkung keine Reizwirkung; wenn es aber das Plasma in dem Sinne verändert, daß dieses nun der Wand weitere Glykosemoleküle zum Zelluloseaufbau zuführt, dann wirkt es als „Reiz“.

Es fehlte in der letzten Zeit auch nicht an Bemühungen, Hormone der Kern- und Zellteilung aufzufinden, also *Mitohormone*, die für das embryonale Wachstum der Zellen verantwortlich zu machen wären. Ihnen würde man die das Streckungswachstum regulierenden Hormone (= Wuchsstoffe A, ätherlöslich, durch Oxydation zerstörbar) wohl am besten als *Auxohormone* gegenüberstellen, wenigstens so lange, als man noch annehmen kann, daß Streckung und Teilung durch verschiedene Stoffe ausgelöst werden. Von beiden Gruppen wären die sog. Wuchsstoffe B (ätherlöslich, durch Oxydation nicht zerstörbar [NIELSEN und HARTELIUS]) zu trennen, die diesen Namen meines Erachtens bisher mit Unrecht führen und den *Vitaminen* näher zu stehen scheinen. Wir müssen strenge unterscheiden zwischen Stoffen, die (besonders bei Pilzen) nur eine erhöhte Aufnahme aller oder einzelner Nährstoffe bewirken, wodurch eine Erhöhung des Trockengewichtes eintritt, und solchen, die spezifisch teilungsauslösend wirken. So gut wie alles, was über die Wirkung der Wuchsstoffe B bekannt ist, spricht dafür, daß sie nur die Nahrungsaufnahme ermöglichen oder fördern, nicht aber, daß sie als echte Mitohormone Teilungen direkt auslösen. Das gilt auch für die neuesten Angaben, so daß es an dieser Stelle genügt, eine summarische Zusammenstellung zu geben. In einer Reihe von Arbeiten hat SCHOPFER (1, 2) über solche „Wachstumsfaktoren“ berichtet. Er und übereinstimmend damit auch WASSINK finden, daß in gewissen Maltosorten sowie in Hefeextrakten, in Weizenkeimlingen und Pollenkörnern sich ein Stoff findet, der die Entwicklung von *Phycomyces blakesleeanus* nicht nur fördert, sondern für diese geradezu unerlässlich ist. Der Stoff ist in Äther unlöslich, hitzeresistent, an Kohle adsorbierbar, N-haltig. Ähnliche Wirkung geht nach SCHOPFER von reinem Vitamin B₁ aus, von dem sich schon 0,02 γ pro Kubikzentimeter sehr bemerkbar machen. Weniger wirkt Vitamin B₂. Ob die Wirksamkeit der Extrakte auf Gehalt an solchen Vitaminen (oder auch von „Bios“) beruht, bleibt unklar; dagegen spricht besonders die Thermostabilität der Extrakte. Auch wirkt Weizenkeimlingsextrakt bei *Rhizopus suinus* positiv, Vitamin B₁ hingegen negativ, im Extrakt muß also noch ein Faktor (M) wirksam sein. Wichtig ist, daß bei *Phycomyces* tatsächlich eine Auslösung vorliegt; doch ist SCHOPFER selbst der Ansicht, daß es sich nur um eine Beeinflussung der Nährstoffaufnahme handelt. Nach BÜNNING (1) wirkt Vitamin B₂ in gleicher Weise auf *Aspergillus niger*, ebenso ein Wuchsstoff B, und beide Substanzen fördern die Nitrataufnahme gegenüber der Aufnahme des Ammoniums, beeinflussen also den Stoffwechsel. Verschiedene Studien knüpfen an das „Bios“ WILDIERS an, das in Hefeextrakten vorkommt. NIELSEN und HARTELIUS identifizieren es mit ihrem Wuchsstoff B, gemeinsam ist die Unlöslichkeit in Äther, die Thermostabilität und die relative Widerstandsfähigkeit gegen H₂O₂. Doch haben die Genannten den Wuchsstoff B früher als N-frei beschrieben, und Bios ist N-haltig.

HARTELIUS findet den Wuchsstoff B auch reichlich im Harn, er scheint hier von der Nahrung herzurühren. ALMOSLECHNER zeigt, daß Wuchsstoffe der Gruppe B (die Hefe erzeugt solche auch selbst) schon in äußerst geringer Konzentration die Generationsdauer von Hefezellen in Einzelkulturen stark herabsetzen. Sie nennt sie daher Teilungswuchsstoffe, doch dürfte auch hier die Teilung nur *Folge* eines durch den „Wachstumsfaktor“ ermöglichten oder geförderten Stoffwechsels sein. DAGYS setzt diese Untersuchungen fort. Sind, so meint er, die Hefewuchsstoffe Teilungshormone, so müßten sie auch in den Meristemen der höheren Pflanzen vorkommen, zur Zeit der regen Tätigkeit der Meristeme zunehmen, dann abnehmen. Dieser Nachweis ist DAGYS an einigen Objekten gelungen. Aus Mais- und Weizenkeimlingen, beim Weizen auch aus dem Endosperm, läßt sich ein ätherunlöslicher Wuchsstoff gewinnen, der die Hefesprossung beschleunigt und die Trockensubstanzzunahme von *Aspergillus niger* fördert. Er scheint mir mit SCHOPFERS „Faktor M“ identisch zu sein. Bei der Quellung und Keimung der Früchte wandert dieser Endospermwuchsstoff in den Embryo, in dem überdies eine starke Neubildung der Substanz stattfindet. Dieser Wuchsstoff gehört im allgemeinen zu NIELSENS Gruppe B, doch ist er durch längeres Kochen mit H_2O_2 zerstörbar, und DAGYS rechnet ihn deshalb zur Biosgruppe, die er von jenen Stoffen der Gruppe B trennen will, die durch H_2O_2 unzerstörbar sind. Auf Hefe einwirkendes „Bios“ kommt auch in Birkenlaubknospen vor, ebenso im Birkenkambium, und zwar in vermehrter Menge bei erhöhter Teilungstätigkeit, besonders auch in den jungen Laubblättern. Aus Blättern haben schon früher EASTCOTT und neuerdings auch BOAS ähnlich wirkende Substanzen gewonnen. Ob solche Stoffe aber wirklich die Mitohormone dieser Organe sind, ist immer noch fraglich.

Es ist sehr zu begrüßen, daß KÖGL (1, 2) die Biosfrage jetzt von der rein chemischen Seite her anfaßt. Einen Bestandteil des „Bios“ hat EASTCOTT schon vor einigen Jahren als Meso-Inosit erkannt (Bios I); dies wird von KÖGL bestätigt. Allein zugesetzt bleibt dieser Stoff bei Hefe unwirksam. KÖGL gelang es nun, aus Eidotter ein Kristallinat — Bios II — zu isolieren, das allein wirksam ist und bei Zusatz von I an Wirksamkeit gewinnt. Bios II wird als Biotin bezeichnet, es ist an Kohle adsorbierbar, N-haltig, aber frei von P und S. KÖGL zählt es zu den Phytohormonen, da wilde Hefen es im Gegensatz zu Kulturhefen selbst erzeugen (COPPING). Seiner Wirkung nach steht es meines Erachtens den Vitaminen näher. Schon 1 mg in 40000 l sind im Testversuch nachweisbar. Eine dritte Bioskomponente ist nach WILLIAMS identisch mit Vitamin B_1 , eine vierte isolierte LASH MILLER aus Tomaten.

Als Co-Wuchsstoffe bezeichnen NIELSEN und HARTELIUS Mischungen verschiedener löslicher Metallchloride, die sich auch im Filtrierpapier befinden und die, in sehr geringen Konzentrationen angewandt, bei

Aspergillus niger Trockengewichtserhöhung herbeiführen, falls Wuchsstoff B vorhanden ist oder „synthetischer Wuchsstoff“. Dieser entsteht bei Behandlung von Glykose + organischen Säuren im Autoklaven und ist ohne Co-Wuchsstoff nicht wirksam.

CHOLODNY (1) und bald darauf LAIBACH und MEYER studierten das Vorkommen von ätherlöslichem, also auxinartigem Wuchsstoff in einsamigen Früchten, letztere auch in allen Teilen heranwachsender Pflanzen von Mais und Sonnenblume. Für *Avena* und *Zea*-Karyopsen wurde übereinstimmend gefunden, daß sie Wuchsstoff in hoher Konzentration enthalten (Diffusions- und Extraktionsmethode) und man mit diesem starke negative Krümmungen beim *Avena*-Test erhält. Damit stimmt auch überein, daß KÖGL aus Malz und Maisöl Auxin a und b gewinnen konnte. Im Gegensatz zur Ansicht CHOLODNYs zeigt LAIBACH, daß die Hauptwuchsstoffquelle in der Kleberschichte liegt und daß nicht nur angefeuchtete, sondern auch trockene Endosperme, ob abgetötet oder lebend, Wuchsstoff enthalten. Der Wuchsstoff entsteht im Samen erst nach der Befruchtung, dann aber in hoher Konzentration und nimmt bei der Keimung rapide ab. Es läßt sich zeigen, daß diese Abnahme durch eine Aufnahme seitens des Keimlings bewirkt wird, also ist die Kleberschichte Wuchsstofflieferant für den jungen Keimling. Für *Helianthus*-Früchte gilt im ganzen das gleiche. Wuchsstoffquellen sind hier die Kotyledonen, deren Extrakte stark wirksam sind. Daß LAIBACH durch Maiskoleoptilextrakte *positive Avena*-Krümmungen erhält, lehrt, daß man bei Beurteilung von Extraktversuchen vorsichtig sein muß; wahrscheinlich liegt Schädigung durch zu hohe Konzentration vor. Auch etioliierte *Helianthus*-Pflanzen enthalten Wuchsstoff in den Kotyledonen. Licht ist also — im Gegensatz zu früheren Angaben, z. B. für *Raphanus* — nicht zu dessen Bildung nötig. Im Extrakt dekapiertierter Hypokotyle sinkt der Wuchsstoffgehalt rapide, es liegt also doch wohl ein Verbrauch im Sinne WENTS vor. Ein solcher war für *Avena* durch Studien von THIMANN unwahrscheinlich geworden. Wir verdanken diesem ein neues Verfahren zur Gewinnung des Wuchsstoffes aus der Pflanze, nämlich die schon oben erwähnte Extraktionsmethode. Der Wuchsstoff läßt sich anscheinend restlos durch stark saures Chloroform aus den Pflanzenteilen extrahieren, und die Ausbeute ist hierbei beträchtlich höher als beim Diffusionsverfahren. An *Avena*-Koleoptilen erprobt, ergibt diese Methode von der Spitze an den von der Diffusionsmethode her bekannten Abfall. Überraschenderweise gibt aber auch die Basis nach dem neuen Verfahren beträchtliche Wuchsstoffmengen ab. Sie ist also nicht frei von Wuchsstoff, wie man bisher annehmen mußte, vielmehr scheint der Wuchsstoff in ihr in gebundener Form vorzuliegen, und er wird dann durch Säurezusatz frei gemacht (vgl. BONNER, Fortschritte 4).

Von allgemeiner Bedeutung scheint mir die Tatsache, daß bei den Gräsern die Auxinversorgung der Keimlinge zu einer Zeit erfolgt, in

welcher wohl reichliche Zellteilungen, aber noch keine Streckung stattfindet. Ferner müßte die Koleoptile und die Wurzel akropetal versorgt werden. Aus jungen Wurzeln erhielten LAIBACH und MEYER in dessen überhaupt keine wirksamen Extrakte. BOYSEN-JENSEN hatte früher gezeigt, daß man diese Schwierigkeit durch Glykosezusatz beseitigen könne. CHOLODNY (2) bestätigt dies und nimmt an, daß die Glykose hierbei als Nährstoffquelle für die Wurzelspitze dient, ohne welche diese die Produktion von Wuchsstoff bald einstellt. Aus älteren *Avena*-Wurzeln erhielt THIMANN mit Hilfe seines Chloroformextraktionsverfahrens Wuchsstoff in beträchtlicher Konzentration. Diese nimmt mit der Entfernung von der Wurzelspitze rasch ab. Durch Diffusion erhält man, auch wenn man Glykoseagar verwendet und die Wurzelspitzen tagelang auf diesem beläßt, nie eine höhere Wuchsstoffkonzentration als bei einmaliger Extraktion. Das zeigt deutlich, daß die Wurzelspitze den Wuchsstoff selbst nicht zu produzieren vermag, aber auch, daß zu dessen Neubildung Glykose allein nicht ausreicht. Es dürfte ein besonderer Ausgangsstoff akropetal wandern und aus ihm in der Spitze der eigentliche Wuchsstoff entstehen.

Finden wir schon in den ebengenannten Arbeiten eine Beziehung zwischen Auxohormonen und Zellteilung, so ist sie noch viel auffälliger bei den durch Stoffe dieser Gruppe erzielten Wurzelneubildungen. Über „Rhizokalin“ wurde schon 1933 und 1934 berichtet. Nunmehr schildern LAIBACH und FISCHNICH und ihre Mitarbeiter in mehreren Mitteilungen, daß ein durch Ätherauszug aus Pollinien oder Harn gewonnener Stoff sowie die β -Indolylessigsäure an verschiedenen Objekten Kallusbildung und eine sehr reiche Entstehung von Adventivwurzeln bewirken. SNOW und SNOW und LE FANU erzielen kambiales Dickenwachstum durch Harnätherauszug, aber auch durch reines Auxin a und Heteroauxin. Die genannten Forscher des BOYCE-THOMPSON-Institutes können mit ihren Präparaten ganze Pelze von Wurzeln an verschiedenen Versuchspflanzen erzielen. Am ausgiebigsten wirken die α -Naphthalennessigsäure und die Indolbuttersäure wurzelbildend. Die Stoffe lassen sich in Pastenform aufstreichen oder gelöst durch Schnittflächen einführen oder injizieren. Sie wandern in diesen Fällen — wohl durch die Gefäßbündel — nicht mehr polar, sondern apikal und basalwärts. Gleichzeitig treten abnorme Verdickungen und stets Blattepinastie ein. Die Abhängigkeit der Adventivwurzelbildung vom Vorhandensein von Blatt und Achselknospe bestätigen in ihren Arbeiten MOLISCH, NĚMEC und MÜLLER. Diese kann bei *Tradescantia*-Sproßstücken die Wirkung des Blattes durch zugeführte Auxinpräparate ersetzen.

JOST (1) studiert das Problem: Wuchsstoff und Zellteilung an anderen Objekten, zunächst am innenseitigen Wassergewebe von Bohnenhülsen und am Parenchym, das die Markhöhle von *Vicia Faba* begrenzt, wobei er an frühere Studien von WEHNELT und WILHELM anknüpft. Bei der Bohne lassen sich an der genannten Stelle Kallusbildungen durch gekochten Bohnensaft, Heteroauxin, aber auch durch organische Säuren, Kochsalz und Lävulose auslösen, wobei stets die angewendete Konzentration von Bedeutung ist. Auch bei *Faba* wirken ganz heterogene Substanzen; Heteroauxin muß zur Erzielung von Teilungen in sehr

hoher Konzentration geboten werden. Von Steinpilzextrakten wirkt auch der ätherlösliche Anteil, also nicht nur der Hefewuchsstoff von ALMOSLECHNER. Kotyledonen von *Lupinus albus* ergeben mit Heteroauxinpaste subepidermale Zellteilungen. Die Wurzeln dieser Pflanze werden durch diese Paste zu Teilungen besonders im Perizykel, in der Endodermis und der Innenrinde veranlaßt, während die Außenrinde, trotzdem sie der Paste angrenzt, sich kaum mehr teilt. Dies zeigt deutlich, daß der Zustand und Charakter der Zelle für das Ergebnis maßgebend ist. Bemerkenswert ist schließlich, daß DIMITROWA an *Parameccien* eine Verdoppelung der Teilungsrate erzielte, wenn sie diesen Koleoptilspitzenextrakt in gewisser Verdünnung darbot.

Durch diese Befunde scheint die ganze Frage in ein neues Licht zu rücken. Kallus- oder Wurzelbildung, kambiales Dickenwachstum, lauter auf Zellteilung beruhende Prozesse, werden anscheinend durch dieselben Stoffe ausgelöst wie das Streckungswachstum. Es fragt sich, ob man daraus schon schließen darf, daß die Auxohormone mit den Mitohormonen identisch sind. Dem Referenten scheint es unwahrscheinlich, daß zwei so verschiedene Vorgänge wie Streckung und Teilung durch dasselbe Agens ausgelöst werden. Unter natürlichen Bedingungen schließen sich die beiden Vorgänge geradezu aus, hier gibt es nur Teilung *oder* Streckung, die in der Regel aufeinander folgen. Da die Neubildungen im allgemeinen viel höhere Konzentrationen zu erfordern scheinen als die Streckung, könnte man freilich auch daran denken, daß der Effekt — Teilung oder Streckung — nur von der Konzentration der Substanzen abhängt. Möglich ist aber auch, daß primär in all den beobachteten Neubildungsprozessen nur übermäßige Streckung ausgelöst wird und diese dann in der Pflanze Mitohormone mobilisiert; auch könnten hohe Konzentrationen von Auxohormonen die Zellen schädigen und so zur Wund- oder Mitohormonbildung führen. Alle erschienenen Mitteilungen haben einen viel zu vorläufigen Charakter, als daß man darüber schon näheres sagen könnte. Es ist also wohl verfrüht, hier schon den Ausdruck „Meristine“ (LAIBACH) einzuführen. Auch tierische Hormone können nach MONTEMARTINI an Kartoffelstücken die Zellteilung beschleunigen, und am überraschendsten ist es wohl, wenn NAVEZ und KROPP mit einem Auszug aus Krebsaugenstielen, dem Chromatophorenhormon, Wachstumsbeschleunigung bei *Avena*-Koleoptilen und Wachstumsverzögerung an Lupinenwurzeln erzielen. SCHOELLER und GÖBEL erhalten in nunmehr einwandfreien Versuchen erhöhte Blüte und erhöhten Fruchtansatz bei verschiedenen Kulturpflanzen bei Zusatz gewisser Dosen östrogenen Substanzen, wobei die Frage, in welcher Form diese Stimulation wirkt, noch offen bleibt (HARDER und STOERMER). Andere tierische Hormone scheinen nach HAVAS und CALDWELL viel geringere Wirkung zu haben.

Nach AVERY nimmt der Wuchsstoffgehalt in Tabakblättern im Laufe ihrer Entwicklung erheblich ab. Der Transport erfolgt basipetal,

hauptsächlich durch die Blattrippen, und es kommt dabei zu einer Konzentrationserhöhung an der Blattbasis, bis schließlich diese allein noch wuchsstoffhaltig ist. VON PAPEN hat eine große Anzahl von Bestimmungen der Zellzahl und der Zellgröße in den einzelnen Bezirken heranwachsender Laubblätter vorgenommen. Es ergab sich eine große Mannigfaltigkeit, auch die einzelnen Blätter ein und derselben Pflanze verhalten sich manchmal sehr verschieden. Durch Verdunklung wird das Streckungswachstum stärker gehemmt als die Teilung der Zellen. Man möchte dies mit der Beobachtung von AVERY in Verbindung bringen, daß im Laubblatt Licht zur Auxinbildung notwendig ist; vielleicht bestehen auch Beziehungen zwischen „basiplastem“ Wachstum und basaler Wuchsstoffanhäufung.

CZAJA (2) versucht nachzuweisen, daß die Pflanzenorgane durch den Wuchsstoffstrom selbst morphologisch und physiologisch polarisiert werden. Er geht von der Beobachtung aus, daß *Taraxacum*-Wurzelstecklinge am basalen Pol Wurzeln bilden, wenn vom apikalen Pol Wuchsstoff abwärts fließt; fehlt dieser, so entstehen basal Kalli mit Tracheidenwirbeln, die den Ausgangspunkt für Sproßbildung geben. Die polare Gestaltung wurde also durch einen basalwärts fließenden Wuchsstoffstrom bedingt. Allseitige Zufuhr von Wuchsstoff höherer Konzentration führt an verschiedenen Hypo- und Epikotylen wie bei Wurzeln zu einer Wachstumshemmung oder zu beträchtlicher Anschwellung, wobei sich die Zellen ohne Teilung stark radial strecken. Achsenparallel zugeführt fördern gleiche Dosen die Streckung, Verdickung findet nicht statt. In diesen Fällen folgt also die Dimensionierung der Zellen dem Wuchsstoffstrom. Eine Ausnahme machten freilich *Avena*-Koleoptilen, die sich nie verdicken. An ihnen ist bei seitlicher Zufuhr konzentrierter Paste lokal eine positive Krümmung zu erzielen (ähnlich LAIBACH, S. 273), die CZAJA auf nachträgliche Verkürzung schon mehr oder weniger gestreckter Zellen zurückführen will. Näher liegt es, hierbei an eine Schädigung zu denken. Es ist nämlich durchaus nicht überraschend, wenn die Koleoptile sich nicht verdickt; sie ist ein hinfälliges Scheidenblatt und als solches sicher nicht so entwicklungsfähig wie ein Stengelorgan.

In einen gewissen Gegensatz zu CZAJA kommt LAIBACH in seinen Studien über durch Wuchsstoff bewirkte Kallus- und Wurzelbildung. Zusammen mit FISCHNICH und durch seine Schülerin MÜLLER zeigt er, daß an Leguminosen im Epikotyl auch bei achsenparalleler Wuchsstoffzufuhr Anschwellungen entstehen, die eine Unzahl unbestimmt gerichteter Zellteilungen aufweisen. Demgegenüber vertritt CZAJA (4) die Ansicht, daß bei hypogäischen Pflanzen ein Wuchsstoffstrom aus den Kotyledonen in das Epikotyl eintritt, und er schließt, daß das Zusammentreffen dieses Stromes mit einem abnorm konzentrierten basalwärts fließenden zur Verdickung und zu den unregelmäßigen Teilungen

führt. Und in der Tat unterbleibt die Verdickung nach Entfernung der Kotyledonen. In diesem Fall treten Teilungen nur vereinzelt auf, auch zeigte eine nähere Analyse des Teilungsvorganges im ersten Fall, daß die Teilungen zum Teil vom Kambium ausgehen, wodurch Beziehungen zu den Arbeiten von SNOW deutlich werden. CZAJA ist gleich mir der Ansicht, daß man eher an eine sekundäre Auslösung echter Teilungshormone denken muß, als an eine primäre teilungsauslösende Wirkung auxinartiger Substanzen. Die richtungslose Entwicklung der neuen Zellen hält CZAJA für einen Ausdruck der gestörten Polaritätsverhältnisse.

In einer zweiten Arbeit sucht CZAJA (3) seine Gedanken für das Problem des Wurzelwachstums auszuwerten. Die Idee, daß beim Aufeinandertreffen antagonistischer Wuchsstoffströme Hemmung des Längenwachstums und Förderung der Breite eintritt, führt ihn zu folgender Auffassung: der hemmende Einfluß des Wuchsstoffes auf die Wurzel sei daraus zu erklären, daß in dieser zwei Ströme, ein von der Spitze und ein von der Basis ausgehender, bei ihrem Aufeinandertreffen die Streckung herabsetzen. Dies ist sicher möglich, doch scheinen mir CZAJAS Beweise noch nicht stichhaltig. CHOŁOŃNY (2) hat die ausschließlich basipetale Wuchsstoffleitung dadurch zu erweisen versucht, daß er die Wachstumszone von Maiswurzeln in einer Länge von 8 mm herauschnitt und teils auf die apikale, teils auf die basale Schnittfläche Koleoptilspitzen aufsetzte. Nur im zweiten Falle gab es Hemmung und geotrope Krümmung. CZAJA unternimmt einen Gegenversuch mit nicht dekapitierten *Pisum*-Wurzeln, die an der Basis abgeschnitten und hier mit konzentriertem Wuchsstoff versehen werden. Solche Wurzeln krümmen sich etwas ausgiebiger und über eine längere Zone als Kontrollen. Daß stark dekapitierte Wurzeln sich in einem gewissen Prozentsatz aufwärts krümmen, beweist wenig, da die Anzahl der geraden und der abwärts gekrümmten etwa gleich groß ist. Erythrosinwurzeln verhalten sich negativ geotrop; wir kennen die Ursache nicht, aber CZAJA weist nicht nach, daß sie Wuchsstoff enthalten oder an apikalen Schnittflächen abgeben. Das müßten sie aber wohl, wenn seine Erklärung für die beiden letztgenannten Fälle zuträfe. Er meint nämlich, daß nach Entfernung der Spitze oder Vernichtung ihres Wuchsstoffes ein akropetaler Strom allein vorhanden sei und nun Streckung, also auch *negative* Krümmung, bewirken müsse. Isolierte Wurzelspitzen krümmen sich positiv, also entgegen der Theorie von CZAJA, daß *ein* Strom Wachstum fördert, während *zwei* antagonistische dieses hemmen. Der PICCARDSche Versuch ist wohl fälschlich als Stütze herangezogen. Daß hier „Wuchsstoff der beiden Ströme durch die Zentrifugalkraft verlagert“ wird und somit die Ströme nicht mehr zusammentreffen können, halte ich für ausgeschlossen, da der Wuchsstofftransport nachweislich durch die Schwerkraft nicht direkt beeinflußt wird, auch schwer einzusehen ist, wie dieses möglich sein sollte. Der Wuchsstoff wird im

PICCARDSchen Versuch lediglich durch die antagonistische Polarisation antagonistisch auf die Flanken verteilt. Sein weiterer Längstransport muß wie beim Geotropismus unverändert bleiben. Gegen die Auffassung von CZAJA spricht auch ein Teil der Versuche von KEEBLE und NELSON, die weitere Beiträge über die wachstumshemmende Wirkung des Wuchsstoffes bringen. Sperrt man den basipetalen Strom einseitig knapp hinter der Spitze ab, so gibt es eine negative Krümmung, da nur mehr die Gegenseite gehemmt wird. Führt man aber ein Glimmerplättchen weiter rückwärts ein, so wird die Krümmung positiv, was die Autoren damit erklären, daß sich jetzt an dieser Seite der Wuchsstoff in der Streckungszone häuft. Nach CZAJA müßte es, da auf dieser Seite nur mehr *ein* Wuchsstoffstrom vorliegt, Förderung, also negative Krümmung geben.

Ein Überblick über das Ganze lehrt, daß die Wuchsstoffforschung erhebliche Fortschritte gemacht hat, daß eine Fülle neuer Tatsachen vorliegt, die aber das Problem vorläufig noch komplizieren und durchaus nicht klären. Die Forschung über die Streckungswuchsstoffe (Auxohormone) wurde durch die Auffindung neuer auxinartig wirkender Stoffe ergänzt. Diese werden indessen — soweit bis heute bekannt — von der höheren Pflanze nicht selbst gebildet, sind also sozusagen nur ein Wuchsstoffersatz, und es fragt sich daher, ob man sie noch Hormone nennen soll. Eine einwandfreie Darstellung von Teilungswuchsstoffen (Mitohormonen) ist bisher nicht geglückt. Die Suche danach hat zur Auffindung von Substanzen geführt, die teils zur Wuchsstoffgruppe B NIELSENS, teils zur Biosgruppe gehören, zwei Gruppen, die nur wenig, vielleicht nicht entscheidend voneinander verschieden sind und die in ihrer Wirkung den Vitaminen nahestehen. Ob sie nun durch Beeinflussung des Stoffwechsels indirekt Zellteilung zur Folge haben oder solche direkt auslösen, ist unentschieden, vorläufig ist das erste wahrscheinlicher. Eine Schwierigkeit liegt darin, daß auch reine Auxinpräparate, also Streckungswuchsstoffe, Kallus- und Wurzelbildung und kambiale Teilung bewirken, wobei wieder die Frage, ob direkt oder indirekt, offen bleibt, letzteres aber auch hier mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Die Auxinwirkung hängt offenbar sehr von der Wanderungsrichtung, von der Konzentration, die durch Stauung beeinflußt werden kann, und vom Zellzustand ab. Alle Wuchsstoffe wirken ganz offensichtlich als Plasmareize; dies wird besonders durch die Ersetzbarkeit der Auxine durch andere Stoffe klar.

Zusammenfassende Darstellungen erschienen von BOYSEN-JENSEN, JOST (2) und WENT.

II. Tropismen.

Das Studium der Tropismen tritt heute gegenüber der Wuchsstoffforschung zurück. Sehr zu begrüßen ist eine Untersuchung METZNERs,

die sich mit den Stoffwechseländerungen in geisch gereizten *Helianthus*-Hypokotylen beschäftigt. Aus der Wuchsstoffforschung hat sich ergeben, daß die Schwerkraft eine Querpolarität schafft, die zu einer Querverschiebung des Wuchsstoffstromes führt. Auch bei *Helianthus* läßt sich zeigen, daß daraufhin die plastische Dehnbarkeit der Membranen der Unterseite zunimmt. Der osmotische Wert dieser Seite nimmt nach mehrstündiger geischer Reizung einheitlich zu, im Durchschnitt um 0,08 Atm. Diese Druckzunahme erklärt sich aus einem entsprechenden Anwachsen reduzierender Zucker. Die Leitfähigkeit und somit der Elektrolytgehalt verschieben sich, allerdings nur sehr gering, im entgegengesetzten Sinn. Auffällig ist ferner eine Verschiebung des p_H , wobei p_H der Unterseite gegenüber der Oberseite um durchschnittlich 0,09 geringer wird; dies bestätigt die früheren Angaben GUNDELS. Die Frage, ob und in welchem Sinne diese Veränderungen Zwischenglieder des ganzen Reizvorganges bis zur Reaktion sind, bleibt freilich noch offen, doch ist es sicher von Bedeutung, solche überhaupt festzustellen.

ZOLLIKOFER untersuchte das Verhältnis der Membrandehnbarkeit an Konkav- und Konvexseite von Blüten und Infloreszenzstielen (*Papaver*, *Tussilago*) während der floralen Bewegung. Dabei mußte sich ergeben, ob bei dem Wechselgeotropismus solcher Organe auch die Dehnbarkeit eine Umkehrung erfährt und inwieweit bei der Einkrümmung und nachfolgenden Streckung sich plastische und elastische Dehnbarkeit verschieben. Zunächst ergab sich bei Dehnungsversuchen, wie zu erwarten, daß der im Wachstum geförderten Seite stets die größere Dehnbarkeit zukommt, also der Dorsalseite beim Nicken, der Ventralseite bei der Aufrichtung. Daran sind stets plastische und elastische Dehnbarkeit beteiligt. Auf Grund der bekannten radialen Gewebespannung Rinde/Mark erfolgt beim Längsspalten ein Spreizen der Hälften. Diese Spreizbewegung erfolgt ungleich, wenn dazu ein querpolarer Spannungsunterschied zwischen einer stärker und einer schwächer wachsenden Längshälfte kommt. Immer spreizt die stärker wachsende Hälfte in größerem Winkel, worin eine Bestätigung des Ergebnisses der einfachen Dehnungsversuche liegt. Die Asymmetrie tritt schon zu einer Zeit auf, in der eine Krümmung gar nicht sichtbar ist und bleibt auch nach der Geradestreckung noch eine Weile erhalten, und zwar sowohl der plastische als auch der elastische Anteil der erhöhten Dehnbarkeit. Aus dem Überdauern möchte man schließen, daß die erhöhte Dehnbarkeit Folge und nicht Ursache des Wachstums ist. Den Anteil, den plastische und elastische Dehnbarkeitszunahme an der Gesamtzunahme haben, bestimmt die Verfasserin durch Längenmessung an Spalthälften im turgeszenten und im entspannten Zustand. Es ergibt sich, daß während der Einkrümmung die Längendifferenz der Spalthälften zu fast 80% auf erhöhter elastischer Dehnbarkeit der Konvexhälfte beruht. Ist hier der Anteil an plastischer Dehnung also nur 20%, so

kehrt sich das Verhältnis bei der Aufrichtung um. Hierbei ist die Membranelastizität nur zu 20 % beteiligt, der Rest ist erhöhte plastische Dehnung. Die erste Krümmung ist also vorwiegend Turgor-, die zweite vorwiegend Wachstumskrümmung, die Vorgänge greifen ineinander.

Einen eigenartigen Fall postfloraler Blütenstandsbeugung beschreibt VOUG für *Eichhornia crassipes*. Das Endglied der sympodialen Infloreszenzachse, das die Blüten trägt, ist dauernd geonegativ. Nach dem Abblühen tritt eine hakenförmige Abwärtskrümmung des darunterliegenden Internodiums ein. Dieses ist also von diesem Zeitpunkte an geopositiv, obwohl es vorher überhaupt nicht zu einer Krümmung befähigt war. Somit liegt hier nach Ansicht des Verfassers keine Umstimmung vor; da aber nach Dekapitation das Internodium zu vorübergehender negativer Aufkrümmung befähigt ist, möchte ich annehmen, daß eine solche doch vorliegt. Zur negativen Krümmung kann es freilich nur dann kommen, wenn durch Dekapitation die Neubildung einer „physiologischen Spitze“ erfolgt, die ein neues Wuchsstoffzentrum darstellt und das Internodium zu neuem Wachstum anregt. Diese Anregung erfolgt nach dem Abblühen autonom, begleitet von Umstimmung. Daß die positive Krümmung eine geotrope ist, beweisen Klinostatversuche. Es scheint aber eine Epinastie wenigstens anfänglich daran beteiligt zu sein. Verfasser nennt diese autonom, da sie aber am Klinostaten ausbleibt, muß sie selbst wieder geisch bedingt sein.

Eine Analyse der Faktoren, welche die Bewegungen des *Marchantia*-Thallus bedingen, hat GOEDECKE vorgenommen. Er weist zunächst mit Hilfe des Flankenklinostaten am Thallus und seinen Trägern das Vorhandensein einer autonomen Hyponastie nach. Diese spielt indessen eine untergeordnete Rolle, da sie von sämtlichen Tropismen leicht überwunden wird. Der wichtigste Orientierungsfaktor ist das Feuchtigkeitsgefälle Luft/Boden. Will man daher die Wirkung der übrigen Faktoren studieren, so arbeitet man am besten bei 100 % Feuchtigkeit, die zu einer Ausschaltung des Hydrotropismus führt. Dieser muß als ein transversaler bezeichnet werden, weil Thallusspitzen nicht wie positiv hydrotrope Organe in Wasser hineinwachsen, sondern sich auf dessen Oberfläche verlängern. In trockener Luft überwindet der Hydrotropismus alle anderen Tendenzen. Nach seiner Ausschaltung stellen sich Thalli beim Zentrifugieren um eine horizontale Achse rein negativ zur Fliehkraft ein. Dies und eine Reihe von Versuchen mit verschiedener Ausgangsstellung der Thalli zeigen, daß diese negativ geotrop sind. Dieser negative Geotropismus, unterstützt durch die autonome Hyponastie, führt bei Kultur in einem feuchten Raume zu einer mehr oder weniger weitgehenden Aufrichtung der Thalli. Begrenzt wird diese Aufrichtung bei nicht völlig wasserdampfgesättigter Luft durch den gegenwirkenden Hydrotropismus. Ferner wirkt der Phototropismus dirigierend ein. Dieser ist ein rein transversaler. Er tritt aber nur in Er-

scheinung, wenn ein ausreichendes Lichtgefälle vorhanden ist, und dieses muß viel höher sein als jenes, daß bei Keimlingen oder Laubblättern Phototropismus bedingt. Ist der Lichtabfall stark genug, so tritt auch im dampfgesättigten Raume transversale Einstellung zum Licht ein, und es werden Geotropismus und Hyponastie überwunden. Auch am Klinostaten erhält man bei einseitiger Beleuchtung transversalphototrope Einstellung, da diese Tendenz die Hyponastie überwindet. Der Winkel zum Licht ist dann bei wechselnder Lichtmenge stets 90° , eine Photonastie fehlt also. Wuchsstoff war mittels der Diffusionsmethode nicht zu gewinnen, Extraktionsversuche wurden nicht vorgenommen. Wuchsstoffpaste aus Pollinien war am Thallus wirksam, nicht aber an den Trägern. Über ähnliche negative Ergebnisse von OVERBECK an *Pellia* wurde schon im Vorjahr berichtet.

Die groß angelegte Darstellung des Phototropismus der Pflanzen und der ihm zugrunde liegenden Wachstumsvorgänge durch DU BUY und NUERNBERGK wurde mit einem dritten Teil zum Abschluß gebracht. Das Werk ist für jeden, der näheren Einblick in diese Fragen gewinnen will, unentbehrlich, und man bedauert nur, daß es nicht als Buch erschienen ist.

III. Nastien.

In den letzten Jahren wurde von verschiedenen Seiten die Beobachtung gemacht, daß Äpfel einen Stoff gasförmig abgeben, der das Wachstum anderer Pflanzen beeinflusst, insbesondere *Blattepinastie* zur Folge hat. Daß solche durch den Einfluß verschiedener Stoffe (Narkotika) erzielt werden kann, ist schon lange bekannt. Man hat die Erscheinung erst als Chemonastie bezeichnet, bis Referent zeigte, daß sich der Vorgang durch eine gasbedingte Ausschaltung des Geotropismus erklärt, worauf das autonom stärkere Streckungsbestreben der Oberseite allein zur Geltung kommt. Die von den Äpfeln abgegebene „Emanation“ ist, wie GANE nachwies, Äthylen. DENNY und MILLER untersuchten nunmehr die Erscheinung auf breiterer Grundlage und benutzten zunächst die Epinastie von Tomatenblättern als Test für das Vorhandensein der Gasabgabe. Sie finden solche bei vielen Früchten, aber auch bei halbreifen Leguminosensamen und verschiedenen Blattorganen. Manche Pflanzen geben aber auch negative Resultate. Die Autoren halten das Äthylen für ein Stoffwechselprodukt; sie zeigen aber, daß wirkungslose Rapswurzeln, die längere Zeit mit Äpfeln unter einer Glasglocke standen, von diesen die Eigenschaft, Epinastie zu verursachen, übernehmen. Da dies nur durch Gasabsorption zu erklären ist, entsteht die Frage, ob nicht auch die übrigen Objekte das Gas erst aus der Luft aufgenommen haben. CROCKER, HITCHCOCK und ZIMMERMANN und HITCHCOCK studieren nun die epinastische Wirkung von Äthylen, Azetylen, Propylen und Kohlenmonoxyd. Sie bestimmen die Schwellen-

werte für Tomate und Erbsenkeimlinge und finden für das erste Objekt bei Äthylenanwendung die Schwelle bei 1 : 10 Millionen, bei den anderen Stoffen liegt die Schwelle viel höher. Die Verfasser weisen nun darauf hin, daß die von ihnen gefundenen früher genannten „Wachsstoffe“ ebenfalls Epinastie erzeugen, wenn sie in Pastenform außen angebracht oder eingespritzt werden oder im Gefäßbündelsystem sich ausbreiten. Auch sonst gibt es Ähnlichkeiten in der Reaktion, denn auch Gase erzeugen Schwellungen, und die Autoren fanden schon in früheren Arbeiten, daß die obengenannten Gase auch zu Wurzelbildung Anlaß geben, wenn passende Konzentrationen einige Tage einwirken und die Pflanzen dann wieder in reine Luft übertragen werden. Ein großer Unterschied gegenüber dem Auxin besteht aber darin, daß Äthylen schon in Verdünnung von etwa 1 : 40 bis 80 Millionen das Längenwachstum von Epi- und Hypokotylen herabsetzt. Die Autoren bezeichnen es danach als schwer verständlich, daß gleiche Äthylenkonzentrationen das Längenwachstum des Sprosses bei der Tomate sistieren und gleichzeitig Blattepinastie erzeugen. Aus ihren Beobachtungen ziehen die Autoren nun den Schluß, daß Äthylen ein in seiner Wirkung den Auxinen gleichzusetzendes Phytohormon sei. VAN DER LAAN war geneigt anzunehmen, daß die Äthylenwirkung bei der Epinastie ebenso wie beim Keimlingswachstum darauf beruhe, daß die Auxinproduktion unterbunden sei. Dagegen wenden sich die Verfasser, indem sie darauf hinweisen, daß Zufuhr von Heteroauxin usw. in gleicher Weise wie Gaszufuhr Epinastie hervorrufe. Dies ist wohl richtig, aber die Verfasser übersehen dabei, daß gleiche Wirkung bei so komplizierten Prozessen keinesfalls auf gleiche Ursache zu schließen gestattet. Die genannten Gase wirken, wie die Verfasser selbst wiederholt sagen, zunächst als relativ ungiftige Narkotika. Sie führen also weitgehende physikalische und chemische Änderungen im Stoffwechsel herbei, und es ist danach durchaus nicht überraschend, wenn sie das Längenwachstum hemmen. Es braucht ja nur ein Teil der ganzen Streckungswachstumsvorgänge dadurch gestört zu werden, und das braucht durchaus nicht die Auxinproduktion zu sein. Ist aber Auxin vorhanden, so wird durch Änderungen der Plasmapermeabilität, der Plasmaströmung usw. zweifellos die Ausbreitung des Auxins Störungen erfahren. Diese Störungen können an den einzelnen Stellen der Pflanze sehr verschieden ausfallen und können sich auch auf andere Vorgänge beziehen. So ist es durchaus denkbar, daß die noch nicht gestreckten Zellen jüngerer Gewebe vorübergehend die Fähigkeit zur Streckung verlieren, ferner, daß Wachsstoffstauungen Wurzelbildung veranlassen. Die Epinastie vollzieht sich in (scheinbar) ausgewachsenen Zellen, da diese nachweislich eine gegenüber der Unterseite erhöhte Wachsstoffzufuhr erfahren, sobald die Bedingungen für Epinastie gegeben sind. Die wichtigste Bedingung ist aber zweifellos die Ausschaltung der einseitigen Schwerkraftwirkung, sei es durch

Rotation, sei es durch Anästhetika. Referent muß also bemerken, daß er die Ansicht der Verfasser nicht teilen kann. Selbst wenn erwiesen würde, daß das Äthylen durch Pflanzen selbst produziert und ausgeschieden wird, dürfte es für andere Pflanzen nur ein Narkotikum darstellen, das die normale Wuchsstoffwirkung verwirrt.

Einen guten Überblick über unsere derzeitige Kenntnis der Reizleitungsvorgänge von *Mimosa pudica* gewährt eine Arbeit von HOUWINK. Ein einmaliger Reiz ohne Verwundung, z. B. das Anbringen eines Tropfens Eiswasser, bewirkt, wie auch ein einzelner Öffnungsinduktionsschlag, eine Reizleitung über eine wechselnd große Strecke, begleitet von einer Potentialänderung und damit von einem Aktionsstrom. An diesem Prozeß sind die lebenden Zellen beteiligt, er ist temperaturabhängig, optimale Bedingungen sind für ihn dazu noch wasserdampfgesättigte Luft und geringes Alter des Organes. Diese Reizleitung wurde von UMRATH als die langsame Leitung, von BALL als „rapid conduction“ bezeichnet. Bei Verwundung erfolgt Reizleitung auch über eine abgetötete oder eisgekühlte Zone. Es treten dann, wie UMRATH sagt, „Aktionsströme in viel geringerem Abstand (als bei wiederholter Einzelreizung), mitunter scheinbar miteinander verschmolzen auf“. Verfasser spricht von einer „Variation“ des Potentials. Diese tritt stets und nur dann auf, wenn RICCAS Erregungssubstanz wirksam ist. Die Substanz entsteht bei der Verletzung. Sie kann nun sowohl die lebenden Zellen, die die langsame Leitung bewirken, reizen, als auch durch die Saugung negativ gespannter Gefäße in diese aufgenommen und in ihnen weitergeleitet werden. Verfasser findet nun noch eine dritte Art der Leitung, die nicht von Aktionsströmen begleitet ist, und über abgekühlte, nicht aber abgetötete Stellen sich ausbreitet. Es scheint sich hierbei nur um die Fortpflanzung hydrostatischer Druckschwankungen, vermutlich in HABERLANDTS Schlauchzellen, zu handeln. Tetanische Induktionsströme verändern nach UMRATH das Potential wie eine Verwundung. Es ist somit daran Erregungssubstanz beteiligt, die vielleicht durch interzelluläre Flüssigkeit übertragen wird.

In Fortsetzung früherer Arbeiten untersucht COLLA die zytologischen und physiologischen Veränderungen der kontraktilen Zellen des *Berberis-Filamentes* während der Reizung. Es ergab sich eine Reihe sehr bemerkenswerter Tatsachen. Die Zellen machen im schon fertigen Filament noch eine Entwicklung durch und sind nur in einem mittleren Stadium kontraktile. Dieses ist charakterisiert durch das Auftreten meist zweier großer Vakuolen und gewisser Inhaltkörper in diesen und im Plasma. Vorher fehlen Vakuolen, nachher lösen sich die Inhaltkörper und beides geht mit dem Verlust der Reizbarkeit Hand in Hand. Jede reizbare Zelle reagiert für sich nach dem „Alles-oder-Nichts“-Gesetz. Die Reizschwellen der Einzelzellen differieren, und da auch die Anzahl der kontraktionsbereiten Zellen wechselt, fallen die Krümmungen des ganzen

Filamentes verschieden aus. Bei einmaliger Reizung durch einen Öffnungsinduktionsschlag kontrahiert sich die langgestreckte konische Zelle so, daß sie kürzer und an einem Ende bedeutend breiter wird, also eine breitkegelförmige Gestalt annimmt. Genaue Volumenmessungen ergaben, daß das Zellvolumen sich bei der Kontraktion nicht ändert. Ferner wurde festgestellt, daß keine Flüssigkeit aus den Zellen austritt, vielmehr das Plasma Zellsaft aufsaugt, also an Volumen zunimmt, während die Vakuolen sich verkleinern. Flüssigkeitsaustritt erfolgt nur bei übermäßiger Reizung und ist mit Plasmolyse und irreversibler Zerstörung des Plasmas verbunden. Bei Plasmolyse durch hypertonische Lösung nimmt die Zelle bei der Verkürzung eine andere, mehr zylindrische Form an. Bei der Reizung lassen sich noch weitere Veränderungen beobachten: der früher rundliche Kern wird spindelförmig, die Plasmabalken verdicken sich, es entstehen Niederschläge. Bei starker Reizung nehmen der p_H - und r_H -Wert ab, und es werden saure Substanzen ausgefällt. Die Aziditätserhöhung dürfte die unmittelbare Ursache der Veränderungen des Plasmas sein, dessen Viskosität, wie die Plasmolysezeit lehrt, gestiegen ist. Die Veränderungen des p_H und r_H sucht die Verfasserin mit dem Auftreten und Schwinden gewisser Inhaltsstoffe in Zusammenhang zu bringen. Die Latenzzeit des ganzen Organs wechselt je nach der Anzahl der kontraktionsbereiten Zellen. Das Refraktärstadium dauert so lange, bis die p_H - und r_H -Werte rückläufig ihren Ausgangswert erreicht haben. Die Verfasserin führt also den Vorgang auf eine Kontraktilität des Plasmas zurück und wendet sich ausdrücklich gegen die Autoren, die die Verkürzung der Zellen durch Flüssigkeitsaustritt erklären wollen, also durch Semipermeabilitätsverlust im Sinne BÜNNINGS. Dieser wird nicht genannt, er selbst hat, obwohl er in seinen letzten Studien (2, 3, 4) die Arbeit von COLLA zitiert, dazu nicht Stellung genommen. Vorläufig steht also Ansicht gegen Ansicht.

BÜNNING (2) zeigt, daß *Berberis*-Filamente nach Sauerstoffentzug noch auf Reizung reagieren. Sobald aber eine solche vorgenommen wird, erlischt die Reizbarkeit vollkommen. Der Sauerstoff ist also nicht nötig für den Kontraktionsvorgang, sondern nur für die Restitution. Bei Sauerstoffmangel erfolgt aber auch eine sehr langsame Einkrümmung ohne Berührung, somit ist Sauerstoff auch zur Erhaltung des Spannungszustandes notwendig, also wie BÜNNING meint, zur Erhaltung einer geringen Permeabilität. Während des Refraktärstadiums findet eine Temperaturerhöhung statt. Die Restitution hängt also wohl mit Atmungsvorgängen zusammen und damit ergibt sich eine Übereinstimmung mit den Befunden COLLAS.

Eine ausführliche Studie über den Bewegungsvorgang bei *Aldrovanda vesiculosa* verdanken wir ASHIDA (1, 2). Diesem gelang es, die sonst sehr empfindliche Pflanze zu kultivieren, indem er zu Leitungswasser abgestorbene Reste von Sumpfpflanzen, besonders von *Typha* brachte.

Der Bewegungsvorgang wird genau beschrieben, und es werden folgende Phasen unterschieden: 1. Offenes Stadium, 2. Schließbewegung, die sich in zwei Etappen vollzieht: shutting movement und narrowing movement, wofür man die Ausdrücke Verschuß und Pressung einführen könnte, 3. Öffnungsbewegung, die wieder aus zwei Vorgängen besteht, aus dem reopening und dem rebulging movement, also Öffnung und Rückwölbung. Der Sitz der Bewegungsmechanik wird klar erkannt. Er liegt, wie Referent schon aus dem Vergleich mit *Dionaea* vermutete, nicht in der Mittelrippe und dem unmittelbar angrenzenden Spreiten- teil, sondern in einer Zone der Spreite, die etwa 0,15—0,25 mm von der Rippe entfernt ist. Diese Zone ist arm an Drüsen, die untere (äußere) Epidermis ist im ungereizten Zustand etwas gewellt, ihre Zellwände sind dehnsamer und durchlässiger als an anderen Stellen der Spreite. In der Bewegungszone findet ein Abfall der Dehnsamkeit von der Außenwand der unteren Epidermis bis zur Außenwand der oberen Epidermis statt. ASHIDA schlägt nun folgende Erklärung für den ersten Teil des Schließvorganges, das „Shutting“, vor. Die Spreite besteht in der Bewegungszone aus drei Zellagen, den beiden Epidermen und einer Mittelschicht, die Referent als Schwellgewebe bezeichnete. Nach ASHIDA verliert die obere Epidermis im Augenblicke der Reizung ihren Turgor, worauf sich die beiden anderen Zellagen dehnen, was zur Einkrümmung führen muß. Leider erwies es sich als unmöglich, die osmotischen Werte in der Bewegungszone zu ermitteln, da deren Zellen keine normale Plasmolyse gestatten, sondern auf Plasmolytika mit einer Systrophe des Zellinhaltes reagieren. So bleibt nur die Möglichkeit einer indirekten Beweisführung. Wird ein offenes Blatt in eine 0,15 mol Rohrzuckerlösung getaucht und nach 1—2 Minuten gereizt, so reagiert es; nach 4 Minuten aber nicht mehr. Wäre, so meint der Verfasser, der Bewegungsvorgang mit einer Wasseraufnahme verbunden, so müßte das Blatt in Zuckerlösung sofort sein Verschußvermögen verlieren, da 0,15 mol offenbar hypertonisch sind. Der Vorgang sei also durch Turgorverlust eines Gewebes bedingt. Diese Erklärung hat sicher viel für sich, vor allem würde der Bewegungsvorgang dann in seiner Mechanik mit den Vorgängen bei anderen Sensitiven übereinstimmen. Referent hat diese Erklärung bei seinen Untersuchungen über *Dionaea* auch als nächstliegende erkannt, aber deshalb nicht akzeptieren können, weil alleinige Plasmolyse der oberen Epidermis nicht zum Verschuß führte. Das zwang zu der Annahme, daß eine Turgorerhöhung des Schwellgewebes die Epidermen spanne, wobei die nicht dehnsame obere Epidermis konkav, die plastisch dehnsame äußere Epidermis konvex werden müßte. ASHIDA sucht nun folgenden Ausweg: er ist der Ansicht, daß das aufgetragene Glyzerin die Epidermis gar nicht plasmolysiere, vielmehr dieser (infolge der Kutikula) nur ganz langsam Wasser entzöge, das sofort wieder aus dem Schwellgewebe ersetzt würde. ASHIDA über-

sieht dabei aber, daß durch die äußerst permeablen Drüsen der Wasserentzug ein rapider sein muß, und zwar vielleicht noch ausgiebiger aus den nächstbenachbarten Schwellzellen als aus der oberen Epidermis; das müßte aber zur Schließbewegung führen, wenn diese, wie ASHIDA meint, durch Turgorverlust der Oberseite und dem damit verbundenen Fortfall eines Widerstandes zustande käme. Somit muß gesagt werden, daß auch heute noch die Bewegungsmechanik dieser Pflanzen nicht völlig geklärt ist. Gesetzt den Fall, es handle sich im Sinne ASHIDAS zunächst um Turgorverlust der oberen Epidermis, so ist für *Dionaea* sicher, daß die Bewegung nur durch das Schwellgewebe realisiert wird und die untere Epidermis passiv überdehnt wird; sehr wahrscheinlich ist es dann bei *Aldrovanda* ebenso. Als Ursache der zweiten Phase, der Pressung, betrachtet ASHIDA die vom Referenten für den ganzen Schließvorgang verantwortlich gemachten Veränderungen. Das Flachwerden der Spreite und die Auskrümmung ihrer Ränder ist die Folge eines verstärkten Einkrümmungsbestrebens. Bedingt wird dieses bei *Aldrovanda* durch Wasseraufnahme der unteren Epidermis von außen her, wodurch diese noch weiter überdehnt wird. Ursache ist ein Ansteigen des osmotischen Wertes. Das erste Öffnen erklärt ASHIDA durch Wiedergewinnen des Turgors der oberen Epidermis und darauf folgendes Wachstum dieser Schichte.

Ein zweiter Teil der Arbeit (2) untersucht den Reizvorgang bei *Aldrovanda*. Reizbar ist außer den Fühlborsten besonders die Bewegungszone, bei der Druck oder Verbiegen die Bewegung auslösen. Gegenüber Induktionsschlägen erweist sich diese Zone sogar empfindlicher als die Borsten. Starke Temperatursprünge wirken als Reiz, und zwar besonders Temperaturabfall. Erhöhung der Ausgangstemperatur fördert die Empfindlichkeit für Temperaturerhöhung. Plötzliche osmotische Schwankungen, bewirkt durch Übertragen aus Zuckerlösungen in Wasser oder umgekehrt, bewirken gleichfalls Verschuß, im erstgenannten Fall viel häufiger. Es folgen noch Angaben über eine Reihe chemischer Substanzen, die in passenden Konzentrationen angewandt, den Effekt auslösen. Diese Tatsachen lehren auf das deutlichste, daß Änderungen des Plasmazustandes, vielleicht der Permeabilität, die Bewegungsursache darstellen, nur wird, da die ganzen Blätter behandelt wurden, noch nicht klar, auf welche Gewebsschichte sie sich beziehen. So scheinen mir in der zweiten Abhandlung für ASHIDAS Theorie der Schließmechanik mehr Beweise zu liegen als in der ersten.

BÜNNING (5) versucht, wie im Vorjahre berichtet wurde, für die Mechanik der *Schlafbewegung* folgende Erklärung: Ursache der Bewegungsperiodizität seien tagesperiodische Permeabilitätsschwankungen und nicht, wie Referent und ZIMMERMANN meinen, Schwankungen der Saugkräfte. Erhöhte Wasserpermeabilität der Oberseite führe zur Senkung, indem sie eine bevorzugte Wasseraufnahme dieser Seite be-

wirke, Entsprechendes gelte für die Unterseite bei der Hebung. Referent hat dagegen erhebliche Bedenken geäußert, mit denen sich BÜNNING nunmehr auseinandersetzt. Da die Frage von prinzipieller Bedeutung ist, sei nochmals auf sie eingegangen. Am einfachsten ist es, die Betrachtung in dem Moment zu beginnen, in dem das Blatt nachts 22 Uhr seine größte Senkung erfahren hat. In diesem Augenblick beträgt die Differenz der osmotischen Werte nach ZIMMERMANN: oben 9,5 — unten 4,25 = 5,25 Atm. Nun erfolgt die Umkehr, wobei der obere Wert sinkt, der untere steigt, somit die Differenz abnimmt. BÜNNING behauptet nun unverständlicherweise, daß „nach der osmotischen Theorie“ auf Grund der genannten Veränderung dieser Werte weitere Senkung, nicht aber Hebung erfolgen müsse. Er geht dabei offenbar von der falschen Voraussetzung aus, daß immer dann Senkung eintreten müsse, wenn der obere Wert höher sei als der untere. Das trifft durchaus nicht zu, BÜNNING vernachlässigt dabei den wechselnden Membranwiderstand. Die oberen Polsterzellen sind elastisch dehnbar, die unteren fast gar nicht (WEIDLICH). Damit die Senkstellung erreicht werden kann, ist eine Dehnung der Oberseite durch 9,5 Atm. bei einem Sinken des Widerstandes der Unterseite auf 4,25 Atm. notwendig. Diese Differenz von rund 5 Atm. bedingt den Winkel 70° . Den Winkel 80° — 90° bedingt beim Heben *und* Senken nach ZIMMERMANN die Differenz 3,75 Atm.; in der Tagstellung (130°) wird sie noch kleiner. Das heißt: jede Winkelstellung wird durch eine bestimmte Turgordifferenz beider Polsterseiten bedingt. Wächst diese, so muß sich das Blatt senken, fällt sie, so muß sich das Blatt heben. BÜNNINGS Annahme, daß ein Gleichgewicht nur herrsche, wenn die Differenz 5 Atm. beträgt, ist irrig. Diese Differenz bedingt das Gleichgewicht in der Lage 70° ; sowie sich das Blatt hebt, herrscht in jeder neuen Lage vorübergehend ein neues Gleichgewicht, das der neuen, geringeren Differenz entspricht, denn die jeweilige Lage wird ja durch diese Differenz bestimmt. Gestört wird das Gleichgewicht immer wieder dadurch, daß die Differenz nicht konstant bleibt, sondern sich dauernd tagesperiodisch ändert. Daß im Augenblick der Umkehr ein dynamisches Gleichgewicht herrscht, ist danach selbstverständlich und bedarf nicht, wie BÜNNING meint, „der Hinzunahme komplizierender Bedingungen“. Es steht also nach wie vor fest, daß die osmotischen Werte tagesperiodisch schwanken und daß darin die Ursache der ganzen Erscheinung liegt. Auch gibt BÜNNING jetzt selbst zu, daß erhöhte Wasserpermeabilität — und diese allein hat er dabei im Auge — „sofort die Wasserzufuhr, allerdings auch die Wasserabgabe erleichtert“. „Je nach den besonderen Bedingungen“ komme es dann zu einer Erhöhung oder Verringerung der Turgeszenz. Als Bedingung zur Erhöhung ist aber nur die Sistierung der Transpiration bekannt, die hier gar nicht in Frage kommt. Und wenn um 9 Uhr Gelenke, in Wasser gebracht, sich etwas heben, in Zucker sich senken, und um 20 Uhr das Umgekehrte

stattfindet, so ist das aus den sich verändernden osmotischen Verhältnissen ohne weiteres erklärbar. In Wasser wird stets die Seite mit steigender Inhaltssaugkraft anschwellen, in Zucker stets die Seite mit den unter stärkerem Druck stehenden, also stärker gespannten Wänden sich vorwiegend verkürzen.

An neuen Tatsachen teilt BÜNNING folgendes mit. Im sauerstoffarmen Raum wird die Rhythmik beträchtlich verlängert, schließlich erlischt sie. Dabei wird der Übergang in die Nachtstellung sehr gehemmt, der Übergang zur Tagstellung aber nicht beeinflusst oder sogar gefördert. Tagsüber ist der p_H -Wert im Gelenk etwas kleiner als in der Nacht, und es läßt sich durch künstliche Erhöhung des p_H Senkung, durch Erniedrigung Heben der Blätter erzielen. Inwieweit die beobachteten Tatsachen zur Erklärung des Vorganges beitragen können, müßten wohl erst weitere Untersuchungen zeigen. BÜNNING hat schon früher sehr wahrscheinlich gemacht, daß die endonome Tagesperiodizität bei *Phaseolus* erblich erworben wird. Er beschreibt nun (6) das Verhalten von Pflanzen, die aus einer Kreuzung von Individuen mit 23stündigem und 26stündigem Rhythmus stammen. Sie zeigen eine 25stündige Rhythmik, verhalten sich also annähernd wie intermediäre Bastarde.

Literatur.

- ALMOSLECHNER, E.: *Planta* **22** (1934). — ASHIDA, J.: (1) *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B* **9** (1934). — (2) *Ebenda* **11** (1935). — AVERY, G. S.: *Bull. Torrey bot. Club* **62** (1935).
- BOAS, FR.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* **52** (1934); **53** (1935). — BOYSEN-JENSEN, P.: *Die Wuchsstofftheorie.* Jena 1935. — BÜNNING, E.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **52** (1934). — (2) *Planta* **23** (1935). — (3) *Naturwiss.* **23** (1935). — (4) *Flora* **29** (1935). — (5) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53** (1935). — (6) *Jb. Bot.* **81** (1935). — BUY, H. G. DU, u. E. L. NUERNBERGK: *Erg. Biol.* **12** (1935).
- CHOLODNY, N.: (1) *Planta* **23** (1935). — (2) *Ebenda* **21** (1934). — COLLA, S.: *Protoplasma* **21** (1933). — COPPING, A. M.: *Biochem. J.* **23** (1929). — CROCKER, W., A. E. HITCHCOCK u. P. W. ZIMMERMANN: *Contr. Boyce-Thompson Inst.* **7** (1935). — CZAJA, A. TH.: (1) *Planta* **23** (1934). — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53** (1935). — (3) *Ebenda.* — (4) *Ebenda.*
- DAGYS, J.: *Protoplasma* **24** (1935). — DENNY, F. E., u. L. P. MILLER: *Contr. Boyce-Thompson Inst.* **7** (1935). — DIMITROWA, A.: *Arch. Protistenkunde* **84** (1935).
- EASTCOTT, E. V.: *J. physiol. Chem.* **32** (1928). — ERXLBEN, H.: *Erg. Physiol.* **37** (1935).
- GOEDECKE, F.: *Planta* **24** (1935).
- HARDER, R., u. I. STOERMER: *Jb. Bot.* **81** (1935). — HARTELIUS, V.: *C. r. Trav. Labor. Carlsberg* **19, 20** (1933/34). — HAVAS, L., u. J. CALDWELL: *Ann. of Bot.* **49** (1935). — HITCHCOCK, A. E.: *Contrib. Boyce-Thompson Inst.* **7** (1935). — HOUWINK, A. L.: *Rec. Trav. bot. néerl.* **32** (1935).
- JOST, L.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* **53** (1935). — (2) *Z. Bot.* **28** (1935).
- KEEBLE, FR., u. M. G. NELSON: *Proc. roy. Soc. London B* **117** (1935). — KÖGL, FR.: (1) *Ber. dtsh. chem. Ges., Abt. A* **68** (1935). — (2) *Naturwiss.* **23** (1935). — KÖGL, FR., A. J. HAAGEN-SMIT u. H. ERXLBEN: (1) *Hoppe-Seylers Z.* **218** (1934). — (2) *Ebenda.* KÖGL, FR., u. D. G. F. R. KOSTERMANN: *Ebenda.*

- LAIBACH, F.: *Wiss. Woche zu Frankfurt*. Leipzig 1935. — LAIBACH, F., u. O. FISCHNICH: *Ber. dtsh. bot. Ges.* 53 (1935). — LAIBACH, F., G. MAI u. A. MÜLLER: *Naturwiss.* 22 (1934). — LAIBACH, F., u. F. MEYER: *Senckenbergiana* 17 (1935). — LAIBACH, F., A. MÜLLER u. W. SCHÄFER: *Naturwiss.* 22 (1934). — LASH MILLER, N.: *Trans. roy. Soc. Canada, Sect. III* 28 (1934). — METZNER, P.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* 52 (1934). — MOLISCH, H.: *Ebenda* 53 (1935). — MONTEMARTINI, L.: *Fisiol. e Med.* 6 (1935). — MÜLLER, A. M.: *Jb. Bot.* 81 (1935). — NAVEZ, A. E., u. B. KROPP: *Biol. Bull.* 67 (1934). — NEMEC, B.: *Mém. Soc. roy. Sci. Bohême* 1934 (1935). — NIELSEN, N.: *C. r. Trav. Labor. Carlsberg* 20 (1934). — NIELSEN, N., u. V. HARTELIUS: *Biochem. Z.* 276 (1935). — PAPPEN, R. VON: *Bot. Archiv* 37 (1935). — SCHOELLER, W., u. H. GOEBEL: *Biochem. Z.* 278 (1935). — SCHOPFER, W. H.: (1) *Ber. dtsh. bot. Ges.* 52 (1934) und die dort genannten Arbeiten. — (2) *Ebenda*. — SNOW, R.: *Nature* 135 I (1935). — SNOW, R., u. B. LE FANU: *Ebenda*. — THIMANN, K. V.: *J. gen. Physiol.* 18 (1934). — UMRATH, K.: *Jb. Bot.* 81 (1935). — VOUK, V.: *Bull. internat. Acad. Jougoslave Sci. Cl. Math.-natur.* 27 (1933). — WASSINK, E. C.: *Rec. Trav. bot. néerl.* 31 (1934). — WENT, F. W.: *Bot. Review* 1 (1935). — WILDIERS, E.: *Cellule* 18 (1901). — ZIMMERMANN, P. W., u. FR. WILCOXON: *Contrib. Boyce-Thompson Inst.* 7 (1935). — ZOLLIKOFER, C.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* 53 (1935).

15. Vererbung.

Von F. OEHLKERS, Freiburg i. Br.

Einer Anregung von verschiedenen Seiten folgend versuche ich in diesem Jahr auch das Referat über die Vererbung etwas mehr den anderen Referaten anzugleichen und stärker als sonst die in dem Berichtsjahr 1935 erschienenen Arbeiten zu berücksichtigen. Ich hoffe, das wird sich ermöglichen lassen, ohne die Klarheit der Darstellung allzu sehr zu beeinträchtigen. Die Disposition ergibt sich aus der Anordnung in den bisherigen Referaten; ich versuche nach allgemeiner und spezieller Vererbungslehre einzuteilen und in diesen beiden Abschnitten in sachlicher Anordnung die große Anzahl der Arbeiten unterzubringen. Eine Vollständigkeit ist nicht erreicht, es handelt sich allein um die Arbeiten, die mir zugänglich wurden.

A. Allgemeine Vererbungslehre.

I. F_1 -Untersuchungen und das Dominanzproblem.

Bei der vielfach bestehenden Unmöglichkeit, bei Artbastardierungen infolge ihrer Sterilität über die F_1 hinauszukommen, hat man versucht, den F_1 -Untersuchungen so viel abzugewinnen als nur möglich. EAST (3) gibt eine Darstellung seiner umfangreichen Untersuchungen in der Gattung *Nicotiana*, die mit dieser Arbeitsweise vorgehen. Er zeigt zunächst, daß bei einer ganz großen Zahl von Artbastardierungen die Gegenkreuzungen gleichartig sind, differente Plasmone im Sinne von WETTSTEINS also fehlen. Im übrigen bemüht er sich zu zeigen, daß das gegenseitige Verhältnis der verschiedenartigen vereinigten Erbmassen nicht nach einem einheitlichen Schema begriffen werden kann, sondern — mindestens für Artmerkmale — nur unter dem Gesichtspunkt der „Musterbildung“ zu verstehen ist. Weiterhin läßt er sich über das Dominanzproblem aus, wobei er die Unabhängigkeit der Dominanz von chromosomalem Überwiegen betont. In einer mehr theoretischen Abhandlung (4) ergreift er zu diesem Gegenstand erneut das Wort und geht dabei auch auf die FISHERSche Theorie und deren Bedeutung für die Evolution ein und wertet seine *Nicotiana*-Untersuchungen zu einer kritischen Stellungnahme aus. Ohne eine breite Erörterung der Ausgangstheorien ist eine Darstellung dieser Arbeit unmöglich, es sei lediglich darauf verwiesen, ebenso wie auf die neuen Arbeiten von HAMMERSCHLAG, die eine andere Auffassung der Dominanz unter der Vorstellung des additiven Verhaltens der Gene anstreben.

Neue F_1 -Bastarde werden von HRUBY in der Gattung *Salvia* eingehend beschrieben, wo innerhalb verschiedener Sektionen Kreuzungen hergestellt werden, Experimente, die freilich zunächst unter mehr systematischen Gesichtspunkten unternommen wurden. Jedenfalls weisen diese Bastarde meist intermediären Habitus auf und sind in anscheinend hohem Grade fertil, da auch dann, wenn die Eltern voneinander in der Chromosomenzahl abweichen, die Reduktionsteilung weitgehend regelmäßig ist. Von ihrer weiteren Bearbeitung ist also mancherlei zu erhoffen. GRIESINGER beschäftigt sich mit dem *Erophila*-Problem. Durch eine zytologische Untersuchung der in der Nähe Münchens gesammelten Ausgangsformen von *Erophila verna* wird deren Chromosomenzahl festgestellt. Gleichchromosomige Eltern ergeben vollfertile F_1 -Pflanzen mit Dominanz einzelner Merkmale, aber auch deutlich rezessivem Verhalten anderer. Bei Kreuzung verschiedenchromosomiger Eltern dominiert der hochchromosomige über den niederchromosomigen. Eine Reihe von F_1 -Bastarden in interspezifischen Kreuzungen zwischen *Loleum perenne* und *L. timuletum* werden von JENKIN sehr genau und ausführlich beschrieben. RATHLEFF und SIEBENEICH berichten über Kreuzungen peruanischer *Solanum*-Sorten mit einheimischen Kartoffeln. Die südamerikanischen Sorten zeigen außerordentlich viel dominante Merkmale, mehr als die Sorten aus den mittleren Breiten. Sie sind nach Auffassung der Autoren noch in einem ursprünglicheren, komplexen Zustand, während die einheimischen durch jahrhundertelange Inzucht bereits verändert sind.

II. Genomanalysen.

a) Genomanalysen auf normaler chromosomaler Basis.

1. **Tetradenanalysen.** In dem zweiten Band der Fortschritte wurde auf S. 260—266 über Tetradenanalyse und deren Erfolge einiges referiert. Wir legen zunächst einen besonderen Wert auf die Entscheidungen, die daraus über die Frage der Prä- und Postreduktion sowie der Konversionstheorie gewonnen werden können und haben in dem Zusammenhang auch die empirischen Befunde der Arbeiten LINDEGRENS angeführt, ohne jedoch dessen Theorie über das Zustandekommen, die Mechanik des Wechsels zwischen Prä- und Postreduktion, genauer darzustellen. Das sei nunmehr im Zusammenhang mit neueren Arbeiten eingehender nachgeholt; eigene Arbeiten auf ganz anderem Gebiet haben uns die Vorstellungen LINDEGRENS neuerdings besonders wertvoll gemacht. Der Autor nimmt an, daß in einem Punkt der Chromosomen stets nur Präreduktion stattfindet, nämlich am Spindelansatzpunkt. Die in der Tetradenanalyse zu konstatierende Postreduktion kann nur eine solche der Chromosomenschenkel sein, und zwar dadurch, daß ein crossing over unter Chromatiden vorkommt, wobei der Prozentsatz

an Postreduktion, der etwa durch Auszählen der Geschlechtsverhältnisse an Tetradennachkommen gewonnen wurde, den crossing-over-Prozentsatz zwischen dem Spindelansatzpunkt und dem Geschlechtsrealisator darstellt. Dementsprechend müssen auch verschiedenartige Prozentsätze gefunden werden, je nachdem was für Faktoren zur Auszählung berücksichtigt werden, eine Konsequenz, die zutrifft. Wechselnde Prozentsätze durch Einwirkung verschiedener Temperaturen oder sonstiger Außenbedingungen, wie sie beispielsweise HÜTTIG an *Ustilago* auffand, müssen also als Abhängigkeit des crossing over von den Außenbedingungen angesehen werden.

Eine derartige Abhängigkeit ist ja bei *Drosophila* schon lange geprüft und eigene Arbeiten (vgl. Entwicklungsphysiologie, S. 326 f.) stimmen damit gut überein. Die morphologischen chromosomalen Grundlagen sind nicht ganz einfach zu gewinnen, sie sind vor allen Dingen bei dem von LINDEGREN und verschiedenen anderen Autoren verwendeten Pilzmaterial überhaupt nicht zu erhalten. Direkte Auskunft darüber können nur solche Objekte geben, bei denen schon in *frühen Stadien* die entscheidende Stelle, der Spindelansatzpunkt, zu sehen ist. Besonders gut eignet sich *Zea Mays*; und wenn man die neueren Arbeiten von McCLINTOCK durchsieht, so ist in deren klaren Mikrophographien deutlich erkennbar, daß zwar die ganze Länge des Chromosoms Spaltungen in Chromatiden aufweist, womit die Möglichkeit eines Segmentaustausches zwischen den Chromatiden zweier Paare gegeben ist, daß aber der Spindelansatzpunkt ungespalten bleibt und offenbar auch ungespalten in die Metaphase übergeht.

Im Berichtsjahr ist von WÜLKER eine neue Arbeit an *Neurospora* zu diesem Thema erschienen. Der Autor beschäftigt sich mit *Neurospora sitophila* und dabei stellt sich zunächst heraus, daß diese Form gegen Temperatureinwirkungen unempfindlich ist, jedenfalls sind die Differenzen zwischen den Temperaturen von 19° und 26° so gering, daß sie nicht in Frage kommen. Weiterhin versucht WÜLKER eine Entscheidung zwischen der Vorstellung von LINDEGREN und derjenigen herbeizuführen, daß doch eine vollständige Postreduktion stattfindet. Es zeigt sich, daß er an seinem Material keine Entscheidung herbeiführen kann; seinen Zahlenverhältnissen nach könnte es sich sowohl um Austausch als auch um Postreduktion handeln. Bezüglich der übrigen Resultate sei auf die Arbeit selbst verwiesen. Von LINDEGREN sind ebenfalls neue Arbeiten erschienen; sie behandeln im wesentlichen die Abweichungen, die bei *Neurospora crassa* durch anormale Kernteilungen im Ascus zustande kommen. In einer zweiten Arbeit werden entwicklungs-geschichtliche Unterschiede zwischen den verschiedenen in einem Ascus vorhandenen Genotypen festgestellt und dadurch ebenfalls abweichende Verhältnisse erklärt.

KNAPP berichtet in mehreren Abhandlungen über seine Versuche, das Lebermoos *Sphaerocarpaceae* durch Einwirkung von Röntgenstrahlen zu verändern. Die wichtigsten Ergebnisse beziehen sich auf die Beeinflussung der Geschlechtschromosomen und das Geschlechtsverhältnis

(vgl. S. 308f.). Alle Resultate werden mit Hilfe der Tetradenanalyse sichergestellt.

2. Koppelungsanalyse. Im Berichtsjahr sind eine große Anzahl von Arbeiten über die Koppelungserscheinungen bei verschiedenen Pflanzen gemacht worden. Ein Teil davon kann hier lediglich genannt werden, da es sich mehr um referierend zusammenfassende Darstellungen handelt. Sehr wichtig sind drei neue Darstellungen über Mais. BENL faßt einen großen Teil der Mais-Literatur ungemein anschaulich zusammen, bringt neue Chromosomenkarten und klare Beschreibungen der zugeordneten Phaentypen; die Koppelungsanalysen selbst werden nur in Prozentzahlen mitgeteilt. In der Beziehung eingehender ist die Zusammenstellung von EMERSON, BEADLE und FRASER, worin allein die Koppelungswerte, jedoch mit sämtlichen Individuenzahlen der empirischen Untersuchungen angegeben werden, so daß man aus dieser Übersicht direkt Berechnungen anstellen kann. Endlich ist von RHOADES und McCLINTOCK eine Zusammenstellung der wichtigsten neuen zyto-genetischen Arbeiten bei Mais gegeben worden. Von LOTTE KUTSCHER, KUCKUCK und SCHICK erschienen im Berichtsjahr neue Koppelungsuntersuchungen an *Antirrhinum majus*, und zwar die Arbeiten V, VI und VII. In der Arbeit von L. KUTSCHER ist ersichtlich, daß nunmehr alle acht Chromosomen von *Antirrhinum majus* nach bestimmten Genen benannt werden können, von denen nunmehr sechs bereits genauer topographisch bekannt sind. Gleichzeitig werden in dieser Arbeit eine größere Anzahl von Genen dem *Antirrhinum*-System eingeordnet. Das umfangreiche Zahlenmaterial enthält ausreichende Fehlerberechnungen. In der Arbeit von KUCKUCK (VI) ist schon wieder einiges überholt. Das Gen *Del* zeigt eine Koppelung mit dem Gen *Gram*, und letzteres wird nun als Repräsentant für das ganze Chromosom angesehen. Gleichzeitig werden fünf neue Gene in dieses Chromosom eingeordnet. In der Arbeit von SCHICK (VII) wird ebenfalls eine größere Anzahl von Genen in das *Graminifolia*-Chromosom eingeordnet, gleichzeitig werden alle Koppelungsuntersuchungen über diese Gruppe vom Jahr 1929 bis 34 besprochen. Auch hier ist das Zahlenmaterial publiziert, das für die Fehlergenauigkeit ausreicht. DE WINTON und HALDANE geben eine ausführliche Darstellung der Koppelungsverhältnisse bei *Primula sinensis*. 15 Gene sind bisher in 4 von den 12 Chromosomen eingeordnet und über eine größere Anzahl dieser Kombinationen werden sorgfältige Berechnungen angestellt. Vergleiche mit *Drosophila* zeigen, daß auch hier Interferenz vorkommt, obwohl nicht so ausdrücklich gekennzeichnet. Seltsam ist die Tatsache, daß sich in einigen Fällen Differenzen im crossing-over-Prozentsatz ergeben, je nachdem ob es im männlichen oder weiblichen Geschlecht abgelaufen ist. Endlich werden in der Arbeit noch neue statistische Berechnungsmethoden angegeben. Durch IMAI und KANNA werden die Untersuchungen über Koppelung bei *Pharbitis Nil* fort-

gesetzt. Es werden drei neue Gene dem bisherigen System eingeordnet, und zwar die Gene *Dwarf*, *Globose* und *White*. *Dwarf* gehört in das *Delicate*-Chromosom von *Pharbitis*, *Globose* zur *Cordate*-Gruppe und *White* zur *Contracted*-Gruppe.

b) Genomanalyse bei reziproker Translokation.

Wir gehen nunmehr zu denjenigen Pflanzengruppen über, bei denen reziproke Translokation in größerem Umfang festgestellt worden ist und deren Koppelungsverhältnisse sich in besonderem Maße daher bestimmen. Dabei lassen wir hier den Unterschied zwischen Rassen- und Artbastarden außer acht.

BLAKESLEE und AVERY beschäftigen sich nunmehr auch mit der Lokalisation verschiedener Gene, deren entsprechende Phänotypen als Mutanten im Laufe der Zeit in BLAKESLEES Kulturen gefunden wurden, in das chromosomale System von *Datura*. So gelang es, das Vorhandensein dreier neuer Gene, für schmale Kapseln (*sc*), für Pollenletalität (*bd*) und für einen Chlorophylldefekt (pl_1), mit Hilfe der Zahlenverhältnisse bei trisomen Pflanzen im 21/22 Chromosom von *Datura* zu beweisen. In neuen Kreuzungen wird von BERGNER nun auch das chromosomale System einer vierten Spezies, nämlich *Datura discolor* identifiziert. Es lassen sich nunmehr *Datura ferox*, *quercifolia* und *discolor* auf das System von *Stramonium*, wie in einer anschaulichen Tabelle vermittelt wird, beziehen.

CLELAND bringt eine Nachuntersuchung der Chromosomenkonfiguration der Kreuzungen zwischen der *Oenothera grandiflora* und *Oe. Lamarckiana*. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß in den früheren Untersuchungen ein Irrtum wahrscheinlich ist, weil die von STURTEVANT durchgeführten Berechnungen der Chromosomenenden nicht ganz mit den empirischen Daten übereinstimmen. CLELANDS neue Untersuchungen decken den alten Irrtum in der Tat auf; es hatte sich um zwei phänotypisch ungemein leicht verwechselbare Formen gehandelt. Die Berechnung nach den Chromosomenenden hat sich also wiederum im höchsten Grad zur Klärung von Oenotherenfragen bewährt. Eine weitere Arbeit von CLELAND und eine solche von MICKAN ist an anderer Stelle (s. S. 304) referiert.

OELKRUG hat, auf den früheren Untersuchungen SCHWEMMLES fußend, die zytologische und genetische Analyse der Eu-Oenotheren fortgesetzt. Für unseren Zusammenhang von Bedeutung ist einmal, daß — wie SCHWEMMLE früher schon betont hat — auch bei Kreuzungen der *Oenothera Berteriana* und der *Oe. mollissima* untereinander konstante Chromosomenverbindungen gefunden werden. Daß hier bei verschiedenen Formen eine relativ starke Neigung zum Kettenzerfall vorhanden ist, kann nach den neueren Auffassungen lediglich als Konjugationsfehler, nicht aber als ein solcher der Homologie angesehen werden.

Somit dürfte auch hier die Möglichkeit gegeben sein, die eigentümlichen zytologischen und genetischen Verhältnisse unter dem Gesichtspunkt der Theorie der reziproken Translokation zu erklären. Und in diesem Sinne ebenfalls von Bedeutung ist es, daß es OELKRUG gelang, die Frage der Zygoteneliminierung, die bisher in dieser Gruppe höchst strittig war, befriedigend aufzuklären.

c) Genomanalyse bei Artbastarden.

1. Faktorenanalyse. BRIEGER (2) publiziert eine ausführliche Mitteilung über die Erfolge seiner langjährigen *Nicotiana*-Kreuzungen. Die verschiedenen Typen von *Nicotiana Sanderæ* lassen weitgehend fertile Bastarde mit *Nicotiana Langsdorffii* zu, so daß eine umfängliche faktorielle Analyse möglich war. Das ist um so erstaunlicher, als diese beiden Formen systematisch in verschiedenen Sektionen des Genus untergebracht sind. Wirkungsweise und gegenseitiges Verhalten von sechs Einzelfaktoren für Blüten-, Pollen- und Blattfarbe wird studiert, auch eines solchen für Blatt- und Sproßform. Auch Koppelungen wurden gefunden. Plasmatische Differenzen waren unter den Kreuzungen mit wenigen Ausnahmen nicht vorhanden, und die Abweichungen von den erwarteten Zahlen konnten durch entwicklungsgeschichtliche Störungen erklärt werden. Ebenfalls interspezifische faktorielle Analyse betreibt HUTCHINSON innerhalb der Gattung *Gossypium*, und zwar zwischen *Gossypium herbaceum* und *arboreum*. Er untersucht ein Gen T für die Samenbeschaffenheit. Studien über die Spezieskreuzungen zwischen *Gossypium barbadense* und *G. hirsutum* verfolgt HARLAND. Er hat dabei das Verhalten einer Reihe von Faktoren für Blattgestaltung und Haarfärbung im Auge.

Die Arbeit von LAMMERTS über die Analyse einzelner Typen, die aus einer Rückkreuzung eines Bastardes zwischen *Nicotiana rustica* und *N. paniculata* mit *N. rustica* gewonnen sind, gehört nur bedingt in diese Gruppe. Der Ausgangsbastard ist aus zwei Formen mit verschiedenen Chromosomenzahlen entstanden, und die Rückkreuzungstypen sind solche, die nunmehr gleiche Chromosomenzahl, also 24 diploid, besitzen wie *Nicotiana rustica*. Diese Formen unterscheiden sich nun von *N. rustica* offenbar im wesentlichen faktoriell. Kreuzungen ergeben Spaltungen, die in einer Unzahl der verschiedenartigsten Typen anzuordnen sind. Durchaus möglich, daß von hier aus eine Faktorenanalyse erreichbar ist. Außerdem ist in dieser Arbeit einiges enthalten über die Chromosomenbeziehungen in dem Ausgangsbastard und das Verhältnis der Chromosomen zur Sterilität. Damit leitet diese Untersuchung schon zu der folgenden Gruppe über, in der eine chromosomale Analyse der Artbastarde erfolgt.

2. Chromosomenanalyse. Um zunächst in der Gattung *Nicotiana* zu bleiben, berichten wir über eine Arbeit von ARNE MÜNTZING (3), der

eine Reihe von *Nicotiana*-Bastarden zytologisch untersuchte. In der ersten Metaphase des Bastards zwischen *Nicotiana bonariensis* und *N. Langsdorffii* fand er ausgesprochene Trivalente neben Bivalenten und Univalenten. Die F_1 des Bastards *N. glutinosa* \times *N. tabacum* besitzt nur 4 Bivalente und 28 Univalente. Aus dieser Kreuzung ist die synthetische Spezies *N. digluta* entstanden. Diese Form zeigt eine normale Meiosis und keinerlei unreduzierte Gameten im Pollen. Da ihre Chromosomenzahl diploid 68 ist und nicht 72, so erweist sie sich, wie auch andere hochpolyploide, als instabile Form, die offenbar herunter reguliert. Zytologisch-genetische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Nachkommen aus den unreduzierten Eizellen zwischen Bastarden verschiedener *Nicotiana*-Arten beschreibt BEISSER.

Weitere derartige Untersuchungen finden sich besonders an Gräsern und Getreidearten; wir referieren kurz die wichtigsten davon. MÜNTZING (1) bearbeitet die genetischen und zytologischen Verhältnisse bei einer Reihe von *Phleum*-Bastarden und geht dabei auf eine sorgfältige statistische Analyse der Konjugationsverhältnisse ein. Die Ausgangsformen dieser spontanen Bastarde weichen in den Chromosomenzahlen stark voneinander ab, *Phleum pratense* ist hexaploid und *nodosum* diploid. In den Bastarden wurde dem Verhalten der elterlichen Genome nachgegangen und die Sterilitätsverhältnisse eingehend erörtert.

KIHARA und WAKAKUWA setzen ihre Untersuchungen der pentaploiden *Triticum*-Bastarde fort; sie verifizieren eine frühere Annahme über verschiedenartige Chromosomenzahlen, die unter den Nachkommen eines solchen Bastardes zu finden waren, je nachdem ob der Pollen von einem hexaploiden oder tetraploiden Elter geliefert wurde, durch nochmalige Kreuzungen. Tatsächlich läßt sich bei der geforderten Sorgfalt des Arbeitens zeigen, daß die Differenzen der früheren Versuche verschwinden und also auf verschiedenartigen selektiven Einflüssen beruhen. KIHARA und LILIENFELD beginnen in einer sechsten Abhandlung über die Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops* Untersuchungen über diejenigen *Aegilops*-Arten, die bisher noch wenig bearbeitet wurden. Im Vordergrund ihres Interesses steht ein Bastard zwischen den beiden diploiden Formen *Triticum aegilopoides* und *Aegilops squarrosa*. Hier erhielten sie drei Körner bei freier Bestäubung, die im wesentlichen aus *Triticum*-Pollen bestand. Die Autoren hatten früher die Auffassung vertreten und auch rechnerisch zu belegen versucht, daß bei diesen diploiden Bastarden nur diejenigen Gonen Aussicht auf Fertilität haben, die den unveränderten Chromosomensatz eines der beiden Eltern haben, da keines der Chromosomen durch ein anderes aus dem antagonistischen Satz vertretbar ist. Die Untersuchung der zwei Pflanzen, die aus den drei Samen erwachsen, bestätigt diese Auffassung für den einen Fall vollkommen, die Pflanze besitzt offenbar nur *Aegilopoides*-Chromosomen. Die andere scheint dagegen — was auch

die statistischen Verhältnisse in der Fertilität der Ausgangspflanzen nahelegten — noch ein *Squarrosa*-Chromosom zu besitzen und sich dementsprechend in der eigenen Fertilität zu verhalten. Doch ist der Fall nicht ganz durchsichtig, theoretisch läßt er auch noch andere Möglichkeiten zu. Die übrigen von den Autoren hergestellten Bastardverbindungen werden eingehend statistisch auf ihre Chromosomenbindungen untersucht. Abgesehen von diesen diploiden Bastarden sind auch noch solche von anderem Typus untersucht, also triploide und tetraploide. Alle Einzelheiten können hier nicht berücksichtigt werden. NISHIYAMA fährt in seiner genetisch-zytologischen Analyse von *Avena*-Spezies fort und zeigt in dieser Mitteilung VII die Bedeutung des sog. c-Chromosoms in hexaploiden Spezies. Im Zusammenhang mit früheren Arbeiten, besonders von PHILP, HUSKINS und dem Verfasser, kann gezeigt werden, daß bei Abwesenheit des c-Chromosoms die übrigen Chromosomen der betreffenden Form zur Asynapsis neigen. Wird aber ein c-Chromosom aus einer anderen Species eingeführt, so wird der Chromosomenzustand wieder normal, gleichzeitig zeigt sich deren charakteristischer Korncharakter. Beides wird also von dem c-Chromosom bestimmt. Eine umfangreiche statistische Erhebung über die Paarungsintensität der Chromosomen bei 42 F₂-Pflanzen, die ihre Entstehung der freien Bestäubung eines Weizen-Roggen-Bastards mit Weizenpollen verdanken, unternimmt KATTERMANN (1, 2) im Vergleich mit dem Weizenelter. Die Paarungsintensität wird statistisch durch den Vergleich geschlossener Bivalente mit Stabbivalenten ermittelt und in ihren Ursachen diskutiert. Mit einem ähnlichen Problem beschäftigt sich ARNE MÜNTZING (2): er stellte Bastarde zwischen *Triticum turgidum* und Roggen her, die nahezu völlig steril sind. Einige unreduzierte Eizellen ließen sich mit *Triticum vulgare* befruchten, woraus partiell fertile triploide Bastarde erhalten werden. Die chromosomale Analyse dieses Bastardes zeigte, daß die spezifischen *Vulgare*-Chromosomen mit denjenigen von Roggen nicht homolog sind. Damit wird von dem Autor seine Ablehnung der phylogenetischen Spekulation MEISTERS begründet. HEINZ VON BERG beschäftigt sich mit der Chromosomenanalyse an den Bastarden verschiedener *Triticum*-Arten, besonders *T. turgidum* und *T. villosum*. Über eine Untersuchung von Nachkommen des RIMPAUSCHEN Weizen-Roggen-Bastardes, des ersten schon 1891 in Deutschland hergestellten, berichten LINDSCHAU und OEHLER. Die Chromosomenzahl beträgt $n = 28$ und in dieser Form hat sich der Bastard seit nunmehr 45 Jahren konstant erhalten.

In der Gattung *Fragaria* sind noch eine Reihe von Arbeiten zu verzeichnen. Zunächst berichtet EAST (1) über eine Kreuzung zwischen der 7 chromosomigen *Fragaria vesca*, bestäubt mit der 28 chromosomigen *F. virginica*. Entstanden sind neben normalen Bastarden, die 35 Chromosomen besaßen, auch solche, die nur 14 Chromosomen besitzen und der

Mutter gleichen. Sie sind nicht ganz konstant, auch in der Nachkommenschaft nicht; es werden Triploide gefunden. Der Verfasser diskutiert Ursprung und Bedeutung dieser Bastarde. FEDOROWA berichtet über Kreuzungen zwischen *Fragaria vesca* ($2n$) und *F. elatior* ($6n$), ferner *F. grandiflora* ($8n$) und *F. elatior* ($6n$). Auch hier zeigt sich wieder, daß *Fragaria*-Spezies in allen Formen starke Neigung zur Bildung diploider Gameten haben. Es werden in der Arbeit die Nachkommen der Kreuzungen, die sehr verschiedenen Chromosomenzahlen, ihre Entstehung und Bedeutung beschrieben.

REGNART berichtet über Bastarde in der Gattung *Digitalis*, und zwar zwischen *D. dubia* und *D. purpurea*. Untersucht wird die Zytologie der Eltern und des Bastards und ihre Abweichungen dargestellt. LARTER berichtet über die somatischen Chromosomenzahlen einer Reihe von *Musa*-Bastarden. Endlich ist hier noch anzuschließen, daß SINOTO und ONO einen Gattungsbastard hergestellt haben, nämlich denjenigen zwischen *Crepis capillaris* und *Taraxacum platycarpum*. Die Kreuzung geht nur in einer Richtung, die reziproke *Taraxacum* \times *Crepis* setzt nicht an.

III. Analyse von Genomwirkungen.

Die Frage, wie die Wirkung eines veränderten Genotypus zu verstehen sei, kann nur von einer Analyse der veränderten Merkmale her eine Beantwortung finden. Für solche Fragestellungen scheinen die Formen mit einfachen chromosomalen Abänderungen ganz besonders geeignet, weil sich in ihnen die Art des abgeänderten Genotypus am klarsten übersehen läßt. A. F. BLAKESLEE hat in letzter Zeit über die von ihm entdeckten trisomen Formen innerhalb der Gattung *Datura* ganz entscheidende Arbeiten publiziert, über die zu berichten ist. BLAKESLEE selbst zeigt in einer zusammenfassenden Darstellung, daß alle von ihm aufgefundenen trisomen ($2n + 1$) Formen sich *durchgreifend* in ihrem Habitus untereinander und von der Ausgangsform unterscheiden. Es ist nicht nur die Kapselgestalt — in ihr äußert sich die Abweichung lediglich besonders eindrucksvoll —, sondern auch allgemeine Wuchsmerkmale, die Form der Blätter und andere Einzelheiten, die von dem Vorhandensein eines Extrachromosomes spezifisch beeinflußt werden. Nun wurde schon früher nachgewiesen, daß die zwölf möglichen trisomen Typen nicht allein auftreten, sondern es finden sich jeweils zwei dazu gehörige „secondary extrachromosomal forms“, d. h. trisome, bei denen das überzählige Chromosom durch Translokation jeweils seiner Hälfte von dem zugehörigen „primary“-Typen abweicht. Diese Parallelfornen erlauben nun durch den Vergleich die Bestimmung, was für Wirkungselemente in einer Chromosomenhälfte vorhanden sind. So veranlaßt die Chromosomenhälfte 5 einen aufrechten Wuchs, dunklen Sproß, kleine kurze Kapseln und schmale Blätter, während die Chromosomenhälfte 6 ausgebreiteten

Wuchs, hellen Sproß, lange Kapseln und breite Blätter herbeiführt. Ganz besonders vertieft wird diese Untersuchung nun dadurch, daß E. W. SINNOTT und HELEN HOUGHTAILING in Verbindung mit BLAKES-LEE auch eine umfangreiche anatomische Untersuchung vor allem der Blütenstiele solcher Formen durchführten, ergänzt durch weitere Studien an Stamm, Blatt und Wurzeln. Dabei ließ sich eine Spezifität der Chromosomenwirkung auch für die Zellengröße und die Zellenzahl erweisen, wobei sich diese beiden entwicklungsphysiologischen Elemente unabhängig voneinander verschieben können. Im übrigen kann durch verschiedenartige Entwicklung bestimmter histologischer Elemente eine außerordentliche Variation des anatomischen Musters herbeigeführt werden, was wiederum spezifisch von bestimmten Chromosomen abhängt. So sind alle hierher gehörigen Fragen, die hier nur angedeutet werden konnten, an diesem klassischen Daturamaterial schon ungewöhnlich weit und tief vorgetrieben.

IV. Plasmonanalyse.

Daß die Frage nach der Bedeutung des Plasmons bei der Vererbung an Aktualität noch nicht im geringsten eingebüßt hat, zeigt sich zum Glück nicht allein darin, daß die Diskussion über die Berechtigung des Plasmonbegriffs durchaus noch nicht aufhört, sondern erfreulicherweise auch darin, daß eine größere Anzahl von experimentellen Arbeiten über die dahin gehörigen Fragen erschienen sind. Besonders ist die Wirkungsweise des Plasmons zur Diskussion gestellt, und damit geht die Arbeit nun zu einem Teil in das Gebiet der Entwicklungsphysiologie über. In diesem Sinn haben MICHAELIS und seine Mitarbeiter neue Versuche mit dem schon lange von MICHAELIS kultivierten *Epilobium*-Material publiziert. Bei diesem Material handelt es sich um zwei Gruppen von Pflanzen, die miteinander verglichen werden, einmal *Epilobium (luteum × hirsutum) × hirsutum*, und zwar liegt nunmehr die 13. Rückkreuzungsgeneration vor, und zum anderen *E. hirsutum* selbst. Man kann nach dieser großen Anzahl von Generationen annehmen, daß *E. luteum × hirsutum* = einem reinen *E. hirsutum* im *Luteum*-Plasma ist; diese Form wird also mit Lh^n bezeichnet, im Gegensatz zu dem reinen *Hirsutum*, das als Hh^n bezeichnet wird und als *Hirsutum* im *Hirsutum*-Plasma angesehen wird. Dabei hat sich jedoch herausgestellt, daß im Laufe dieser 13 Generationen das ständig unter dem Einfluß des *Hirsutum*-Genoms stehende *Luteum*-Plasma jenem von *Hirsutum* etwas ähnlicher geworden ist. Nun ist es aber für die Frage nach der Plasmonwirkung von besonderer Bedeutung, den Grund für diese Veränderung kennenzulernen. Zwei Möglichkeiten bestehen: einmal kann mit dem Pollenschlauch bei jeder Rückkreuzungsgeneration mit dem *Hirsutum*-Kern auch etwas *Hirsutum*-Plasma übergehen, und zum anderen wäre es denkbar, daß die beiden *Hirsutum*-Genome das *Luteum*-Plasma im

Laufe der 13 Generationen im Sinne einer Dauermodifikation verändern. MICHAELIS möchte für sein Material beide Möglichkeiten nebeneinander als gegeben annehmen und will an Hand der Untersuchung eines *Epilobium hirsutum status albomaculatus* zeigen, daß Übertragung von Pollenschlauchplasma vorkommt. Die an den Lhⁿ-Pflanzen vorkommenden pollenfertileren Seitenzweige möchte der Autor auf diese Weise erklären, nebenbei aber die Möglichkeit einer — wenn auch geringen — Umprägung des Plasmas durch den Kern bestehen lassen. Weiterhin konnte gezeigt werden, daß zwar unter normalen Lebensbedingungen beide Pflanzengruppen keine unterscheidbaren Differenzen im vegetativen Wachstum aufweisen, wohl aber unter ungünstigen Bedingungen, d. h. bei dauernder Kultur in zu kleinen Töpfen. In diesem Fall entwickeln sich die Pflanzen mit arteigenem Plasma schlechter als solche, bei denen sich die Genome in artfremdem Plasma befinden. Dieser Befund ist insofern von besonderem Interesse, als OEHLKERS 1935 zeigen konnte, daß ein vollkommen anderer Effekt des Plasmas, sein Einfluß auf die Chromosomenbindung, sich ebenfalls um so deutlicher anzeigt, je extremer die Lebensbedingungen sind, unter denen sich die Pflanzen befinden. — Eine direkte Bestimmung der Differenzen der beiden Plasmen der von MICHAELIS kultivierten *Epilobium*-Stämme zeigte in einer Untersuchung von M. VON DELLINGSHAUSEN, daß das Plasma der Lhⁿ- und Hhⁿ-Pflanzen spezifische Verschiedenheiten in seinen Permeabilitätseigenschaften besitzt, bestimmte Stoffe also mit verschiedener Geschwindigkeit permeieren läßt. Weiter ließ sich feststellen, daß die Fertilität der Gonen, deren Abhängigkeit vom Plasmon in früheren Arbeiten bewiesen worden war, durch Außenbedingungen, z. B. Temperaturschocks, bzw. durch verschiedene Gifte verschiedenartig beeinflußt werden kann. Und endlich ließ sich die Differenz der Plasmen auch durch die Kreuzung dieser beiden Formen mit anderen Epilobien deutlich machen. Einen weiteren Fortschritt in der Theorie der plasmatischen Vererbung bringt die Arbeit von SCHLÖSSER. Er konnte innerhalb der Gattung *Lycopersicum* zwei Sippen auffinden, die deutlich verschiedenes Plasmon besaßen und sich im übrigen nur durch ein einziges mendelndes Genpaar unterscheiden. Diese Gene steuern den Längenwuchs der beiden Sippen und realisieren sich nun in den beiden Plasmen meßbar verschieden. Weiterhin gelang es SCHLÖSSER, eine Teilkomponente des Plasmons physiologisch meßbar zu erfassen. Der osmotische Wert des Zellsaftes wird mütterlich vererbt. Anschließend daran wird in theoretischen Erörterungen eine Physiologie der Genwirkungen versucht. SCHWEMMLE berichtet in einer vorläufigen Mitteilung über seine Untersuchungen an *Oe. Oenotheren*. Hier hat er an den beiden reziproken Bastarden zwischen der *Oe. Berteriana* und *odorata*, die starke Unterschiede aufweisen, im Laufe einer Reihe von Generationen interessante Veränderungen feststellen können. Es „gewöhnen“ sich offen-

bar nicht nur die plasmatischen Elemente wie die Plastiden an die Kernkombination, sondern es manifestieren sich bestimmte Gene unter dem Einfluß des Plasmas nach mehreren Generationen auch in veränderter Weise. Hoffentlich erscheinen diese wichtigen Untersuchungen bald in extenso.

Wenn diese Arbeiten auch einen wertvollen Ansatz zur Klärung der Frage nach der Plasmonwirkung darstellen, so läßt die Eigentümlichkeit der Herkunft der beiden Formen von *Epilobium hirsutum* immerhin noch einige Zweifel mindestens als möglich, wenn auch als sehr wenig wahrscheinlich darüber zu, daß der Unterschied der Lhⁿ und Hhⁿ-Pflanzen wirklich ausschließlich auf Plasmondifferenzen beruht. Darum ist es von besonderer Wichtigkeit, daß ähnliche Untersuchungen auf breiter Basis von den verschiedensten Seiten her in Angriff genommen werden. Eine solche Zielsetzung findet sich vor allen Dingen in der Arbeit von MELCHERS über Kreuzungen der beiden *Saxifraga*-Arten *tridactylitis* und *ascendens*. Die beiden reziproken Bastarde zeigen eine große Anzahl Verschiedenheiten, die mit Sorgfalt in allen Einzelheiten untersucht werden. Dabei stellt sich heraus, daß diese Differenzen sich im Lauf der Entwicklung ändern, und es wird nun die Frage erörtert, wie weit ein direkter Einfluß von der Mutter her auf den Entwicklungsablauf besteht, der nun seinerseits nicht als Plasmonwirkung gedeutet werden darf. Diese *Saxifraga*-Kreuzung besitzt für die weitere Analyse die Schwierigkeit, daß die F₁ nahezu steril ist und nur in einzelnen diploiden Kernen Fertilität besitzt, so daß die F₂ vollständig aus tetraploiden Pflanzen besteht. Von hier aus ist dann weiterhin ein Ansatz möglich, wodurch gleichartige Genome in verschiedene Plasmen eingeordnet werden können. Ähnliche Fragen werden auch von PASSMORE mit vorbildlicher Genauigkeit an *Cucurbita*-Kreuzungen untersucht. Allgemeine Erörterungen des Problems plasmatischer Vererbung sind im Jahr 1935 sowohl von F. VON WETTSTEIN als auch von E. LEHMANN auf dem Kongreß in Amsterdam gegeben worden.

Im Gegensatz zu dieser Auffassung, die im Sinn der Plasmonformulierung von WETTSEIN dem Plasma eine selbständige Beteiligung an den Vererbungs- und ebenso auch an den Evolutionsprozessen zuschreibt, steht eine andere, die dem Plasma jede selbständige Rolle dabei abspricht. Am nachdrücklichsten ist diese Auffassung neuerdings wieder von JOLLOS vertreten worden. Danach sollen die Einwirkungen, die das Plasma auf das Vererbungs- und Entwicklungsgeschehen ausübt, lediglich solche sein, die dem Plasma selbst im Sinn einer Dauermodifikation aufgezwungen worden sind. JOLLOS weist im Sinn dieser Auffassung besonders darauf hin, daß beispielsweise in den Versuchen von MICHAELIS im Lauf der 13 Generationen das *Luteum*-Plasma eine geringe Veränderung im Sinn des *Hirsutum*-Genoms erhalten hat, und diese Veränderlichkeit des Plasmas gegenüber einem bestimmten Genom scheint ihm ausschlaggebend für die Notwendigkeit, den Primat des Kerns bei der Vererbung mit aller Entschiedenheit aufrechtzuerhalten. Wir erwähnen hier kurz noch zwei Arbeiten, die schon 1934 erschienen sind, nämlich einmal eine zusammenfassende Darstellung von EAST, der im wesentlichen auf JOLLOS' Standpunkt steht, und zum anderen eine Darstellung von RENNER (wir werden bei der Plastidenvererbung noch darauf zurückkommen), der darin den von JOLLOS zu sehr unterschätzten sicheren Befund hervorhebt, daß sich *Plastidencharaktere* auch über viele Generationen als von den Genomen unbeeinflusst erweisen.

V. Mutation.

In einer nachgelassenen Arbeit berichtet HUGO DE VRIES über die Mutationsversuche seiner letzten Jahre. Wenn wir auch heute die

Oenotherengenetik vielfach anders interpretieren als DE VRIES selbst, so kann man doch diesem letzten Zeugnis eines ganz großen Geistes die ehrfürchtige Bewunderung nicht versagen. Er bleibt für uns Jüngere der Schöpfer der Mutationstheorie, eines Werkes, das ins Gigantische über seine eigenen Anfänge hinauswuchs.

Im Anschluß an die Fragen nach der Bedeutung des Plasmons ist die Untersuchung von MICHAELIS und STUBBE von besonderer Bedeutung, die Mutationsauslösung bei den beiden Gruppen von *Epilobium*-Pflanzen, den *Hirsutum* im *Luteum*-Plasma und den *Hirsutum* im *Hirsutum*-Plasma, vorgenommen haben. Sie finden dabei, daß die Pflanzen im *Luteum*-Plasma ganz erheblich viel mehr Genmutanten hervorbringen als die Pflanzen im *Hirsutum*-Plasma. Dieser Befund ist nahezu, wenn auch nicht ganz, durch den dreifachen mittleren Fehler gesichert. Weiterhin hat STUBBE Untersuchungen über den Einfluß des Samenalters auf die Genmutabilität bei *Antirrhinum majus* durchgeführt. Es zeigt sich, daß sie in der Tat mit zunehmendem Samenalter ansteigt. RUDLOFF und STUBBE befassen sich mit Mutationsauslösung in der Gattung *Oenothera*. Es wurde die homozygotische und mit 7 Bivalenten versehene *Oenothera Hookeri* als Objekt verwendet, und den beiden Autoren gelang es, mit der bewährten Bestrahlungsmethode 21 Genmutanten zu erhalten, die genau beschrieben werden konnten. Diese Mutanten treten in schlechten Zahlenverhältnissen auf, d. h. sie sind gegenüber der Ausgangsform in ihrer Vitalität ganz erheblich eingeschränkt. Die Abweichungen von der Ausgangsform sind sehr mannigfaltig, vielfach pleiotrop und in einigen Fällen ausgesprochen monströs. Diese immerhin große Zahl von aufgefundenen Mutanten ist schon allein darum von besonderer Bedeutung, weil die homozygotische *Oenothera Hookeri* bisher spontane Mutanten nicht abgespalten hat. Kurz sei erwähnt, daß CATCHESIDE ebenfalls über Bestrahlungsbefunde bei *Oe. Hookeri* berichtet, doch waren seine Bestrebungen weniger auf die Auffindung von Genmutanten gerichtet, als vielmehr auf die Herstellung von Translokationen und die Ableitung von neuen Formen mit verketteten Chromosomen. Auch das ist CATCHESIDE in mehreren Fällen gelungen. Weiterhin sei auf eine Arbeit von IMAI verwiesen, der durch Applikation von Röntgenstrahlen auf Reispflanzen Sterilität in der Nachkommenchaft zuwege brachte. Ob diese Sterilität durch Chromosomentranslokation entstanden ist, steht noch nicht fest. E. STEIN berichtet über eine weitere Analyse ihrer durch Radiumbestrahlung entstandenen abweichenden Formen von *Antirrhinum* sowie weiterhin über eine eigentümliche Spontanmutante von *Antirrhinum*, bei der genotypisch bestimmte Entartungen im embryonalen Gewebe auftreten. TERNOVSKY bringt neue Ergebnisse über Röntgenversuche an Solanaceen. Das Ziel dieser Arbeit hat insofern praktische Hintergründe, als dabei versucht werden sollte, brauchbare neue Formen für den Tabakbau zu

gewinnen, eine Hoffnung, die sich vorläufig nicht erfüllte. Es wurde mit allen möglichen Einwirkungen, z. B. mit Chloroform und Äther, gearbeitet, wobei die wichtigste auch hier die mit Röntgenstrahlen war. Die Mehrzahl der dabei erreichten Varianten sind Chromosomenmutanten, doch wurden auch Genmutanten festgestellt. TOLLENAAR berichtet über ähnliche Untersuchungen beim Tabak, bei denen er ebensowenig praktische Ergebnisse erzielte. Besonderen Wert legt der Verfasser auf den Erweis einer sekundären Abhängigkeit im Auftreten von Mutationen von einem primären Bestrahlungseffekt.

Bei der Bearbeitung neu aufgetretener Spontanmutationen werden die labilen Gene mit besonderem Interesse behandelt. IMAI und IMAI und KANNA bringen zunächst zwei neue Beiträge. IMAI beschäftigt sich mit den durch gehäufte Mutation zustande gekommenen Blütenflecken und -streifungen. Er gibt eine kurze Zusammenfassung über die vorliegende Literatur und beschäftigt sich in dieser Arbeit im wesentlichen mit *Rhododendron*, *Punica*, *Chaenomeles* und *Camellia* und ebenso selbstverständlich mit seinem alten Objekt *Pharbitis*. So wird der Entstehungsweise dieser eigentümlichen Flecken bei den verschiedenen Formen im einzelnen histologisch nachgegangen. IMAI und KANNA beschreiben weiterhin eine neue Mutante bei *Pharbitis Nil*, welche eine Blütenkrone aufweist, die wesentlich kleiner und enger in der Öffnung ist als die der normalen Pflanze. Charakteristisch ist die hohe Frequenz an Rückmutationen, die bei dieser Form vorkommt. Es finden sich 2,9% nach normal mutierten Gameten vor, wodurch also nahezu 6% heterozygotische Individuen auftreten. Außerdem findet sich eine vegetative Labilität, die sich in der Hervorbringung von Knospenmutationen äußert; diese Knospenmutationen können sehr verschiedenartig aussehen, je nachdem welche histologischen Anteile der Blüten davon betroffen sind. Sie werden im einzelnen in der Arbeit beschrieben. Endlich berichtet IMAI noch in einer umfangreicheren Arbeit ebenfalls über *Pharbitis Nil* noch über Verhalten und Wirkungsweise des instabilen „Duskish“-Allelomorphs und IKENO über ein außerordentlich labiles Gen bei *Erigeron annuus* und verbreitete sich eingehend über die theoretischen Zusammenhänge.

An der Hand der Untersuchungen MELCHERS' hat URSULA VON DRYGALSKI die Genommutanten in der Nachkommenschaft der *Saxifraga*-Bastarde genauer untersucht. Dabei stellt sich heraus, daß sämtliche haploiden Gonen der F_1 letal sind. Dieser Effekt wird von der Verfasserin so gedeutet, daß hier die Möglichkeit einer Auswechslung der Chromosomen nicht gegeben ist, daß jedes Genom, in welchem Chromosomen von beiden Eltern vorhanden sind, zugrunde geht. Fertil dürften also lediglich die reinen elterlichen Haplonten sein, doch ist deren Auftreten so unwahrscheinlich, daß sie innerhalb der Größenordnung der Versuche nicht erwartet werden können. Keimfähig sind allein die diploiden Pollenkörner und auch diese lediglich in einem Prozentsatz von 4:1000. Durch solche keimfähigen Pollenkörner im Zusammentreffen mit ebenfalls lebensfähigen weiblichen Gonen mögen die tetraploiden Nachkommen dieser Bastarde entstanden sein, die sich

aber in ihrer Zusammensetzung als genomatisch ebenfalls variabel anzuzeigen. Über die verschiedenen Möglichkeiten, die hierin nach Ansicht der Verfasserin bestehen, erfolgt eine genaue Erörterung. Diese Arbeit ist ein neuer Beitrag für die von ROSENBERG und WINGE mehrfach betonte Entstehung polyploider, fertiler neuer Formen aus vorangegangenen Artbastardierungen. YAMAMOTO beschreibt die Entstehung einer hexaploiden Pflanze von *Rumex acetosa* aus einer triploiden. IRENE MANTON verfolgt die Entstehung der Autopolyploidie bei *Nasturtium officinale*.

VI. Evolution.

Hier können nur diejenigen Arbeiten zum Evolutionsproblem berücksichtigt werden, die auf experimentell-genetischer Basis fundiert sind. Innerhalb solcher Zusammenhänge beschäftigt sich CLELAND mit einer umfassenden Untersuchung der kalifornischen *Oenothera* und stellt dabei fest, daß die dort vorkommenden Formen, die phänotypisch dem Umkreis der *Oenothera Hookeri* angehören, im wesentlichen mit sieben Bivalenten oder mit einem Viererring bzw. recht wenigen Verkettungen versehen sind. Kreuzungen der kalifornischen *Oenothera*-formen untereinander ergeben ebenfalls keine allzu nachdrücklichen Chromosomenverkettungen. Die Kreuzungen dagegen derartiger Formen mit den außerkalifornischen besonders mit den europäischen, haben, wie alle die bisherigen Kreuzungen, die eigentümlichen hochverketteten Formen ergeben. Da nun das Auftreten reziproker Translokationen spontan bei *Oenothera* ziemlich selten ist, so kann man annehmen, daß Formen, die sich stark nach der Verkettung unterscheiden, phylogenetisch recht weit voneinander entfernt sind. Man hat also in der Chromosomenkonfiguration, die die Haplonten zweier Formen miteinander in einem Bastard bilden, ein Maß für die relativen phylogenetischen Differenzen zwischen diesen beiden. Möglich, daß es sich bei den kalifornischen Formen um ein ursprüngliches oder abgeleitetes Zentrum der Ausbreitung von *Oenothera* handelt, und wahrscheinlich, daß wir es bei denjenigen, die bereits einen Viererring besitzen, mit solchen zu tun haben, die auf dem Weg zur Komplexheterozygotie sind. Im Zusammenhang damit ist es nun von Interesse, daß es MICKAN, einem Schüler RENNERS, gelang, in der *Oe. argillicola*, die spontan im Staate Virginia vorkommt und phänotypisch gewisse Ähnlichkeiten mit der *Oe. Hookeri* aufweist, eine mit nur einem Viererring versehene Form zu ermitteln, die bereits komplexheterozygotisch geworden ist. Die Unterschiede der beiden Komplexe sind naturgemäß nicht allzu groß, doch sind hier Letalfaktoren aufzufinden, die das Auftreten der Homozygoten verhindern. Der evolutionistische Prozeß, der sich bei *Oenothera* abgespielt haben mag, ist also möglicherweise so aufzufassen, daß eine einmal eingetretene reziproke Translokation und damit entstandene Ringbildung numehr die Möglichkeit für Genmutationen offen läßt, so daß auf dieser Basis nach und nach die Verschiedenartigkeit der Komplexe zustande gekommen sein mag. Hier ist wieder auf JOLLOS' Abhandlung

zu verweisen, der im Sinn seiner Auffassung dem Plasma eine besondere Bedeutung bei der Evolution abspricht, sie viel mehr allein dem Kern und den darin beobachteten mutativen Prozessen zuzuschreiben geneigt ist.

B. Spezielle Vererbungslehre.

I. Vererbung im Bereich des vegetativen Systems.

a) Größe und Form.

Die Größe und Form in ihrer allgemeinen Bedeutung als erbliches Merkmal, ist im Beginn der Erbllichkeitsforschung eine Zeitlang sehr häufig Gegenstand von Untersuchungen gewesen, dann aber verlassen worden, weil sich bedeutende Schwierigkeiten im Verständnis eingestellt hatten. Im Lauf der Zeit haben sich manche Seiten dieses Problems klären lassen, so daß es nun neuerdings wieder fruchtbare Bearbeitung erfahren konnte. Von den Darstellungen des letzten Jahres sind ganz besonders diejenigen von SINNOTT zu nennen, der sich seit langer Zeit mit genetischen Untersuchungen innerhalb der Gattung *Cucurbita* beschäftigt und hier letztlich ganz besonders auf die Vererbung von Größe, Form und Gewicht der Frucht eingegangen ist. Sorgfältige Korrelationsuntersuchungen sind von ihm selbst wieder für sein altes Material zusammengestellt worden und von einer Schülerin für die Entwicklung der Früchte von Tomaten. Eine zusammenfassende Darstellung findet sich bei SINNOTT und DUNN, worin ebenfalls zoologische Objekte behandelt werden.

Die Genetik der Verzweigungsweise und der Gestalt des vegetativen Aufbaues wird von LAMPRECHT für *Pisum* und *Phaseolus* beschrieben. Bemerkt sei kurz, daß das Gen so weitgehend pleiotrop ist (es beeinflußt die Blüten- bzw. die Staubfädengestaltung sehr nachdrücklich), daß der Verfasser annimmt, es handele sich bei seinem Auftreten um eine Komplexmutation und die Wirkungsweise zweier sehr eng gekoppelter Gene.

b) Gestalt und Aufbau der Blätter.

IMAI berichtet in seinen Koppelungsstudien an *Pharbitis Nil* über eine neues Gen *globose*, welches die Blattform von *Pharbitis* beeinflußt. Die Blätter von homozygotischen *Globose*-Pflanzen sind rundlich und ihre Abschnitte weniger stark eingeschnitten. Gleichzeitig wird — wie das bei so außerordentlich vielen Blattfaktoren der Fall ist — die Gestalt der Blüte ebenfalls beeinflußt. Die Blüten der *Globose*-Pflanzen sind größer und oftmals mehr als fünfstrahlig. Weiterhin sind zwei modifizierende Erbfaktoren von IMAI gefunden worden, die nun wiederum die Wirkung des *Globose*-Faktors beeinflussen, ihn teilweise in seiner Wirkung unterdrücken. Es ist also hier ein ganzes System von formbestimmenden Faktoren. KIHARA und MATSUMURA untersuchen in

genetischen Studien an *Amaranthus tricolor* die Vererbung der Blattgestalt und der Blattfärbung. An der Blattfärbung von *Amaranthus* sind eine Reihe von Faktoren beteiligt, einmal derjenige, der die *Tricolor*-Varietät zustande bringt, wodurch bei der herbstlichen Verfärbung Rot, Gelb und Grün nebeneinander vorhanden ist. Dabei ist die rote Anthozyanfärbung im wesentlichen an den Stellen, die die Gefäßbündel umgeben, lokalisiert. Außerdem verfügen die Autoren über vier Varietäten mit verschieden starker Rotfärbung auch der oberen Epidermiszellen der Blätter, die durch eine Serie multipler Allele zustande kommt. Endlich ist in *Amaranthus salicifolius* noch ein Faktor V vorhanden, der in der Herbstverfärbung einen deutlich violetten Ton in dem Rot zuwege bringt. Die Blattgestalt, etwa die Differenz zwischen *tricolor* und *salicifolius* ist durch eine Reihe polymerer Faktoren bedingt, die noch nicht vollkommen und im einzelnen aufgeklärt sind.

c) Chlorophyllbildung.

Von größerer Bedeutung ist die Frage nach der Vererbung der Chlorophyllbildung. Einmal handelt es sich dabei um eine ausgesprochen lebenswichtige Eigenschaft, zum anderen ist es ja schon lange bekannt, daß die Chlorophyllbildung sehr vielfach reziprok verschieden ist, also offenbar in einem sehr viel höheren Maß vom Plasma abhängig ist als andere erbliche Eigenschaften.

Von Wichtigkeit für das Problem der Chlorophyllvererbung sind ganz besonders die zusammenfassenden Darstellungen über die Genetik von *Zea Mays* von EMERSON und von BENL. Hieraus ist zu ersehen, daß im normalen genetischen System eine ganz überraschend große Anzahl von Einzelgenen, etwa 83, die über das ganze chromosomale System verstreut sind, an der Ausgestaltung des Chlorophyllpigments beteiligt sind. Doch wird durch die im Genom lokalisierten Gene die Komplikation der Vererbungsweise noch keineswegs erschöpft. Vielmehr sind gerade hieran noch andere Zellelemente, vor allem Plasma und Plastiden, beteiligt. Eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Fälle in der Vererbung der Buntblättrigkeit gibt RENNEN. Es kommt ihm besonders darauf an, in diesen verwickelten Fällen, die hier durch das Ineinandergreifen entwicklungsphysiologischer und genetischer Prozesse so ungemein kompliziert werden, nach jeder Richtung hin Klarheit zu schaffen. So bemüht er sich zu zeigen, daß in den meisten Fällen von Buntblättrigkeit die Plastiden als selbständige Elemente im Entwicklungs- wie im Vererbungsgeschehen angesehen werden müssen. Dabei kann das Nichtergrünen einer Plastidensorte auf idiotypischer Unfähigkeit dazu beruhen, also auf Krankheit, oder aber darauf, daß sie — an sich gesund — sich bei einem Bastardexperiment mit den zusammengefügt Genomen nicht verträgt. Solche Plastiden bleiben auch über Generationen in derartigen Zusammenstellungen

gesund; sie können in ihnen zusagender Umgebung stets wieder ergrünen. Gerade dieses Verhalten hat RENNER in zahllosen Oenotherenexperimenten zu beweisen vermocht. Im übrigen weist RENNER in diesem Zusammenhang auch auf neuere Untersuchungen hin, die die Wirkung des Zytoplasmas für dieses Phänomen deutlich werden lassen (vgl. auch die obenerwähnten Abhandlungen von SCHWEMMLE, S. 300f.).

An neuen empirischen Befunden zu diesem Problem sind ganz besonders die Arbeiten über die Gattung *Hypericum* zu nennen, die neuerdings besonders von K. L. NOACK und W. HERBST, einem Schüler RENNERS, bearbeitet worden sind. In allen Fällen stellt sich heraus, daß die Panaschüre sehr verschiedenartig veranlaßt ist. Ein Teil ist — nach der Auffassung von RENNER und HERBST — durchaus als Resultat einer Plastidentmischung zu verstehen. Daneben kommt aber auch eine „periodische Veränderung der Ergrünungsfähigkeit“ der Plastiden vor, die das Bild wesentlich kompliziert. Für die Differenz der Auffassungen ist es von Wichtigkeit, daß NOACK nach wie vor die Entmischungstheorie ablehnt und annimmt, daß „das Ergrünen oder Nichtergrünen der Plastiden ein sekundärer Ausdruck für den jeweiligen Grad der Unverträglichkeit der Erbsubstanzen sei“.

II. Vererbung im Bereich des reproduktiven Systems.

a) Blüte.

Untersuchungen über die Blütenfarbe finden sich bei IMAI in Fortsetzung der Analyse von *Portulacca grandiflora*. Es werden zwei Formen beschrieben mit einfachen Erbfaktoren, bei denen gelbe und orangerote Streifen auf den Blüten vorhanden sind. Weiterhin gehören zur Charakterisierung der Blütenfarbe natürlich auch noch die Versuche von IMAI über die Fleckung, hervorgerufen durch labile Gene (s. S. 303). Nachgelassene Untersuchungen von MECKEL über die Blütenfarbe von *Centaurea cyanus* zeigen drei Gene, die die Farbe der Blütenscheiben nach Blau, Rosa und Weiß bestimmen. Weiterhin sind eine Reihe von Arbeiten vorhanden, die sich mit der Vererbung von Charakteren der Früchte und Samen befassen (vgl. dazu auch die Arbeiten von SINNOTT und seinen Schülern, S. 305). FRETTS und WANROOY beschäftigen sich mit der Erblichkeit der Bohnenform und des Bohnengewichts von *Phaseolus vulgaris*. Die Arbeit dringt allerdings nicht bis zur faktoriellen Analyse vor. Es wird in einigen Kreuzungen Metroklinie konstatiert, doch muß man bei der Deutung natürlich vorsichtig sein, da die Gefahr besteht, daß hier Ernährungsunterschiede sozusagen von Generation zu Generation weitergeschleppt werden. LAMPRECHT bringt in der Verfolgung seiner Studien an *Phaseolus vulgaris* neue Untersuchungen über die Genetik der Testafarbe. Wir verweisen auf unsere Darstellung in den Fortschritten 4 und geben hier nur an, daß es sich in der neuen

Arbeit einmal um das Zustandekommen der Marmorierung, zum anderen um Gene für bestimmte Farben handelt. LAMPRECHT versucht mit Erfolg, die bisherigen Resultate mit seiner Auffassung in Einklang zu bringen und vor allen Dingen die offenbar unrichtigen von SHAW und NORTON abzuweisen. Weiterhin findet sich bei PRAKKE eine Ergänzung zu LAMPRECHTS umfangreichem analytischem Werk an *Phaseolus vulgaris*, wobei sich auch unter anderem zeigt, daß es pleiotrope Faktoren gibt, die außer der Testfarbe noch diejenige von Stengeln und Blüten beeinflussen. Des weiteren werden bestimmte *Phaseolus*-Sorten genetisch analysiert, unter anderem auch in Hinblick auf die Vererbung der Fasern in der Hülse. Eine nachgelassene Arbeit von SIMON beschäftigt sich mit dem Auftreten einer neuen Mittelrasse von *Torenia Fournieri*, die durch eine Vermehrung der Kelch- und Korollzipfel gekennzeichnet ist. Es handelt sich dabei offenbar um ein Merkmal labiler Ausprägung, das auch durch Selektion kaum gesteigert werden kann. Eine sich anschließende Untersuchung von HEINRICHS zeigt, daß eine gewisse Periodizität im Auftreten der normalen Blüten in einem Individuum zu konstatieren ist, so daß eine labile phänotypische Bestimmung angenommen werden muß.

b) Geschlecht.

Zur Geschlechtsvererbung sei zunächst die Arbeit von MOEWUS genannt, die phänotypische Geschlechtsbestimmung bei *Protosiphon* zum Gegenstand hat und von uns in der Entwicklungsphysiologie genauer dargestellt wird. HÜTTIG untersucht die Sexualität bei *Glomarella lycopersici* und findet dabei zunächst eine monofaktorielle genotypische Geschlechtsbestimmung, wobei der interessante Fall einer Kreuzung zwischen einem monözischen und einem diözischen Haplonten gegeben ist. Weiterhin werden nun Versuche unternommen, durch äußere Einwirkungen Mutationen der Geschlechtsfaktoren herbeizuführen. Es wurde auf drei verschiedenen Wegen eine Mutation der zwitterigen Tendenz eines bestimmten Stammes zum reinen Männchen erhalten, und zwar durch Kältewirkung, durch Wärmewirkung und durch Röntgenstrahlen. Außerdem wurden auf diese Weise auch noch neue Zwitter zustande gebracht. Weiterhin werden diese Befunde der HARTMANNschen Theorie der Sexualität eingeordnet. SCHREIBER ist es gelungen, wie ebenfalls in der Entwicklungsphysiologie, S. 326, dargestellt wird, die Braunalge *Dictyota dichotoma* zu kultivieren. Bei dieser Gelegenheit ließen sich dann auch die Keimlinge aus den Tetrasporangien isolieren und als Abkömmlinge einzelner Tetraden aufzeigen. Die Untersuchung ergibt eine einwandfreie genotypische Geschlechtsbestimmung für diese Form, in der regelmäßig die männlichen und weiblichen Pflanzen im Verhältnis von 2:2 aus einer Tetrade entstehen. KNAPPS Untersuchungen über die Wirkung von Röntgenstrahlen zeigen, daß das

normale genotypische Geschlechtsverhältnis von 1 : 1 relativ leicht verschiebbar ist: bestrahlte Reduktionsteilungen oder fertige Tetraden regeben vielfach eine Aufspaltung in der Tetrade im Verhältnis von drei männlichen zu einem weiblichen Keimling. Überzählige Männchen aus einer Tetrade enthalten kein Y-Chromosom, sondern ein Bruchstück des X-Chromosoms. Eine genetische Diskussion dieses Verhaltens wird man wohl erst später geben können. VANDENDRIES beschäftigt sich mit der Geschlechtsvererbung bei Pilzen. Er stellt bei *Lencithes betulina* Tetrapolarität fest. Genauer wird das Entstehen der sog. „barage sexuelle“ untersucht, worin der Verfasser ein eigenes Merkmal der Art erblickt. Diese Eigentümlichkeit der Ausbildung der Myzelien auf dem Agar kommt einerseits zwischen normalen Haplonten, aber auch zwischen Haplonten und Diplonten und zwischen Diplonten zustande. Die Abhängigkeit dieser Bildung von bestimmten Erbfaktoren wird genauer erläutert. MARSDEN-JONES und TURRILL beschreiben sechs verschiedene Geschlechtstypen von *Ranunculus acris* und versuchen die Erblichkeit dieser Typen festzustellen. Es zeigt sich, daß männliche Pflanzen auf einem Faktor beruhen, der völlig rezessiv gegenüber zwitterig ist und im Verhältnis von 1 : 3 spaltet. Weiterhin wird versucht, die übrigen Geschlechtsformen einem etwas umfassenderen System einzuordnen.

c) Letalität und Sterilität.

1. Gonen- und Gametenletalität. BERGNER, CARTLEDGE und BLAKESLEE beschreiben die Wirkungsweise eines rezessiven Gens (es liegt im 21/22-Chromosom von *Datura Stramonium*), wodurch erhebliche Störungen in der Meiosis zustande kommen, nämlich ein vollständiges Unterbleiben der Chromosomenpaarung während der ersten meiotischen Teilung. Es handelt sich offenbar um ein ähnliches Gen, wie es BEADLE früher (1933) für Mais beschrieben hat. In dieser Arbeit über *Datura* werden nun die entwicklungsgeschichtlichen und entwicklungsphysiologischen Formen dieser Genwirkung genau verfolgt. Es zeigt sich z. B., daß Chromosomen sich wie Univalente von Haplonten verhalten und daß absolut unregelmäßige Verteilung zustande kommt. Gerade hier in der Verteilungsweise der Chromosomen werden genaue statistische Untersuchungen durchgeführt. In einer weiteren Arbeit zeigen SATINA und BLAKESLEE, daß auch der weitere Ablauf der Meiosis von bestimmten Genen gesteuert wird. In einer mit Radium behandelten Sippe findet sich ein rezessives Gen, das den Ausfall der zweiten Teilung zur Folge hat. Die Verfasser beschäftigen sich zunächst mit der Megasporentwicklung und zeigen, daß die erste Teilung normal abläuft, die zweite jedoch insofern unregelmäßig ist, als hier in der Dyade eine äquationelle Spaltung der Chromosomen stattfindet, jedoch keine Kernteilung erfolgt. Von den beiden Dyadenzellen geht eine zugrunde, und aus der übrigbleibenden wird die Megaspore. Es kann daraus ein mehr

oder weniger normaler Embryosack entwickelt werden, jedoch mit 24 Chromosomen in der Eizelle. Die Reduktionsteilung in der Anthere verläuft ungefähr ähnlich. Auch hier finden sich hernach Dyaden und daraus entstehende Pollenkörner mit 24 Chromosomen. Doch ist hier die Unregelmäßigkeit offenbar größer. In geringen Prozentsätzen folgen diese Pflanzen im übrigen auch einer normalen Entwicklung, in der die Pollenkörner und Eizellen nur zwölf einfache Chromosomen erhalten. Diese und die Genomzahlenverhältnisse werden eingehend beschrieben. KAPPERT gibt im Anschluß an seine früheren Untersuchungen neue Befunde über den Ausfall an Rezessiven in den Kreuzungen bestimmter *Linum*-Sippen. Dadurch werden seine früheren Befunde bestätigt, und gleichzeitig zeigt eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung der Embryosackmutterzellen, daß die Ursache dieses Ausfalls in einer eigentümlichen Konkurrenzerscheinung um die Bildung des Embryosackes zu suchen ist, die hier bei bestimmten Typen offenbar nicht allein von der Lage einer Tetradenzelle abhängig ist, sondern auch noch von der genetischen Konstitution der betreffenden Zellen. HEILBORN bearbeitet in einer umfangreichen Schrift, auf die nur verwiesen werden kann, die Reduktionsteilung und Polyploidie bei Äpfeln sowie die daraus erfolgenden Konsequenzen für die Letalität des Pollens. YAMAMOTO bringt die Semisterilität eines Bastards zwischen *Rumex actosa* und *R. montanus* mit einem Segmentaustausch in Zusammenhang, der aber zu keiner sichtbaren Ringbildung geführt hat. KUHN untersucht die Keimfähigkeit des Pollens der immer spaltenden Sippen von *Matthiola* und findet, daß die Erklärung des Ausfalles an gefüllt blühenden durch die Annahme einer Keimungsunfähigkeit der den betreffenden Faktor enthaltenden Pollenkörner nicht möglich ist. Zwar keimen sie in geringeren Zahlen, jedoch stets weit über die Hälfte, nämlich in 70%.

2. Kreuzungssterilität. WAKAKUWA beschäftigt sich mit dem Kreuzungserfolg bei verschiedenen *Triticum*-Spezies. Dabei wird auf den Unterschied geachtet, der schon in der Embryobildung und dem Fruchtansatz zustande kommt, wenn bei den Eltern die gleichen und wenn verschiedene Chromosomenzahlen vorhanden sind. Bei gleichartigen Zahlen ist hohe Fertilität ohne reziproke Verschiedenheiten zu bemerken. Bei ungleichartigen Zahlen dagegen sehr starke Verschiedenheiten. Diese sind so, daß der Ansatz bei der Kreuzung zwischen hohen Zahlen ♀ × niederen Zahlen ♂ zwar schlecht ist und bei den reziproken Kreuzungen gut, daß aber die Keimungsverhältnisse gerade umgekehrt verlaufen: Samen aus den Kreuzungen hohe Zahlen ♀ × niedere ♂ keimen gut und die reziproken schlecht. Dieser Befund zeigt die hohe Komplikation des Problems der Kreuzung verschiedenchromosomiger Spezies. Es wird im Zusammenhang mit den früher (Fortschritte 4) genannten Arbeiten von WATKINS und MÜNTZING genauer diskutiert. EAST beschäftigt sich mit der Frage nach dem Kreuzungserfolg inner-

halb des Genus *Nicotiana* bei Formen mit verschiedenen Chromosomenzahlen. Er weist darauf hin, daß im allgemeinen bei *Nicotiana* ein besserer Kreuzungserfolg zu verzeichnen ist, wenn diejenigen Spezies, die die höheren Chromosomenzahlen haben, als Mutter verwendet werden. EAST greift ebenfalls auf die früheren Abhandlungen von MÜNTZING und WATKINS zurück.

BRIEGER untersucht die Selbststerilität bei verschiedenen wilden *Antirrhinum*-Arten. Er kann zeigen, daß sie wie bei *Nicotiana Sanderae*, *Veronica syriaca* und *Petunia violacea* durch eine Reihe multipler Allele (S_x , S_y usw.) verursacht wird. *Antirrhinum majus* ist selbstfertil, da es einen dominanten Faktor F besitzt, der die physiologische Wirkung des oder der Faktoren S_m (in *majus* vorhanden!) aufhebt. Die selbststerilen wilden Arten sind immer ff; aus Rückkreuzungen ist ersichtlich, daß ein F die Wirkung der Allele S_x , S_y usw. der wilden Arten nicht aufheben kann.

3. **Semiletalität.** MALINOWSKI bringt eine umfangreiche Untersuchung der Wüchsigkeit von Bastarden und reinen Linien innerhalb der Spezies *Phaseolus vulgaris*. Er zeigt, daß die Bastarde nach den verschiedensten Richtungen eine erheblich gesteigerte Vitalität besitzen und weist auf den Zusammenhang mit photoperiodischen Erscheinungen hin. KANIEWSKI gibt eine theoretische Behandlung dieses Problems unter dem Gesichtspunkt des Mendelismus.

Literatur.

- BEISSER, E.: Z. Abstammungslehre 68, 1—21 (1935). — BENL, G.: Züchtung A 19, 235—297 (1934). — BERG, K. H. VON: Z. Abstammungslehre 68, 94—126 (1935). — BERGNER, A. D., u. A. F. BLAKESLEE: Proc. nat. Acad. Sci. 21, 369—374 (1935). — BERGNER, A. D., J. L. CARTLEDGE u. A. F. BLAKESLEE: Cytologia 6, 19—37 (1934). — BLAKESLEE, A. F.: J. Hered. 25, 81—107 (1934). — BLAKESLEE, A. F., u. A. G. AVERY: Ebenda 25, 393—404 (1934). — BRIEGER, F. G.: (1) J. Genet. 30, 79—100 (1935). — (2) Genetica 17, 385—408 (1935). — BUCHHOLZ, J. T., A. F. BLAKESLEE u. A. G. AVERY: Proc. nat. Acad. Sci. 21, 208—213 (1935). — CATCHESIDE, D. G.: Genetica 17, 313—341 (1935). — CLARKE, A. E., u. E. G. ANDERSON: Amer. J. Bot. 22, 711—716 (1935). — CLELAND, R. E.: (1) Proc. amer. philos. Soc. 75, 339—429 (1935). — (2) Amer. Naturalist 69, 466—468 (1935). — DELLINGSHAUSEN, M. VON: Planta 23, 604—622 (1935). — DEMEREC, M.: Amer. Naturalist 69, 125—138 (1935). — DRYGALSKI, U. VON: Z. Abstammungslehre 69, 278—300 (1935). — EAST, E. M.: (1) Genetics 19, 167—174 (1934). — (2) Ebenda 20, 403—413 (1935). — (3) Ebenda 20, 414—442 (1935). — (4) Ebenda 20, 443—451 (1935). — EMERSON, R. A., G. W. BEADLE u. A. C. FRASER: Cornell Univ. Ithaca, Agric. Exp. St. Memoir 180 (1935). — FEDOROVA, N.: Genetica 16, 524—541 (1934). — FRETTS, G. P., u. G. WANROOY: (1) Ebenda 16, 45—76 (1934). — (2) Ebenda 16, 297—309 (1934). — (3) Ebenda 17, 47—89 (1935). — GRIESINGER, R.: Flora, N. F. 29, 363—379 (1935). — HAMMERSCHLAG: (1) Genetica 17, 90 (1935). — (2) Ebenda 17, 270 (1935). — HARLAND, S. C.: (1) J. Genet. 31, 21—26 (1935). — (2) Ebenda 31, 27—38 (1935). —

HEILBORN, O.: Acta Horti Bergiani 11, 129—184 (1935). — HEILBRONN, A.: Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul 1, 56—60 (1935). — HEINRICHS, M.: Z. Abstammungslehre 70, 195—221 (1935). — HERBST, W.: Flora, N. F. 29, 235—259 (1935). — HOUGHTALING, H. B.: Bull. Torrey bot. Club 62, 243—252 (1935). — HRUBY, K.: Stud. Plant physiol. Labor. Charles Univ. Prague 5, 1—73 (1935). — HUTCHINSON, J. B.: J. Genet. 31, 451—470 (1935). — HÜTTIG, W.: Biol. Zbl. 55, 74—83 (1935).

IKENO, S.: Z. Abstammungslehre 68, 517—542 (1935). — IMAI, Y.: (1) J. Genet. 30, 1—13 (1935). — (2) Ebenda 31, 53—66 (1935). — (3) Jap. J. Genet. 10, 233—236 (1935). — (4) Z. Abstammungslehre 68, 242—264 (1935). — IMAI, Y., u. B. KANNA: (1) Genetica 16, 467—475 (1934). — (2) Ebenda 17, 27—31 (1935). — (3) J. Genet. 30, 107—114 (1935).

JENKIN, T. J.: J. Genet. 31, 379—412 (1935). — JOLLOS, V.: Biol. Zbl. 55, 390—436 (1935).

KANIEWSKI, K.: Warszawa 1935. — KAPPERT, H.: Z. Abstammungslehre 70, 73—95 (1935). — KATTERMANN, G.: (1) Gartenbauwiss. 9, 159—174 (1935). — (2) Planta 24, 66—77 (1935). — (3) Z. Abstammungslehre 70, 265—308 (1935). — KIHARA, H.: Cytologia 6, 195—216 (1935). — KIHARA, H., u. S. MATSUMURA: Botany and Zoology (jap. m. engl.) 3, 1241—1268 (1935). — KIHARA, H., u. SH. WAKAKUWA: Jap. J. Bot. 7, 381—387 (1935). — KNAPP, E.: (1) Z. Abstammungslehre 70, 309—349 (1935). — (2) Ebenda 70, 532—533 (1935). — (3) Ber. dtsh. bot. Ges. 53, 751—760 (1935). — KUCKUCK, H.: Z. Abstammungslehre 69, 335—344 (1935). — KUHN, E.: Ebenda 70, 538—540 (1935). — KUTSCHER, LOTTE: Ebenda 68, 454—485 (1935).

LAMMERTS, W. E.: Z. Abstammungslehre 68, 417—435 (1935). — LAMPRECHT, H.: (1) Hereditas 20, 32—46 (1935). — (2) Ebenda 20, 71—93 (1935). — (3) Ebenda 20, 94—102 (1935). — (4) Ebenda 20, 238—250 (1935). — (5) Ebenda 20, 273—288 (1935). — LARTER, L. N. H.: J. Genet. 31, 297—315 (1935). — LINDEGREN, C. C.: (1) Ebenda 28, 425—435 (1934). — (2) Genetica 16, 315—320 (1934). — (3) Z. Abstammungslehre 68, 331—335 (1935). — LINDSCHAU, M., u. E. OEHLER: Züchter 7, 228—233 (1935).

MALINOWSKI, E.: Z. Abstammungslehre 70, 96—124 (1935). — MANTON, I.: Ebenda 69, 132—157 (1935). — MARSDEN-JONES, E. M., u. W. B. TURRILL: J. Genet. 31, 363—378 (1935). — MATSUURA, H.: J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 3, 139—167 (1935). — MECKEL, J. C.: Genetica 17, 377—384 (1935). — MELCHERS, G.: Z. Abstammungslehre 69, 263—277 (1935). — MICHAELIS, P.: (1) Ber. dtsh. bot. Ges. 53, 143—150 (1935). — (2) Züchter 7, 74—77 (1935). — (3) Planta 23, 486—500 (1935). — (4) Z. Abstammungslehre 70, 537—538 (1935). — MICHAELIS, P. u. M. VON DELINGSHAUSEN: Jb. Bot. 82, 45—64 (1935). — MICHAELIS, P., u. E. WERTZ: Z. Abstammungslehre 70, 138—159 (1935). — MICKAN, M.: Flora, N. F. 30, 1—20 (1935). — MOEWUS, F.: Z. Abstammungslehre 69, 374—417 (1935). — MORINAGA, T., u. E. FUKUSHIMA: Jap. J. of Bot. 7, 207—225 (1935). — MÜNTZING, A.: (1) Hereditas 20, 103—136 (1935). — (2) Ebenda 20, 137—160 (1935). — (3) Ebenda 20, 251—272 (1935).

NEUHAUS, M. J.: Z. Abstammungslehre 70, 257—264 (1935). — NILSSON, F.: Hereditas 20, 181—198 (1935). — NILSSON, H.: (1) Ebenda 20, 227—237 (1935). — (2) Ebenda 20, 339—353 (1935). — NISHIYAMA, I.: Jap. J. of Bot. 7, 453—469 (1935). — NOACK, K. L.: Z. Bot. 28, 1—71 (1934).

OEHLER, E.: Z. Abstammungslehre 68, 187—208 (1935). — OELKRUG, K.: Ebenda 68, 22—93 (1935).

PASSMORE, S. F.: Ann. of Bot. 48, 1029—1030 (1934). — PRAKKEN, R.: Genetica 16, 177—266 (1934).

RASMUSSEN, J.: Hereditas 20, 161—180 (1935). — RATHLEF, H. VON, u. H. SIEBENEICH: Genetica 16, 153 (1934). — REGNART, H. C.: Ebenda 17, 145—151 (1935). — RENNER, O.: Ber. sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Math.-physik. Kl. 86,

241—266 (1934). — RHOADES, M. M., u. B. McCLINTOCK: Bot. Review 1, 292—325 (1935). — RHOADES, V. H.: Proc. nat. Acad. Sci. 21, 243—246 (1935). — ROSÈN, D.: Hereditas 20, 331—338 (1935). — RUDLOFF, C. F., u. H. STUBBE: Flora, N. F. 29, 347—362 (1935).

SATINA, S., u. A. F. BLAKESLEE: (1) Bot. Gaz. 96, 521—532 (1935). — (2) Bull. Torres bot. Club 62, 301—312 (1935). — SCHICK, R.: Z. Abstammungslehre 69, 345 bis 373 (1935). — SCHLÖSSER, L. A.: (1) Ebenda 68, 222—241 (1935). — (2) Ebenda 69, 159—192 (1935). — SCHÖNEFELDT, M.: Ebenda 69, 193—209 (1935). — SCHWEMMLE, J.: Der Erbarzt 1935, Nr. 12, 179. — SIMON, S. V. †: Z. Abstammungslehre 70, 177—194 (1935). — SINNOTT, E. W.: Genetics 20, 12—21 (1935). — SINNOTT, E. W., u. L. C. DUNN: Biol. Review 10, 123—151 (1935). — SINNOTT, E. W., HELEN HOUGHTALING u. A. F. BLAKESLEE: Carnegie Inst. Wash. Publ. 1934, Nr. 451. — SINOTO, Y., u. H. ONO: Jap. J. Gen. 10, 160—164 (1934). — STEIN, E.: (1) Med. Welt 1935, Nr. 1. — (2) Z. Abstammungslehre 69, 303—326 (1935). — (3) Ebenda 69, 327—334 (1935). — (4) Ebenda 70, 525—531 (1935). — STUBBE, H.: (1) Ebenda 70, 161—169 (1935). — (2) Ebenda 70, 533—536 (1935).

TERNOVSKY, M. F.: Genetica 17, 499—542 (1935). — TOLLENAAR, D.: Ebenda 16, 111—144 (1934).

VANDENDRIES, R.: Genetica 16, 389—400 (1934). — VRIES, HUGO DE: Z. Abstammungslehre 70, 222—256 (1935).

WILLIAMS, R. D.: J. Genet. 31, 431—450 (1935). — WINTON, D. DE, u. J. B. S. HALDANE: Ebenda 31, 67—100 (1935). — WÜLKER, H.: Z. Abstammungslehre 69, 210—248 (1935).

YAMAMOTO, Y.: Jap. J. Genet. 11, 6—17 (1935).

16. Entwicklungsphysiologie.

Von F. OEHLKERS, Freiburg i. Br.

Mit 5 Abbildungen.

I. Entwicklungsanregung.

a) Auslösung von Entwicklungsabläufen.

1. Auslösung normal ablaufender Entwicklungsprozesse.

α) Auslösung von Zellteilungen.

Die Entwicklungsphysiologie steht im Berichtsjahr ganz überwiegend unter dem Eindruck der neueren Untersuchungen über die Bedeutung der Wuchs- und Wirkstoffe. Und wenn wir von vornherein eines der interessantesten und überraschendsten Ergebnisse des Jahres 1935 charakterisieren wollen, so ist das wohl darin zu erblicken, daß diesen Stoffen, besonders auch den von KÖGL und seiner Schule rein dargestellten Auxinen und Heteroauxinen, keine so fest zugeordnete Spezifität in ihrer Wirkung zukommt, als man bisher hatte annehmen müssen. Es hat sich zeigen lassen, daß außer dem bisher vor allem studierten Einfluß auf die Dehnbarkeit der Zellmembran noch eine ganze Reihe von anderen Wirkungen von diesen Stoffen ausgehen können, wobei für dieses Referat die Phänomene der Teilungsauslösung, der Restitutionsauslösung und der Polarität im Vordergrund stehen. Bevor wir uns der Teilungsauslösung, dem Thema dieses ersten Abschnittes, zuwenden, sei kurz bemerkt, daß das allgemeine Interesse an diesem Gegenstand im Jahr 1935 nicht weniger als sieben zusammenfassende Darstellungen hervorgebracht hat; wir nennen sie hier lediglich nach den Verfassern, ohne auf den Inhalt näher einzugehen. Es handelt sich um die Darstellungen von BOYSEN-JENSEN, ERKSLEBEN, JOST (1), KÖGL (2), LAIBACH (1), F. A. F. C. WENT und F. W. WENT.

Von einer ganzen Reihe verschiedener Forscher ist die Frage gleichzeitig und offenbar auch unabhängig voneinander aufgenommen worden, ob den *Wuchsstoffen nicht auch die Funktion der Teilungsauslösung zukomme*. Wir beginnen mit den Arbeiten von LAIBACH und seinen Schülern.

Im April 1935 berichtet LAIBACH über die Auslösung von Wurzelkallus und Wurzelbildung durch β -Indolyl-Essigsäure. Pflanzen von *Vicia Faba*, deren Epikotylstümpfe mit einer β -Indolyl-Essigsäure-Paste bestrichen wurden, zeigen der-

artige Kalluswucherungen, daß unter allen Umständen Zellteilungen in jenen Stümpfen ausgelöst sein müssen. Über weitere Versuche dieser Reihe vergleiche später. LAIBACH und FISCHNICH (1) beschreiben ein Testverfahren, wodurch sich die Wirkung der Wuchsstoffe auf die Verdickung eines Sprosses im Vergleich mit dem Verhalten von *Vicia Faba* feststellen läßt. Zu bemerken ist dabei freilich, daß immerhin noch die Möglichkeit besteht, es könnten verschiedenerlei Effekte dabei einander parallel gehen. CZAJA (4) ist der Meinung, daß einander entgegenwirkende Wuchsstoffströme zu einer Querstreckung der Zellen führen können, während es nach LAIBACHS Auffassung im wesentlichen von der Konzentration der Wuchsstoffe abhängt, wie stark ihre zellteilungsauslösende Wirkung und damit ihre Fähigkeit zur Verdickung von Sprossen sein mag. Die übrigen 1935 erschienenen Arbeiten von LAIBACH und seinen Schülern werden an anderer Stelle behandelt. Natürlich sind in den Arbeiten, die über Wurzelbildung berichten, auch Zellteilungseffekte implicite enthalten, dazu gehören auch die Arbeiten des Boyce Thompson Institutes.

Die Arbeit von JOST schließt in Fragestellung und Technik an die früheren Untersuchungen von HABERLANDT und WEHNELT an und berichtet über den teilungsauslösenden Effekt verschiedenartiger Stoffe, die ausdifferenziertes Gewebe aufs neue zur Teilung anzuregen vermögen.

Als Objekt wurde früher von WEHNELT *Phaseolus* verwendet, und zwar so, daß das Wassergewebe, welches die Innenseite der Fruchtwand überzieht, mit einer Lösung der fraglichen Stoffe bedeckt wird. Als besonders wirkungsvoll hatte sich seinerzeit Bohnendekokt erwiesen; JOST verwendet ihn daher als Vergleichslösung in stets gleichartiger Herstellungsweise. Im Lauf der Untersuchungen ergaben sich jedoch gewisse Schwierigkeiten in der quantitativen Auswertung der Ergebnisse, einmal weil das Testobjekt nicht ganz gleichmäßig reagierte und zum anderen, weil destilliertes Wasser ohne irgendeine Substanz ebenfalls schon eine zellteilungsauslösende Wirkung hatte. Merkwürdigerweise geschah das nach JOSTS Angaben im Sommer 1935 sehr viel stärker als im Jahr 1934. Worauf diese Wirkung beruht, ist zur Zeit noch zweifelhaft. Immerhin ließ sich auch bei dieser Beeinträchtigung die Wirkung stärkerer Konzentrationen von Bohnensaft (etwa von 1 : 10) mit Sicherheit von derjenigen des Wassers unterscheiden. Außer *Phaseolus* wurde von JOST nun noch eine Reihe anderer Objekte in ähnlicher Weise verwendet, das Wassergewebe in der Markhöhle von *Vicia Faba*, die Kotyledonen und die Keimwurzeln der Lupine. Auf das Wassergewebe von *Phaseolus* und auf die Lupinenkotyledonen wurde die Versuchslösung als Tropfen aufgesetzt, in die Markhöhle von *Vicia Faba* mit der Injektionsspritze eingespritzt und auf die Keimwurzeln von *Lupinus* als LAIBACHSche Paste aufgetragen. Der Erfolg wird in Handschnitten an der Zahl der neuauftretenden Zellwände konstatiert.

Als Wirkstoffe wurden zwei Gruppen von Substanzen verwendet: einmal Pflanzenextrakte unbekannter Zusammensetzung und zum anderen reine Substanzen. JOST konnte WEHNELTS frühere Erfahrung bestätigen, daß zu stark konzentrierte Substanzen weniger stark bzw. erst in tieferen Zellschichten Teilungen auslösen als schwächer konzentrierte. Als besonders wirksam wurde neben Bohnensaft ein Extrakt aus den Fruchtkörpern von *Boletus edulis* gefunden, wobei auch die ätherlöslichen Substanzen, die nach ALMOSLECHNER keine Wuchsstoffe enthalten, wirksam waren. Weiter erwies sich das käufliche Hefepreparat „Vitox“, außerdem auch Koleoptilspitzen von *Avena* als sehr wirksam. Daß es sich bei der Avenawirkung nicht um eine Auxinwirkung handeln kann, geht daraus hervor, daß ebenso wirksam auch die Koleoptil-Basis ist, sogar bei inverser Aufsetzung. An reinen Substanzen wurde vor allem das KÖGLSche Heteroauxin, also die β -Indolyl-Essigsäure verwendet. Sie löst ebenfalls Teilungen aus, freilich

nur in der verhältnismäßig hohen Konzentration von 1 : 1000, die nahezu stärkste, die sich überhaupt in Wasser herstellen läßt. Dieser Befund zeigt weiter, daß die Annahme ganz unwahrscheinlich wäre, der Bohnensaft wirke etwa durch seinen Gehalt an Heteroauxin. Er müßte dann ungefähr so viel Heteroauxin enthalten, als er selbst an Trockensubstanz besitzt. Von sonstigen geprüften Substanzen zeigten sich Neutralsalze, wie CaCl_2 und KCl in $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ n als wirkungslos. Kochsalz dagegen gibt in $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{100}$ eine starke Reaktion. Von organischen Säuren wirkten Essigsäure und Zitronensäure in $\frac{1}{1000}$ und in $\frac{1}{10000}$ Lösung sehr gut; ebenso war die Wirkung von Lävulose gut.

Das Hauptresultat ist also: die Reaktion der Zellteilungsauslösung ist unspezifisch. Es ist also vorläufig noch nicht zu sagen, ob es sich bei diesen Wirkungen um solche bestimmter Stoffe, die immer noch als Beimengungen angenommen werden müssen, handelt, oder ob die Wirkungen durch die verschiedenartigsten Agenzien im Organismus erst ausgelöst werden. JOST (2) möchte sich vorläufig mit FITTING auf den Standpunkt stellen, es handle sich um Reizstoffe. Eine Entscheidung dürfte aber wohl erst später möglich sein.

Endlich gehören hierher noch die neuen Arbeiten von SNOW und SNOW und LE FANU. Wir referieren im wesentlichen die ausführliche Arbeit vom 4. Dezember 1935. SNOW hatte sich früher mit der Auslösung des sog. Kambialreizes befaßt und zeigen können, daß für das Eintreten des sekundären Dickenwachstums irgendwelche von den Blättern ausgeschiedene Stoffe in Frage kommen (vgl. Fortschritte 3). In den neuen Versuchen variiert SNOW seine Technik derart, daß er entweder auf einem herausgeschnittenen Streifen des Hypokotyls oder einem dekapitierten Epikotyl von *Helianthus annuus* ein Glasröhrchen anbringt, in welchem verschiedene Wuchsstoffe enthalten sind, und zwar arbeitet er sowohl mit Auxin als auch mit Heteroauxin, also β -Indolyl-Essigsäure. Zur Kontrolle wird ein ebenso behandelter Keimling ohne Wuchsstoff in der Gelatine herangezogen. Nach einiger Zeit läßt sich sowohl in der mit Gelatine behandelten Zone als auch ein Stück weiter davon entfernt feststellen, daß ein erheblicher Kambialreiz stattgefunden, sich das Kambium zwischen Holzteil und Siebteil der Gefäßbündel lebhaft geteilt und die Ausdifferenzierung neuer Gefäße begonnen hat. Auch die Bildung eines interfaszikularen Kambiums läßt sich beobachten. Damit haben wir den Beweis dafür, daß Auxin und Heteroauxin in Konzentrationen von 1 : 10^6 und von 2 : 10^6 Zellteilungen des Kambiums auslösen kann, und die Berechnung zeigt, daß die Konzentration, die hier verwendet wird, höchstwahrscheinlich ungefähr innerhalb der gleichen Größenordnung liegt, wie diejenige, die Zellstreckung veranlaßt. Dementsprechend kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß es sich bei den Wirkungen des Auxins und des Heteroauxins nicht um eine *stoffliche Spezifität handeln kann, sondern um eine Spezifität des Substrates*, auf die der Stoff wirkt. In diesem Zusammenhang sei ein kurzer Hinweis auf die Arbeit von F. GOEDECKE

gegeben, in welcher gezeigt wurde, daß bei *Marchantia polymorpha* trotz ausgesprochener Wachstumsbewegungen das Vorkommen von Wuchsstoffen, die an *Avena* Krümmungen hervorrufen könnten, nicht nachweisbar ist. Und umgekehrt: Pollinienextrakt — in ganz geringem Maße auch eine starke Anhäufung von Koleoptilspitzen — wirkt nur auf die Oberseite und nur in sehr hohen Konzentrationen. Also auch hier wieder eine Spezifität des Substrates.

Auf die Arbeit L. A. SCHLÖSSERS über Entwicklungsanregung bei *Cutleria* sei in diesem Zusammenhang nur verwiesen, da sie im Abschnitt Entwicklungsgeschichte eingehend besprochen ist.

β) Keimung.

a) **Keimung von Samen.** In der Keimungsphysiologie der Samen wurde die alte Streitfrage zwischen den beiden Schulen GASSNER und LEHMANN nach dem Mechanismus der Lichteinwirkung bei den lichtempfindlichen Samen aufs neue aufgenommen. Es ist erfreulich zu sehen, daß die überaus intensive Forschung der letzten Jahre in diesen beiden Schulen das Problem so weit eingeengt hat, daß sich nunmehr die ursprüngliche Differenz der Auffassungen nur noch in Form von neuen Fragestellungen kundgibt. Und es ist ein Beweis für die Präzision der verwendeten Versuchsanordnungen, daß es dem GASSNER-Schüler TILLY gelang, an dem wichtigsten Material LEHMANNS, *Lythrum salicaria*, die früher in Tübingen publizierten empirischen Ergebnisse ausnahmslos zu bestätigen. Die Ergebnisse der letzten Jahre hatten gezeigt, daß von einer Lichtempfindlichkeit der Lichtkeimer schlechthin nicht gesprochen werden kann, sondern daß die mannigfaltigsten Bedingungen Einfluß auf die Lichtreaktion der keimenden Samen besitzen. So ändert sich z. B. die Empfindlichkeit für die Lichtwirkung beim Aufenthalt des Samens im dunklen Keimbett, auch wenn irgendwelche aktiven Keimungsprozesse außer demjenigen der Quellung noch nicht bemerkbar sind. Diese Prozesse der *Sensibilisierung* der Lichtwirkung bzw. ihres Gegenteils, derjenigen der *Desensibilisierung*, untersucht TILLY in der vorliegenden Arbeit, und es stellt sich dabei heraus, daß die Sensibilisierungsvorgänge sehr stark von den Temperaturverhältnissen beeinflusst werden. Bei sehr tiefen Temperaturen (+ 3° C) kommt es innerhalb einer 32tägigen Versuchsdauer nur zu einer Sensibilisierung, bei 10° dagegen macht sich schon nach 32 Tagen eine allerdings noch schwache Desensibilisierung bemerkbar. Bei höheren Temperaturen kommt es zunächst zu einer Sensibilisierung, der dann sehr bald darauf eine Desensibilisierung folgt. Weiterhin wurden durch den Autor eine Reihe von anderen Einwirkungen auf die Sensibilisierungs- bzw. Desensibilisierungsprozesse festgestellt. Reiner Sauerstoff übt denselben Einfluß aus wie Luft, in Stickstoff und Wasserstoff wird die Sensibilisierung beschleunigt und die Desensibilisierung vollkommen unterdrückt.

Die Wirkung dieser beiden Gase kann vermutlich als Sauerstoffmangel gedeutet werden. Kohlensäure bedeutet eine Verzögerung der Sensibilisierung, und die Desensibilisierung wird ebenfalls vollkommen unterdrückt. Warmwasserbehandlung löst ebenfalls hohe Keimprozentage bei *Lythrum salicaria* aus, doch zeigt sich kein allzu großer Einfluß auf die Sensibilisierung. Eine Lauwasserbehandlung von 28° wirkt ebenfalls keimungsauslösend, jedoch nur, wenn dem Wasser Natriumsulfit zugesetzt ist, sie unterdrückt die Einwirkung, wenn dem Wasser Natriumperoxyd zugesetzt ist. Werden diese Befunde in Zusammenhang mit den schon früher bekannten gebracht, so kann man sagen, daß hierdurch wiederum der Beginn des Keimungsprozesses auch bei den lichtempfindlichen Samen in ein Stadium zurückverlegt werden muß, in welchem außer der Quellung noch keinerlei aktive Vorgänge zu bemerken sind. TILLY macht jedoch mit seinem Lehrer GASSNER die Quellung als solche nicht allein verantwortlich. Vielmehr erwägt er — was auch die Beziehung des Prozesses zum Sauerstoff nahelegt —, wie weit eine gemeinsame Aktion des Embryos und der Samenschale an den Vorgängen der Sensibilisierung und Desensibilisierung beteiligt ist. GASSNER und FRANKE nehmen diese Arbeit von TILLY in einer weiteren Publikation auf und versuchen Klarheit über den Stickstoffhaushalt der lichtkeimenden Samen zu gewinnen. Dabei stellt sich heraus, daß sich bei *Lythrum salicaria* unter den Temperaturen von 28° während des Dunkelaufenthalts eine außerordentlich starke Abnahme und bei *Poa pratensis* eine weniger starke Abnahme des Eiweißstickstoffes feststellen läßt. Bei 5° wurde bei *Lythrum* nur eine ganz schwache Abnahme des Eiweißstickstoffes festgestellt. Der Gehalt an löslichem Stickstoff bleibt in den Samen praktisch gleich. Ebenso ist auch bei den Versuchen von 5° und 28° kein Unterschied zu konstatieren. Diese mit den Temperaturen gegebenen Differenzen lassen es möglich erscheinen, daß die Desensibilisierungsprozesse mit der Stickstoffabnahme zusammenhängen. Jedenfalls verlaufen sie anscheinend parallel. Bei dieser Beurteilung des Stickstoffhaushalts ausgelegter Samen ist es immerhin auffällig, daß der Gehalt an löslichen Stickstoffverbindungen in den Samen gleich hoch bleibt, obwohl Stickstoff in den Filtern des Keimbettes aufzufinden ist.

Die Verteilung der Wuchsstoffe in den Samen von Hafer, Mais und anderen Gramineen bringt CHOŁODNY auch mit der Keimungsphysiologie in Zusammenhang, die Arbeit sei daher kurz referiert. Es zeigt sich, daß in dem stärkehaltigen Endosperm Wuchsstoffe während der ersten Keimungsstadien gebildet werden, und zwar geht diese Bildung unmittelbar dem ersten geringen Eindringen von Wasser in das Endosperm parallel. Daran anschließend nimmt die Bildung mit der weiteren Quellung außerordentlich zu. Es wird in kurzer Zeit eine größere Menge von Wuchsstoff gebildet, die diejenige von anderen Organen, wie Koleoptile, Wurzel und Stengel, erheblich übertrifft, und von dem Embryo absorbiert. Diese schnelle und frühe sowie anscheinend reversible Entstehung der Wuchsstoffe steht nach der Auffassung von CHOŁODNY mit dem Keimungsprozeß unmittelbar in

Zusammenhang. LAIBACH und MEYER widersprechen diesen Befunden von CHOLODNY in ihrer Arbeit ausdrücklich. Danach soll die Wuchsstoffproduktion sich niemals in dem stark stärkehaltigen Endosperm eines Gramineensamens vollziehen, sondern immer nur in den Kleberzellen. Auch ist nach LAIBACH und MEYER nicht eine Durchtränkung mit Wasser notwendig, um Wuchsstoff in den Körnern zu erzeugen, sondern dieser läßt sich auch aus einem Auszug von völlig trockenen Körnern gewinnen. Dadurch werden die Befunde CHOLODNYs etwas in Frage gestellt, und es ist immerhin zweifelhaft, ob die Anwesenheit von Wuchsstoff in den Samen unbedingt etwas mit dem Keimungs-Prozeß zu tun hat. Daß der Wuchsstoff im Verlauf der weiteren Entwicklung des Embryos sehr nachdrücklich gebraucht wird, bis Koleoptile und Wurzelspitzen selber welchen produzieren können, ist selbstverständlich. Hier möge kurz auf die Befunde CZAJAS (4) verwiesen werden, wonach die Kotyledonen von *Vicia Faba* ebenfalls Orte erheblicher Wuchsstoffproduktion sind (vgl. auch die Arbeit von DAGYS, im Abschnitt Wachstum und Bewegung). Noch wichtiger ist in diesem Zusammenhang eine erst vor kurzem erschienene Mitteilung von R. POHL, der *Avena*-Caryopsen angeschnitten und damit das Endosperm bloßgelegt hat. Ließ er nun aus dieser angeschnittenen Stelle Wuchsstoff in Wasser auswandern, so blieb das Wachstum der zugehörigen Koleoptilen erheblich hinter demjenigen von Kontrollen zurück. Dieser Effekt konnte noch wesentlich gesteigert werden, wenn die angeschnittenen Körner einem elektrischen Feld in der Weise ausgesetzt wurden, daß der Embryo an der Kathode, die Schnittstelle an der Anode lag. Nach 12 bzw. 24 Stunden konnte reichlich Wuchsstoff in der Anodenflüssigkeit nachgewiesen werden, und die aus diesen so behandelten Körnern erwachsenen Keimlinge waren sehr viel kürzer als die normalen. Hier werden also CHOLODNYs Ergebnisse nicht nur bestätigt, vielmehr wird auch noch für möglich gehalten, daß der Endospermwuchsstoff die einzige Quelle für den Embryo ist, dessen Koleoptilspitze den Wuchsstoff nicht bildet, sondern nur aktiviert. Die Bedeutung des Endospermwuchsstoffes für die Keimung läge also demnach auf der Hand.

BALDWIN beschäftigt sich aufs neue mit der Keimung von *Pinus*-Samen. Er zeigt dabei, daß eine Vorbehandlung von etwa 4 Wochen bei 8—10° im feuchten Keimbett in der Lage ist, die Keimung erheblich zu begünstigen gegenüber Samen, die sofort trocken ausgelegt wurden. Diese Wirkung war am stärksten bei 2 Jahre alten Samen, um bei älteren wiederum abzunehmen. Eigentümliche Keimungsverhältnisse studierte P. LEUTHOLD bei der als Ölpflanze verwendeten Cucurbitacee *Telfaria pedata*. Die merkwürdig ausgebildeten Samen keimten am schnellsten, wenn sie mit der Mikropyle nach unten ausgesät wurden.

Leider muß es sich der Referent versagen, das schöne neu erschienene Buch von BURGEFF über die Samenkeimung der Orchideen hier zu behandeln. Schon allein die Aufzählung dessen, was darin an hierher gehörigem behandelt wird, würde den Rahmen des Referates sprengen.

b) Keimung von Sporen. KAUFMANN untersucht eine große Anzahl von Basidiomyceten hinsichtlich des Keimungsvermögens ihrer Sporen. Er teilt sein Material ein nach *Agaricaceen* und *Nidulariaceen* einerseits und nach *Lycoperdaceen* andererseits. Als Substrat für die *Agaricaceen* und *Nidulariaceen* wird im wesentlichen Fleischbrühe, 4% Zucker und 0,5% Glycerin verwandt. Es ließen sich dabei die Grenzen der p_H -Konzentration sowie die Temperaturgrenzen festlegen, innerhalb deren die

Keimungskurve abläuft. Im großen und ganzen kann man sagen, daß das Optimum der p_{H} -Konzentration für die Keimung der *Agaricaceen* und *Nidulariaceen* bei 7,5 liegt. Doch variieren vor allen Dingen die Maxima und Minima ziemlich stark. Das Optimum der p_{H} -Konzentration für die Entwicklung des Keimschlauches liegt etwas unterhalb der optimalen Keimungskonzentration. Das Temperaturoptimum liegt gewöhnlich bei 30°. Die Gesamtkurve ist für die Sporen von *Coprinus micaceus* und *C. comatus* zwischen 15 und 45°, für die übrigen Angehörigen dieser Gruppe zwischen 20 und 40°. Weniger erfolgreich waren die Untersuchungen in der Gruppe der *Lycoperdaceen*, die ja als Hartkeimer bekannt sind. Mit künstlichen Substraten war überhaupt nichts zu erreichen. Auch besondere Eingriffe, Austrocknen und Quellen, Einfrieren und Erwärmen führten nicht zum Ziel, ebensowenig die Einwirkung verschiedener Agenzien, die darauf aus waren, die Permeabilität der Sporenmembran zu erhöhen.

Zygotenkeimung von *Sporodinia grandis* wird von SEILER untersucht. Dabei zeigt sich, daß Ruheperiode, Keimungszeit und Dauer der Keimfähigkeit bei den verschiedenen *Sporodinia*-Arten recht verschieden sind, wobei die Dauer der Keimfähigkeit besonders von den Feuchtigkeitsverhältnissen während der Aufbewahrungszeit der Zygoten beeinflusst wird. Über die Bedingungen der Zygotenkeimung läßt sich sagen, daß einmal Zygoten ohne Exospor hohe Keimzahlen aufweisen, eine Abkürzung der Ruheperiode durch Frost oder durch wiederholtes Quellenlassen konnte nicht herbeigeführt werden, und eine Prüfung der Ionenwirkung zeigt, daß die Keimung durch PO_4 -Ionen stark gefördert, durch NH_4 -Ionen stark gehemmt wurde. Im übrigen wurden noch die Zygoten von *Dicranophora fulva* untersucht, ferner diejenigen einer Reihe von Nebenarten von *Sporodinia grandis*. Der natürliche Keimungszyklus der *Sporodinia*-Sporen im Freiland war ebenfalls Gegenstand einiger Untersuchungen von SEILER, doch konnte darüber noch nichts Endgültiges festgestellt werden, außer daß die Sporen nach einjährigem Ausliegen im Freien teilweise noch keimfähig sind. Doch scheint es so, als wenn irgendein spezifischer Einfluß im Freien dazukommen muß, um dort die Keimung auszulösen.

c) **Keimung von Pollenkörnern.** Im Anschluß an seine früheren Untersuchungen (vgl. Fortschritte 2, 277—278) setzt SCHMUCKER seine Untersuchungen über die Wirkungen der Borsäure in etwas größerem Maßstabe fort. Dabei stellt sich heraus, daß die Borsäure in Konzentration von 0,001—0,01% nicht nur fördernd auf die Keimung von Seerosenpollen, sondern auch noch auf diejenige anderer Pflanzen wirkt. 10 von 40 geprüften Arten erweisen sich als borsäureempfindlich, darunter *Petunia*, *Bulbine*, *Aloe*, *Mesembryanthemum*, *Batrachium*, *Chelidonium majus*, *Sempervivum*, *Saintpaulia* und noch einige andere. Dem Wesen nach ist die Borsäurewirkung überall gleich. Die Förderung besteht

entweder in einer Erhöhung des Keimprozentsatzes oder in einer Beschleunigung des Pollenschlauchwachstums, meist tritt beides zusammen auf. Besonders deutlich wird die Wirkung auf das Pollenschlauchwachstum bei den tropischen Seerosenpollen. Hier führt *die Entfernung der Borsäure* zum Platzen bzw. zu einer Wachstumshemmung der Pollenschläuche.

γ) Frühtreiben.

AUSEKLIS und BENITA VEGIS setzen die früheren Versuche von AUSEKLIS VEGIS an Turionen von *Hydrocharis* nunmehr an einem anderen Objekt, nämlich an Turionen von *Stratiotes aloides*, fort, wobei nur die echten Turionen Verwendung finden, die es nach der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung der Verfasser faktisch gibt. Es konnte nun auch für *Stratiotes* eine gewisse Periodizität im Verhalten der Turionen nachgewiesen werden insofern, als sich der Ruhezustand zu verschiedenen Zeiten verschieden schwer aufheben ließ: in der ersten Hälfte des September scheint die Ruhe am tiefsten zu sein. Der Ruhezustand konnte durch Bäder von verschiedenen Temperaturen aufgehoben werden. Niemals gelang es, durch ein Wasserbad bis zu 30° C, selbst wenn es 30 Tage hindurch einwirkte, die Turionen zur Keimung zu zwingen; eine solche begann erst über 35°, und die Versuche wurden nun von den Verfassern auf einen Temperaturbezirk von 35—100° C ausgedehnt. Dabei ließ sich das früher bei *Hydrocharis* beobachtete rapide Absinken der minimalen Badetemperaturen für *Stratiotes* ebenfalls aufweisen mit einigen charakteristischen Differenzen. Es fand sich zwischen den Temperaturen von 42—45° C ein Kurvenknick, soll heißen die Abnahme der minimalen Badezeit begann sich von hier an deutlich zu verlangsamen. Mit dem Steigen der Temperaturen bis 50 und 52° oberhalb 45° erfolgte eine zwar wieder gleichmäßige, jedoch sehr viel langsamere Abnahme als in den bisherigen Bezirken. Dieses Temperaturintervall von 42—55° ist dasjenige, welches bei *Hydrocharis* allein untersucht wurde. Der dort festgestellte Quotient $Q_{10} = 58$ ist dem hier bei *Stratiotes* gefundenen sehr nahe. Mit der Erhöhung der Badetemperaturen über 52° C wird die Abnahme der minimalen Badedauer immer langsamer, und schließlich ist bei Temperaturintervallen von 10° C kein Unterschied mehr zu beobachten. An diese experimentellen Resultate schließen die Verfasser eine Reihe theoretischer Erörterungen, die noch im wesentlichen hypothetischer Natur sind.

2. Auslösung anormal verlaufender Entwicklungsprozesse.

α) Restitution.

a) **Restitutionsauslösung.** Nachdem sich in den Versuchen von LAIBACH, SNOW und JOST gezeigt hatte, daß die Wuchsstoffe und eine Reihe anderer Stoffe in der Lage sind, Zellteilungen zu induzieren,

kann es weiter nicht verwundern, wenn dem nun auch noch die Fähigkeit zur Restitutionsauslösung parallel geht. Die Versuche verschiedener Autoren im Jahre 1934 (vgl. Fortschritte 4, 299—300) machen schon den Anfang in der Klarstellung dieser Zusammenhänge. Im April-Heft der Ber. dtsh. bot. Ges. berichtet LAIBACH darüber, daß durch Applikation von Harn-, Pollinien- oder Maisklebermehlpaste sowie durch solche von β -Indolyl-Essigsäure Wurzelbildung an intakten *Coleus*-Pflanzen (vgl. Abb. 35) herbeigeführt werden kann, sie wird nach dem Aufstrich der Paste nach etwa 6 Tagen sichtbar. Zunächst treten kleine Wülste in Längsreihen auf, die sich aus der Rinde emporwölben und



Abb. 35. Wurzelbildung an intakten *Coleus*-Pflanzen nach Auftragen von β -Indolyl-Essigsäure-Paste. (Nach F. LAIBACH [2].)

später zu Adventivwurzeln auswachsen. Gewöhnlich entstehen die Wurzeln nur an den bestrichenen Stellen, doch kommt es auch vor, daß die Wurzelbildung sogar oberhalb der bestrichenen Stelle stattfindet. Auch bei anderen Gewächsen sind die gleichen Beobachtungen gemacht worden. In einer späteren Arbeit setzen LAIBACH und FISCHNICH diese Versuche fort, wobei als Hauptobjekt eine nicht bunte, aber stark anthozyanhaltige Varietät von *Coleus* verwendet wird, außerdem noch *Vicia Faba* und *Solanum lycopersicum*. Als Versuchsstoff kam allein β -Indolyl-Essigsäure, und zwar im wesentlichen starke Konzentrationen in Frage. Der Wuchsstoff wurde entweder auf die Internodien der Sprosse oder auf die Mittelrippe der Blätter, und zwar sowohl auf die

Oberseite ebenso wie auf die Unterseite aufgetragen. Auf den Internodien entstehen die Wurzeln danach nur an den bestrichenen Stellen; derselbe Erfolg tritt ein, wenn die Paste auf die Oberseite der Blätter gebracht wird. Anders dagegen wenn auch die Unterseite der Blätter mit Paste behandelt wird, dann treten die Wurzeln nicht nur dort, sondern auch an den anschließenden basalen Internodien bis in das zweite Internodium hinunter, bisweilen sogar bis in das dritte Internodium hinein auf. Die Autoren schließen daraus, daß besonders die Blattunterseite befähigt ist, die Wuchsstoffe aufzunehmen und weiterzuleiten. Möglicherweise wird er an den Sprossen zu stark im Gewebe für Zellstreckungs- bzw. Zellteilungseffekte verbraucht, als daß er in die Gefäße gelangen und darin weitergeleitet werden könnte. Charakteristisch ist ferner, daß niemals auf der entgegengesetzten Seite eines Stengels

Wurzeln auftreten. Der Wuchsstoff wird also keinesfalls durch den Stengel hindurchgeleitet. (Eine Ausnahme bildet nach einer vorläufigen Mitteilung der Autoren nur *Coleus Penzigi*, in dessen zylindrischen Stengeln auch auf der Gegenseite Wurzeln erschienen.) Wird ferner auf das dekapitierte Epikotyl von *Vicia Faba* β -Indolyl-Essigsäure-Paste aufgetragen, so erscheinen bei starken Konzentrationen auch hier Wurzelanlagen nach 6 Tagen in ein oder mehreren Längsreihen am Stengel (vgl. Abb. 36). In schwachen Konzentrationen traten sie später auf und vorwiegend nur am oberen Ende. Auch *Solanum lycopersicum* erwies sich als ein geeignetes Objekt. — Weiterhin sind die Arbeiten aus dem *Boyce Thompson Institute* zu besprechen.

In diesem Institut sind schon seit einer Reihe von Jahren entwicklungsphysiologische Effekte verschiedener Substanzen beschrieben worden. Wir haben die Arbeiten aus den früheren Jahren mit in das Literaturverzeichnis aufgenommen, weil sie bisher in den Referaten nicht enthalten waren, gehen aber im wesentlichen nur auf diejenigen des Jahres 1935 ein. Der Ausgangspunkt dieser Untersuchungen sind Effekte, die schon früher durch die Einwirkung einer Reihe von Gasen, besonders des Äthylens, bei verschiedenen Pflanzen hervorgebracht wurden. Neuerdings (1935) wurden drei verschiedene Effekte an verschiedenen Testpflanzen untersucht, einmal die epinastische Krümmung der Blattstiele bei Auftragung der Substanzen auf die Oberseite, die Bildung von Anschwellungen und Zellvergrößerungen und endlich die in diesem Zusammenhang hauptsächlich interessierende Wurzelbildung. Zunächst wurde die Wirksamkeit einer ganz großen Anzahl von Stoffen geprüft. Folgende 16 erwiesen sich als mehr oder weniger aktiv; β -Indolyl-Essigsäure, β -Indolyl-Propionsäure, Phenylacrylsäure, Kohlenmonoxyd, Äthylen, Propylen, Azetylen, α -Naphthalin-Essigsäure, β -Naphthalin-Essigsäure, Azenaphthyl-(5)-Essigsäure, Indolbuttersäure, Phenylessigsäure, Fluorenessigsäure, Anthrazenessigsäure und α -Naphthylazetonitril. Diese Zusammenstellung läßt nun schon erkennen, daß darunter zwar eine Reihe von Stoffen sind, die der β -Indolyl-Essigsäure nahestehen, doch sind auch zahlreiche andere von ähnlicher Wirkung, die keinerlei Beziehung dazu haben; man kann also vorläufig nicht etwa auf eine Spezifität schließen, die vom chemischen Bau abhängig wäre.

Als Testpflanzen funktionierten: *Tagetes erecta* L., *Lycopersicum esculentum* Mill., *Fagopyrum esculentum* Moench., *Lathyrus odoratus* L., *Vicia Faba* L., *Helianthus debilis* Nutt., *Helianthus tuberosus* L., *Dalia variabilis* Desf., *Mimosa pudica* L., *Chenopodium album* L. Die Applikation der Stoffe erfolgte entweder in wässriger Lösung, wobei die Flüssigkeit vielfach injiziert wurde, oder als Paste in einem Fett oder Öl. Dafür wurden auch die verschiedensten Substrate ausprobiert, und zwar: wasserfreies Lanolin, Olivenöl oder Öl- und Fettgemische, die entweder Lanolin und Amalieöl (eine handelsübliche Bezeichnung für ein Mineralöl) im Verhältnis von 1 : 1 oder von 3 : 1 enthielten, ferner Paraffinöl, Maisöl, Castoröl und Amalieöl. Bei diesen Vergleichen stellt sich heraus, daß Olivenöl und auch einige andere Öle besonders für die Indolylverbindungen, aber auch für die Phenylacryl- und Phenylpropionsäure ein besseres Vehikel als Lanolin darstellen. Dem Referenten will es freilich scheinen, als ob die Wirkung der reinen Öle nicht genügend geprüft sei.

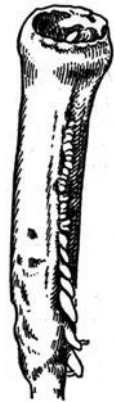


Abb. 36. Wurzelbildung an dekapitiertem *Vicia-Faba*-Epikotyl, hervorgerufen durch Bestreichen der Schnittfläche mit β -Indolyl-Essigsäure-Paste. (Nach F. LAIBACH u. O. FISCHNICH [2].)

Die Resultate über das Wurzelauslösungsvermögen dieser Stoffe enthalten eine Reihe von wichtigen neuen Einsichten (nach den Arbeiten von A. E. HITCHCOCK [1, 2]; ZIMMERMAN und WILCOXON; CROCKER, HITCHCOCK und ZIMMERMAN). Einmal sind Stoffe gefunden, deren Effekt auf die Wurzelbildung noch weit stärker ist als derjenige der β -Indolyl-Essigsäure, und zum anderen sind den Autoren Fortschritte im Vergleich der quantitativen Wirkung der verschiedenartigen Konzentrationen der betreffenden Substanzen geglückt. In der Tabelle stellen wir die wichtigsten Stoffe nach ihrem Wurzelbildungsvermögen nach der Arbeit von ZIMMERMAN und WILCOXON zusammen. Aus der angegebenen Reihenfolge geht hervor, daß die Auslösung der Wurzelbildung durch die α -Naphthalin-Essigsäure und die β -Indolyl-Buttersäure schon bei geringeren Konzentrationen erfolgt als durch die β -Indolyl-Essigsäure, die Konzentrationen stehen im Verhältnis von 1:4. Lediglich im Wuchseffekt ist die β -Indolyl-Essigsäure allen anderen weit überlegen.

Tabelle.

Substanzen	Konzentration der Substanzen in % in Lanolin			
	Negative Krümmung der Sprosse von <i>Lathyrus odoratus</i> wird erzielt bei	Positive Krümmung der Sprosse von <i>Lathyrus odoratus</i> wird erzielt bei	Negative Krümmung der Sprosse oder Epinastie der Blätter von <i>Solanum esculentum</i> wird erzielt bei	Adventiv-Wurzelbildung an den Sprossen von <i>Solanum esculentum</i> wird erzielt bei
α -Naphthalin-Essigsäure	0,05 —1,0	1,5	0,0100—2,0	0,1—2,0
β -Indolyl-Buttersäure . .	0,025 —1,0	2,0	0,0100—2,0	0,1—2,0
β -Indolyl-Essigsäure . . .	0,0005—0,4	0,5	0,0003—2,0	0,4—2,0
β -Indolyl-Propionsäure . .	0,025 —1,0	2,0	0,0250—2,0	1,0—2,0
Phenyllessigsäure	0,25 —2,5	3,0	0,0250—3,0	1,0—3,0
Fluorenessigsäure	0,1 —0,5	1,0	0,0500—3,0	1,0—3,0

Die Abbildungen zeigen, daß sich in der Tat monströse Massen von Wurzeln durch diese Applikationen erzielen lassen (vgl. Abb. 37, 38 u. 39). Ferner sei kurz darauf hingewiesen, daß die Autoren auch von *qualitativen Differenzen* in der Reaktion der Pflanzen auf diese Substanzen berichten. Die durch β -Indolyl-Essigsäure hervorgerufenen Wurzeln sind weiß und bilden im Wachstum mit dem Sproß einen Winkel von etwa 45°. α -Naphthalin-Essigsäure dagegen erzeugt Wurzeln von rötlich-brauner Farbe und mit einem dem Sproß nahezu parallel gerichteten Wachstum. Noch einige andere ähnliche Differenzen werden genannt. Über einige Einzelheiten der Versuche mit *Nicotiana Tabacum* wird noch in dem Abschnitt über die Korrelationen berichtet werden. C. GOUWENTAK und G. HELLINGA unternehmen Versuche zur Auslösung von Wurzelbildung an Stecklingen, indem sie Diastase, Hefeextrakt und β -Indolylessigsäure im wesentlichen in Pastenform den Schnittflächen von *Salix*-, *Ligustrum*- und *Coleus*-Stecklingen applizieren. Diastase hatte keine Wirkung, die beiden anderen Substanzen

dagegen eine durchaus intensive. Quantitative Auswertung und Beobachtungen über die Polaritätsverhältnisse schließen sich diesen Experimenten an.

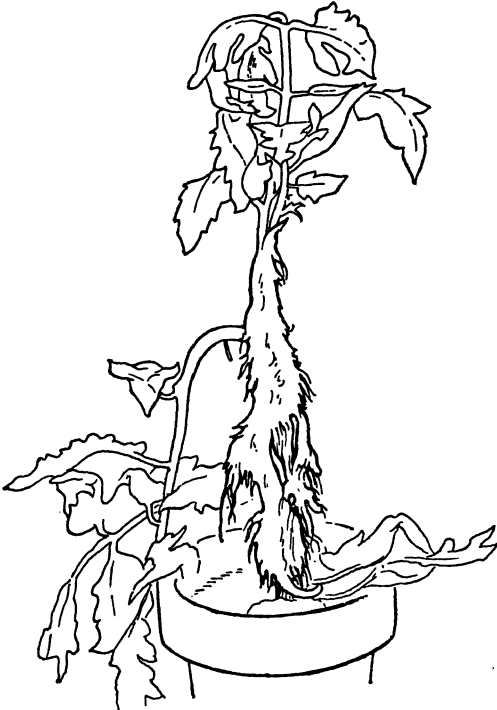


Abb. 37. *Lycopersicon esculentum* nach Behandlung von Sproß und Blattstielen mit einer Lanolin-Paste, die 2,0% α -Naphthalin-Essigsäure enthält. (Nach P. W. ZIMMERMAN und F. WILCOXON.)

Restitutionsauslösung (die Bezeichnung „Regeneration“ ist wohl etwas abwegig!) untersuchte LA RUE bei einer großen Anzahl von Monokotylenkeimlingen. Er kommt zu dem allgemeinen Resultat, daß wenn auch eine außerordentliche morphologische Differenz zwischen den beiden Gruppen der Monokotylen und Dikotylen besteht, jedenfalls keine solche in der Restitutionskraft zu finden ist. Wurzelrestitution

ganz besonders findet sich auch an isolierten Kotyledonen und anderen Organen, die isoliert nicht mehr entwicklungsfähig, höchstens begrenzt wachstumsfähig sind. Dieser Befund von LA RUE stimmt gut mit denjenigen überein, die die Unmöglichkeit der Pfropfung bei den Monokotylen aus ihrer anatomischen Struktur, die beispielsweise eine Gefäß-

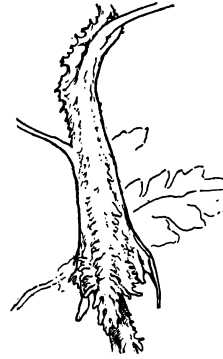


Abb. 38. *Lycopersicon esculentum* 14 Tage nach einer Behandlung mit 2,0% β -Indolyl-Essigsäure. (Nach P. W. ZIMMERMAN und F. WILCOXON.)



Abb. 39. *Lycopersicon esculentum* 14 Tage nach Injektion von 0,01% β -Indolyl-Buttersäure. (Nach P. W. ZIMMERMAN und F. WILCOXON.)

verbindung zwischen zwei Pflanzsymbionten ungemein erschwert, herleiten, nicht aber aus prinzipieller Restitutionsunfähigkeit (vgl. dazu die Arbeit von BLOCH über die Wundheilung von *Tradescantia*).

b) Beeinflussung ablaufender Entwicklungsprozesse.

1. Beschleunigung von Teilung und Wachstum.

Soweit die hierher gehörigen Arbeiten bereits in dem Abschnitt über *Wachstum und Bewegung* dargestellt worden sind, seien sie hier nicht wiederholt. Das bezieht sich vor allen Dingen auf die neuen Arbeiten von KÖGL über das Bios-Problem, diejenigen von SCHOPFER und seinen Schülern sowie auf die Arbeit von DAGYS. Kurz genannt sei die Arbeit von L. RONSDORF, worin Versuche angestellt werden, um die Wirkung der Wuchsstoffe auf Pilze festzustellen. Sie untersucht die Reaktion von 16 verschiedenen Arten und stellt nirgends eine Einwirkung des reinen Auxins fest. Da es jeweils nach einem Versuch in der Lösung nicht mehr auffindbar ist, so steht zu vermuten, daß es in der Nährlösung oxydiert wird. Bios wirkte auf die verschiedenen Pilze verschieden ein, die meisten werden im Wachstum gefördert, einige wenige gehindert. Produktion von Wuchsstoffen wurde bei einzelnen Pilzen gefunden, doch steht diese in keinem Verhältnis zu der Zugabe von Bios oder Auxin. Eine Arbeit von FREISLEBEN über die Mycotrophie der Ericaceen läßt die Möglichkeit durchblicken, daß die Bedeutung der Mycorrhiza für die Pflanze nicht darin besteht, daß spezifische, die Entwicklung fördernde Stoffe an die Pflanze abgegeben werden, sondern daß vielmehr vorhandene Hemmungsstoffe in ihrer Wirkung inaktiviert werden (vgl. auch hier wieder BURGEFFS neues Buch).

Alle diese Untersuchungen machen es nun auch wahrscheinlich, daß die nun schon seit mehreren Jahren so überaus erfolgreich durchgeführten Verbesserungen in den Kulturmethoden der Algen hier ebenfalls einzuordnen sind. Vor allem sind in dieser Richtung die Forschungen PRINGSHEIMS und seiner Schule zu nennen, wo Erdabkochen als Kultursubstrat für Algen wohl zuerst verwendet wurden. PRINGSHEIM äußert sich 1935 selbst dazu in einer kurzen Mitteilung in dem Sinn, daß von einer Erdabkochen Einflüsse wie von Wuchsstoffen auch auf die autotrophen Algen ausgehen. Zusatz von Erdabkochen zu der Nährlösung von SCHREIBER hat sich nach den Angaben von FÖYN aus M. HARTMANN'S Institut auch für die Kultur der marinen Algen aufs beste bewährt. Und endlich geben CARTER und SCHREIBER zwei Methoden an, wonach auch marine Braunalgen gut kultiviert werden können, wenn den Nährlösungen organische Zusätze hinzugefügt werden. CARTER verwendet dazu Orangensaft, SCHREIBER Dekokte der Algen selbst. Auf diese Weise gelang es SCHREIBER, den ganzen Lebenszyklus von *Dictyota* in vitro zu kultivieren.

2. Beeinflussung der Meiosis durch äußere und innere Bedingungen.

Die Arbeit von OEHLKERS, die natürlich auch unter dem Abschnitt Zytologie referiert werden könnte, ist ebenso wie einige andere des Jahres 1935 unter ausgesprochen entwicklungsphysiologischen Gesichtspunkten angelegt, sie sei wenig-

stens kurz referiert. Das Ziel dieser Arbeit ist die Kenntnis der Bedingungen, die die Konjugationsphase in der Meiosis beherrschen. Bei der augenblicklich noch bestehenden Unmöglichkeit der Lebendbeobachtung meiotischer Konjugationsstadien ist es notwendig, die Einwirkungen an fixiertem Material statistisch auszuwählen. Als vergleichbare Größen werden die Zahlen für die geschlossenen oder offenen Chromosomenendverbindungen in verschiedenen Kreuzungen einander gegenübergestellt. Es wird eine gesetzmäßige Einwirkung von Temperatur, Kreuzkonjugation und Plasma konstatiert. Diese Arbeit eröffnet die Möglichkeit, die Abhängigkeit des crossing over von den Temperaturen bzw. den übrigen Außenfaktoren auch in ihren Grundlagen exakter zu erfassen, als es bisher möglich war. Da die spezifische Reaktion auf die Temperatur sehr verschieden sein kann, so ist unter den Vorstellungen von LINDEGREN die Möglichkeit gegeben, daß die außerordentlichen Differenzen in der Beeinflussung der Prä- und Postreduktion bei Pilzen durch die Temperatur darauf beruhen, daß die Reaktionsweise der Chromosomen bei den verschiedenen Arten sehr stark voneinander abweicht (vgl. dazu die Arbeit von WÜLKER).

SAX findet bei *Rhoo discolor* bei der Einwirkung von $+6^{\circ}\text{C}$ schon wesentlich einschneidendere Anomalien. Einmal wird die Entstehung diploider, zum anderen sogar doppelt diploider Kerne durch Unterbleiben der Tochterkernbildung bei der ersten bzw. bei beiden Teilungen beobachtet. Bei hohen Temperaturen kann SAX zeigen, daß die normale Chiasmenzahl von 2,1 im Laufe von 6 Tagen auf 0,2 sinkt, bei noch höheren Temperaturen wird der Prozeß beschleunigt.

II. Differenzierung.

a) Differenzierung während des normalen Ablaufs.

i. Determination der Qualität der Organe und Zellen.

α) *Beeinflussung durch Außenfaktoren.*

HARDER und seine Schüler haben im Berichtsjahr ihre Versuche fortgesetzt, die darauf abzielten, die Determination der Blütenfarbe bei *Petunia* zu untersuchen. Durch methodische Verbesserungen konnte die Wirkung bei *Petunia* noch genauer analysiert werden als zuvor und der Einfluß der Temperatur und Beleuchtung auf die Scheckung der Petunienblüten gegeneinander abgegrenzt werden. Weiter konnte festgestellt werden, daß die sensible Periode der Knospen in einem Entwicklungsstadium auftritt, in welchem die Knospen die geringe Länge von nur 1 mm haben; bis zum Aufblühen wachsen die Knospen noch auf 30—40 mm heran. Die Dauer der Sensibilität für die Einwirkung der äußeren Bedingungen kann wenige bis fast ein Dutzend Tage umfassen, ist also abhängig von der Entwicklungs-Geschwindigkeit, mit der das frühe Stadium durchlaufen wird. Eine zweite derart reaktionsfähige Blüte wurde für einige Klone von *Dahlia variabilis* festgestellt, in welcher vor allen Dingen durch Temperatureinwirkung ein Umschlag der Blütenfarbe von Gelb in Rot erfolgt. Auch hier ist eine bestimmte sensible Periode konstaterbar, die sich ebenfalls auf eine bestimmte Knospenlänge, nämlich diejenige von 0,5—1,5 cm festlegen läßt.

E. G. und OLGA PRINGSHEIM beschäftigen sich mit dem Einfluß von Außenbedingungen auf den Entwicklungsablauf der Laubmoose. Protonemen von *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica* und *Leptobryum pyriforme* lassen sich dauernd im Dunkeln kultivieren, sofern ihnen zusagende Stickstoffquellen und als Kohlenstoffquelle Zucker zur Verfügung steht. Die Fäden der Dunkelpflanzen weichen von den im Licht kultivierten morphologisch ab, die Zellen sind länger und dünner und bei längerer Dauer der Kultur schwindet das Chlorophyll. Moospflanzen entstehen im Dunkeln niemals, dazu bedarf es der Einwirkung des Lichtes, und zwar des weißen oder des roten. Welche Bedeutung dem Licht für diesen Effekt zukommt, ist noch unklar.

FITTING beginnt 1935 mit der Publikation neuer Untersuchungen eines alten Problems, das eigentlich als schon gelöst galt. Es handelt sich um die Induktion der Dorsiventralität bei keimenden Brutkörpern von *Marchantia* und *Lunularia*. Die Wiederaufnahme dieses alten Arbeitsgebietes mit modernen Methoden zeigte zunächst mit verblüffender Deutlichkeit, daß alle früheren Untersuchungen höchst unzulänglich waren und daß das Problem weit verwickelter ist, als man bisher annahm. Das Licht ist keineswegs der einzige Faktor, der die Keimlinge der Brutkörper induziert, sondern neben dem Licht auch noch die Schwerkraft, die die Keimlinge veranlaßt, ihre obere Seite zenitwärts auszubilden, sie wirkt also negativ induzierend. Als dritter Induktor kommt nun noch das Substrat hinzu, das erstaunlicherweise die Tendenz hat, die *obere Seite* der Keimlinge nicht, wie man zunächst annehmen sollte, auf der abgekehrten Seite zu induzieren, sondern auf der zugekehrten; das Substrat wirkt also positiv. Bei normaler Aussaat solcher Körper auf Torf oder Erde wird die Substratwirkung durch die einseitige Lichtwirkung natürlich aufgehoben. Weitere Untersuchungen darüber, besonders welches der Anteil der Substratwirkung eigentlich ist, stehen noch bevor.

β) *Beeinflussung des Geschlechts höherer Pflanzen.*

KÄTHE HITZER hat in ihrer umfänglichen Arbeit im Institut von JOST die Bedingungen der Blütenbildung von *Stellaria media* untersucht. Seit den klassischen Untersuchungen von KLEBS gilt die Auffassung, daß für vegetatives Wachstum einerseits und Blütenbildung andererseits ganz verschiedene Lebensbedingungen maßgebend sind, so daß durch eine willkürliche Veränderung der letzteren bisher vegetativ wachsende Pflanzen zur Blütenbildung genötigt werden können. Ganz anders verhält sich *Stellaria media*. Es ist bisher nicht geglückt, *Stellaria media* von der Blütenbildung abzuhalten. Die verschiedensten Bedingungen, weitgehend variierte Beleuchtungsstärke, Feuchtigkeit, hohe und tiefe Temperaturen, Düngemittel usw. usw., können die Blüten-

bildung nicht unterbinden. Jeder Trieb, Haupt- oder Seitensproß, geht nach Ausbildung einer Anzahl von Blättern ohne weiteres zur Blütenbildung über. Allein in Wasserkulturen kann es vorkommen, daß eine größere Anzahl von Blattpaaren gebildet wird, ohne daß Blüten auftreten. Von einem gewissen Interesse ist, daß diese Wasserkulturen durch Zusatz von Progynon zur normalen Knoop-Lösung früher zur Blütenbildung zu bringen waren als die anderen.

Diese letzte Beobachtung leitet über zu den neuen Versuchen, die darauf ausgehen, die Hormonwirkung auf das Geschlecht der höheren Pflanzen festzustellen. SCHÖLLER und GOEBEL geben in einer neuen Publikation wiederum günstige Erfolge durch die Hormonbehandlung bei Primeln, Fuchsien, Nelken und Dahlien an. HARDER und STRÖMER, die ebenfalls neue Untersuchungen darüber angestellt haben, bestreiten den Erfolg der Hormonfütterung für die meisten Pflanzen, und zwar wurde einerseits wieder *Hyacinthus* als Versuchsobjekt verwendet und zum anderen Topfkulturen von zahlreichen anderen Arten, darunter auch *Begonia semperflorens*, wobei das Verhältnis zwischen der Anzahl der männlichen und weiblichen Blüten durch die Follikelhormone verschieden werden soll. Einige Erfolge, die sich finden, werden durch sekundäre Einflüsse erklärt. HAVAS und CALDWELL untersuchten eine große Anzahl der verschiedenartigsten Hormone, Extrakte von Testis, Ovarien, Thyroidea- und Thymusdrüsen und noch verschiedene andere in ihrem Effekt, sie wurden als wirkungslos, unter Umständen sogar als toxisch befunden.

γ) *Experimentelle Beeinflussung der Chromosomenzahl von Zellen und Geweben.*

In den Fortschritten 2 wurden auf S. 286 die Regenerationsexperimente an Farnen besprochen und auf die Unterschiede hingewiesen, die gegenüber denjenigen an Moosen bestehen. Durch eine Arbeit von EVA SPRINGER ist nunmehr ein Fall an Moosen aufgedeckt worden, der sich dem Verhalten der Farne durchaus annähert. Die durch das übliche Regenerationsverfahren erzeugte bivalente Rasse von *Phascum cuspidatum* ist in ihrem Fortpflanzungsverhalten nicht mehr normal, sondern zeigt abweichende Bildungen. Merkwürdige Anhangsorgane, die schon von den MARCHALS beobachtet und von ihnen als Brutkörper gedeutet wurden, werden von der Autorin als reichlich ungeeignet zu vegetativer Fortpflanzung erkannt. Bei einer der von ihr bearbeiteten Rassen werden diese Anhangsgebilde, die teils an Blättern, teils an Stelle von Blättern entstehen, zu regulären Sporogonen ausgebildet, die keimfähige Sporen enthalten. Umfangreiche Kulturversuche zeigen, daß in den meisten Fällen normale Gametophyten aus diesen Sporen entstehen, so daß auf eine vorangegangene Reduktionsteilung zu

schließen ist. Aufgefundene Abweicher weisen darauf hin, daß bei der Reduktionsteilung in den apogam entstandenen Sporogonen Störungen häufig sind.

δ) *Gameten und Fruchtkörperbildung bei Thallophyten.*

Die phänotypische Geschlechtsbestimmung durch den Einfluß äußerer Bedingungen bei einer gemischtgeschlechtlichen Protococcale, nämlich *Protosiphon botryoides*, wird von MOEWUS untersucht. Dabei zeigt sich, daß sowohl die Temperatur als auch die Wasserstoffionenkonzentration und Gametenfiltrate auf die Geschlechtsbestimmung einwirken. So fördern beispielsweise saure Lösungen die Entwicklung von + Gameten, alkalische Lösungen diejenige von — Gameten. Auch die p_H der Lösungen, in denen die vorherige Kultur erfolgte, ist von Einfluß auf das Geschlecht.

SEILER untersuchte die Zygotenbildung von *Sporodinia grandis*. Es werden als geeignete Substrate Morcheln, Steinpilze und verschiedene Arten von Nähragar für die Zygotenbildung befunden, ferner wird festgestellt, daß die Zygotenbildung an hohe Luftfeuchtigkeit gebunden ist, wobei das Optimum bei etwa 98% Luftfeuchtigkeit liegt. Die optimalen Temperaturen betragen 16—20°C und eine p_H -Konzentration des Substrates zwischen 4 und 6. Merkwürdig ist, daß bei fortgesetzter Kultur im Laboratorium bei *Sporodinia* ein deutliches Nachlassen des Wachstums und der Zygotenbildung zu beobachten ist, so daß diese zuletzt ausbleiben können. Es wurde eine Reihe von Versuchen gemacht, um diesen Degenerationseffekt auszuschalten. Doch dürften die Resultate wohl nicht als endgültig zu betrachten sein, vermutlich spielen auch hier bestimmte Wirkstoffe eine Rolle; es zeigte sich, daß das Präparat VAUGHAN, welches Vitamin A enthält, eine besondere die Zygotenbildung fördernde Wirksamkeit besitzt. SCHOPFER hat seine früheren Versuche, den Einfluß der Hormone auf die Zygotenbildung bei den Phykomyzeten und sonstigen Mucorineen ebenfalls mit einer Reihe von Erfolgen fortgesetzt. F. KÖHLER beschäftigt sich bei BURGEFF mit dessen früheren Versuchen, die Abhängigkeit der Sexualreaktion von bestimmten Stoffen zu erweisen, wobei neue positive Erfolge zu verzeichnen sind. Das ganze Problem ist jedoch zu verwickelt, als daß wir es im einzelnen darstellen könnten.

2. Gegenseitige Beeinflussung der Organe und Gewebe
(Korrelation).

Ein Teil der hier auch im vorigen Jahr an dieser Stelle behandelten Versuche könnte natürlich genau so gut in dem letzten Abschnitt untergebracht sein, denn korrelative Beziehungen wird man sehr vielfach mit der Methode des Restitutionsversuchs herauszubekommen versuchen. Wir stellen aber doch die meisten Arbeiten hierher, sofern

es sich darum handelt, die normalen Beziehungen zu eruieren und nicht diejenigen pathogen veränderter. Die Korrelationen zwischen dem Gipfelgewebe und dem Austreiben der Achselprosse verschiedener Blätter sind im Berichtsjahr wiederum Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. ANNA MARIE MÜLLER untersuchte den Einfluß von Wuchsstoff auf das Austreiben der Seitenknospen auch auf die Wurzelbildung, und dabei stellt sich heraus, daß ähnlich wie früher schon THIEMAN und SKOG berichtet hatten, die Kotyledonarknospen von *Vicia Faba* durch den Einfluß der Orchideen-Pollinien bzw. von Wuchsstoffpaste auf den dekapitierten Sproßstumpf gehemmt wurden. Es wurden außer *Vicia Faba* noch andere Familien mit einbezogen: *Linum austriacum*, *Pisum sativum*, *Antirrhinum orontium*, *Godetia amoena*, *Phaseolus multiflorus*, *Zinnia tenuifolia*, *Sinapis alba*, *Helianthus annuus*, *Tradescantia geniculata*, *Impatiens biflora*, *Polygonum virginianum*, *Tropaeolum majus*. Eine Ausnahme zeigen lediglich *Tropaeolum* und *Impatiens*, weil hier tatsächlich von einer Hemmung nicht die Rede sein kann. Weiterhin zeigt die Autorin, daß die Stärke der Hemmung von der Konzentration der Paste abhängig ist. Totale Wachstumshemmung konnte überhaupt nur durch fortlaufende Dekapitation und ständige Erneuerung der Paste erreicht werden. Es wird noch einmal hier betont, daß gleichzeitig unter der Einwirkung der Pollinien und Harnpaste starkes Längen- und Dickenwachstum im dekapitierten Sproß angeregt wurde. Die Untersuchungen von HITCHCOCK über die Reaktion des Tabaks in dieser Richtung aus dem *Boyce Thompson Institute* zeigen insofern eine gewisse Differenz, als nach seinen Befunden nur das Wachstum der oberen Knospen gehindert wird, dasjenige dagegen der mittleren und unteren in einem Sproß ausgesprochen gefördert wird. Eine eigenartige korrelative Beziehung untersuchte in Anlehnung an ältere gärtnerische Befunde B. NĚMEC bei *Lilium candidum*. Diese Pflanze ist substeril, was jedoch durch Befruchten der Narben mit 5% Fruktose beseitigt werden kann. Befruchtete Fruchtknoten entwickeln sich aber nur dann zu reifen Früchten mit keimfähigen Samen, wenn die Stengel abgeschnitten im Wasser stehen, niemals wenn sie in Verbindung mit der Zwiebel bleiben.

CZAJA hat in entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen korrelative Beziehungen aufzudecken versucht, die zwischen der Ausbildung von Korkleisten aus dem Phelogen und sog. Sprengungskeilen in der primären Rinde von *Aristolochia siphon*, *Clematis vitalba*, *Passiflora suberosa*, *Evonymus europaeus* und anderen Arten vorhanden sind. Durch die Sprengung der Sklerenchymringe soll ein Diffusionsweg eröffnet werden, durch den Stoffe aus dem Innern, mindestens aus tiefer gelegenen Schichten, nach außen vordringen und hier Zellteilungen und Periderm induzieren können. Die so überaus auffälligen Bildungen bei *Liquidambar styraciflua* und *Ulmus campestris* var. *suberosa* gehören einem anderen Typus an, bei welchem ein oberflächliches Periderm gebildet wird, dessen Korklamellen jedoch bei starkem Wachstum und der Unmöglichkeit einer peripheren Ausdehnung voneinander reißen.

b) Differenzierung nach Ganzheitsstörungen.

i. Determinationsvorgänge bei Regenerations- und Restitutionsprozessen.

VAN DER LEK fährt fort, über seine Untersuchungen über den Einfluß der Knospen auf die Wurzelentwicklung bei Stecklingen zu berichten. Als Material diente im wesentlichen *Populus candicans*. Dabei hat sich nun genauer zeigen lassen, daß der Einfluß ein ganz verschiedenartiger ist, insofern als er einerseits das Wurzelwachstum der Stecklinge fördern und zum andern auch hindern kann. Hemmende Einflüsse gehen von den Knospen während des Ruhestadiums aus, also im Dezember und Januar, während die treibenden Knospen einen fördernden Einfluß auf das Wurzelwachstum haben. Ferner läßt sich feststellen, daß der hemmende Einfluß mit dem Näherrücken des Endes der Ruheperiode immer mehr abnimmt und schließlich in einen fördernden übergeht. Außerdem wurden noch Differenzen zwischen den Stecklingen aus apikal und basal gelegenen Teilen eines einjährigen Sprosses gefunden, die ebenfalls in Zusammenhang mit der Treibwilligkeit der Knospen gebracht werden konnten. —

Ähnliche Versuche stellte MOLISCH an, indem er das Bewurzelungsvermögen knospenloser Internodien mit demjenigen knospenführender verglich. Seine Versuche unterscheiden sich von denen VAN DER LEKS insofern, als er nicht die Knospen entfernt, sondern den Sproßknoten ganz fortschneidet. Als Objekte werden verschiedene Pflanzen mit langen Internodien verwendet: *Tradescantia viridis*, *Galeobdolon luteum*, *Ampelopsis quinquefolia*, *Plectranthus fruticosus*, *Fittonia Verschaffeltii* und *Cardamine pratensis*. Der Erfolg ist überall überaus deutlich, stets sind die knospentragenden Sproßstücke weit in der Wurzelbildung überlegen, ja eine Reihe von Objekten, *Tradescantia viridis*, *Galeobdolon luteum* und zum Teil auch *Ampelopsis quinquefolia*, sind gänzlich außerstande ohne Knospen Wurzeln zu bilden.

Über neue Untersuchungen über heteroplastische Transplantationen berichtet SILBERSCHMIDT. Es zeigt sich, daß bei verwandtschaftsfernen Pfropfkombinationen Zahl und Größe der Verwachsungsfenster beschränkt sind und daß schließlich bei sehr entfernten Partnern auch schon der erste Verwachsungsschritt unterbleibt. Parallel dazu geht eine Steigerung der proteolytischen Aktivität der Preßsäfte aus den Unterlagen, wobei das Wirkungsvermögen dieses Preßsaftes um so größer ist, je geringer die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Partnern sind und je länger die Verbindung zwischen ihnen bestand.

2. Polarität.

CZAJA beschäftigt sich mit der bereits früher durch F. W. WENT zur Diskussion gestellten Frage nach dem Zusammenhang zwischen Wuchsstoffbildung, Wuchsstofftransport und der Polarität. Dabei ist

seiner Meinung nach die Richtung des Wuchsstoffstromes von besonderer Bedeutung. Bei Zusammentreffen zweier verschieden gerichteter Ströme können starke Verschiebungen normaler Organe durch transversale Streckung der Zellwände zustande kommen. Diese Vorstellungen verschiedenartiger Wuchsstoffströme werden durch mannigfaltige Versuche illustriert. Ausführliche Arbeiten sollen noch folgen. Wie weit innerhalb dieser Probleme KORNMANNS interessanter Befund eine Rolle spielen wird, ist wohl noch schwer zu sagen. Danach wird durch die Einwirkung von lebenden Pflanzenteilen (*Avena-Koleoptilen-Spitze*) auf Agar, worin Wuchsstoffe aus Maiskleber aufgenommen sind, die Wirkung dieser letzteren aufgehoben. Dieser Effekt ist nur dann *nicht* gegeben, wenn der im Agar aufgefangene Wuchsstoff und der in den lebenden Geweben von derselben Pflanze stammen. Jedenfalls zeigen alle diese zur Zeit noch reichlich verwirrenden Einzelheiten, daß wir erst am Anfang einer halbwegs fundierten Einsicht in die Bedeutung und Wirkungsweise der Wuchs- und Wirkstoffe stehen.

Literatur.

- BALDWIN, H. I.: (1) Bot. Gaz. **96**, 372 (1934). — (2) Amer. J. Bot. **22**, 392 (1935). — BLOCH, R.: Ann. of Bot. **49**, 651 (1935). — BOAS, F.: Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 495 (1935). — BONNER, J., u. K. V. THIMANN: J. gen. Physiol. **18**, 649 (1935). — BOYSEN-JENSEN, P.: Die Wuchsstofftheorie. Jena: Gustav Fischer 1935. — BURGEFF, H.: Samenkeimung der Orchideen. Jena: Gustav Fischer 1935.
- CARTER, P. W.: Nature (London) **135** (1935). — CHOLODNY, N.: Planta **23**, 289 (1935). — CROCKER, W., A. E. HITCHCOCK u. P. W. ZIMMERMAN: Contrib. Boyce Thompson Inst. **7**, 231 (1935). — CROCKER, W., P. W. ZIMMERMAN u. E. A. HITCHCOCK: Ebenda **4**, 117 (1935). — CZAJA, A. TH.: (1) Planta **23**, 105 (1935). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 197 (1935). — (3) Ebenda **53**, 221 (1935). — (4) Ebenda **53**, 478 (1935).
- DAGYS, JONAS: Protoplasma **24**, 14 (1935). — DENNY, F. E., u. L. P. MILLER: Contrib. Boyce Thompson Inst. **7**, 97 (1935).
- ERKLEBEN, H.: Erg. Physiol. exper. Pharmacol. **37**, 186 (1935)
- FITTING, H.: Jb. Bot. **82**, 333 (1935). — FÖYN, BJÖRN: Arch. Protistenkunde **83**, 1 (1934). — FREISLEBEN, R.: Jb. Bot. **82**, 413 (1935).
- GASSNER, G., u. W. FRANKE: Z. Bot. **28**, 446 (1935). — GOEDECKE, F.: Planta **24**, 130 (1935). — GOUWENTAK, C. A., u. G. HELLINGA: Meded. Landbouwhoogeschool 1935, Deel 39, Verh. 6.
- HARDER, R., u. B. DÖRING: Nachr. Biol. **2**, 89 (1935). — HARDER, R., u. J. MARHEINEKE: Ebenda **2**, 97 (1935). — HARDER, R., u. I. STÖRMER: (1) Jb. Bot. **81**, 383 (1935). — (2) Biochem. Z. **280**, 126 (1935). — HAVAS, L., u. J. CALDWELL: Ann. of Bot. **49**, 729 (1935). — HELLINGA, G.: Meded. Landbouwhoogeschool Wageningen **39**, Nr. 6 (1935). — HITCHCOCK, A. E.: (1) Contrib. Boyce Thompson Inst. **7**, 87 (1935). — (2) Ebenda **7**, 349 (1935). — HITZER, KÄTHE: Flora, N. F. **29**, 309 (1935).
- JOST, L.: (1) Z. Bot. **28**, 260 (1935). — (2) Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 733 (1935).
- KAUFMANN, F. H. O.: Bot. Gaz. **96**, 282 (1934). — KÖGL, F.: (1) Ber. dtsh. chem. Ges. **68**, 16 (1935). — (2) Naturwiss. **23**, 439 (1935). — KÖHLER, F.: Planta **23**, 358 (1935). — KORNMANN, P.: Ber. dtsh. bot. Ges. **53**, 523 (1935).

- LAIBACH, F.: (1) *Wiss. Woche zu Frankfurt a. M.* 2.—9. September 1934 2, 67 (1935). — G. Thieme. — (2) *Ber. dtsh. bot. Ges.* 53, 359 (1935). — LAIBACH, F., u. O. FISCHNICH: (1) *Ebenda* 53, 469 (1935). — (2) *Ebenda* 53, 528 (1935). — LAIBACH, F., u. F. MEYER: *Senckenbergiana* 17, 73 (1935). — LEK, H. A. A. VAN DER: *Meded. Landbouwhoogeschool* 38, Nr. 2 (1934). — LEUTHOLD, P.: *Beih. Bot. Zbl., Abt. A* 52, 148 (1934).
- MOEWUS, F.: *Biol. Zbl.* 55, 293 (1935). — MOLISCH, H.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* 53, 575 (1935). — MÜLLER, A. M.: *Jb. Bot.* 81, 497 (1935).
- NĚMEC, B.: *Věstn. Král. Čes. Spol. Nauk* 2, 1 (1935).
- OEHLKERS, E.: *Z. Bot.* 29, 1—53 (1935). — OVERBEEK, J. VAN: *Proc. nat. Acad. Sci.* 21, 292 (1935).
- POHL, R.: *Planta* 24, 523 (1935). — PRINGSHEIM, E. G.: *Naturwiss.* 23 (1935). — PRINGSHEIM, E. G., u. OLGA: *Jb. Bot.* 82, 311 (1935).
- RONSDORF, L.: *Arch. f. Mikrobiol.* 6, 309 (1935).
- SAX, K.: (1) *Cytotogia* 6, 289—293 (1935). — (2) *J. of Arn. Arb.* 16, 216—224 (1935).
- SCHLÖSSER, L. A.: *Biol. Zbl.* 55, 198 (1935). — SCHMUCKER, TH.: *Planta* 23, 264 (1935). — SCHOELLER u. GOEBEL: *Biochem. Z.* 278, 298 (1935). — SCHOPFER, W. H.: (1) *Z. Vitaminforsch.* 4, 67 (1935). — (2) *Arch. f. Mikrobiol.* 6, 196 (1935). — (3) *Ber. dtsh. bot. Ges.* 53, 466 (1935). — (4) *C. r. Acad. Sci.* 200, 1965 (1935). — (5) *C. r. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève* 52, 113 (1935). — (6) *Arch. f. Mikrobiol.* 6, 290 (1935). — (7) *Z. Vitaminforsch.* 4, 187 (1935). — (8) *Arch. f. Mikrobiol.* 5, 502 (1934). — SCHOPFER, W. H., u. A. JUNG: (1) *Ebenda* 6, 334 (1935). — (2) *Ebenda* 6, 345 (1935). — SCHREIBER, E.: *Planta* 24, 163 (1935). — SEILER, F.: *Beih. Bot. Zbl.* 54, 236 (1935). — SILBERSCHMIDT, K.: *Z. Bot.* 29, 65 (1935). — SNOW, R.: *New Phytologist* 34, 347 (1935). — SÖDING, H.: *Ber. dtsh. bot. Ges.* 53, 331 (1935). — SPRINGER, EVA: *Z. Abstammungslehre* 69, 249 (1935).
- TILLY, F.: *Z. Bot.* 28, 401 (1935).
- VEGIS, AUSEKLIS u. BENITA: *Acta Horti bot. Univ. latv.* 8, 59 (1935).
- WENT, F. A. F. C.: *Biol. Reviews* 10, 187 (1935). — WENT, F. W.: *Bot. Review* 1, 162 (1935).
- ZIMMERMAN, P. W., W. CROCKER u. A. E. HITCHCOCK: (1) *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 5, 1 (1933). — (2) *Ebenda* 5, 195 (1933). — ZIMMERMAN, P. W., u. A. E. HITCHCOCK: *Ebenda* 5, 351 (1933). — ZIMMERMAN, P. W., u. F. WILCOXON: *Ebenda* 7, 209 (1935).

E. Anhang.

17. Ökologie.

Von TH. SCHMUCKER, Göttingen.

Blütenbiologie.

Immer noch weiß man zu wenig Sicheres darüber, wieweit Selbstbefruchtung stattfindet und ob ihr Erfolg minderwertig sei. ZIMMERMANN fand, daß bei *Pulsatilla* Fremdbestäubung wirksamer ist und nicht nur in höherem Prozentsatz Befruchtung herbeiführt, sondern im ganzen auch eine größere Zahl kräftiger Nachkommen entstehen läßt. Nach LASZLO führt bei *Medicago sativa*, deren Blüten sich von selbst nur zu 3% öffnen, vor allem bei hoher Temperatur, autogame Befruchtung nur zu 18% zu Ansatz, Xenogamie aber zu 31%, wobei sich verschiedene Stöcke freilich recht ungleich verhalten. Weitere Analysen sind hier dringend nötig, denn es ist sicher, daß sehr viele Pflanzen andererseits Einrichtungen zur Selbstbestäubung besitzen. Nach JONESCO ist bei *Tropaeolum majus* durch entsprechende Krümmungen der Staubgefäße Autogamie erleichtert bzw. gesichert. Ähnliches ist der Fall bei *Ipomaea purpurea* und *Convolvulus arvensis*. In den Eintagsblüten der ersteren, deren Bewegungserscheinungen nach KLAS weitgehend autonom erfolgen, erreichen kurz vor Schluß der Anthese die längsten Staubgefäße die Narbe und streifen durch Drehungen den Pollen ab, was die übrigen in den nächsten Tagen in der bereits geschlossenen Blüte ebenfalls tun. MEDWEDEWA zeigte, daß selbst in den hochkomplizierten Blüten von *Apocynum venetum* Autogamie erfolgen kann. Wenn man Samenansatz nach Ausschluß der Insekten nicht beobachtet hat, so nur deshalb, weil dann der Nektar die Höhle, in der sich die Antheren befinden, überflutet und das Aufspringen der Pollensäcke unmöglich macht. Selbststerilität verhindert natürlich Autogamie auch als spät eintretende Ersatzmaßnahme. Nach HOOPER sind (in Kent) fast alle selbststerilen Birnen triploid, die mehr oder minder selbstfertilen aber diploid. Unter den Besuchern überwiegen Bienen bei weitem. RUDLOFF fand 22 Pflaumenrassen selbstfertil, 50 selbststeril.

Junge Hummeln, die noch nie Blüten besucht haben, werden aus der Ferne durch die Farben angelockt, wobei Gelb, Purpur und Violett gleich wirksam sind. Bei der Nahanlockung spielt neben dem Duft

und den satteren Farben der Saftmale und dergleichen, starke Gliederung des Umrisses und Unterbrechung der flächenhaften Wirkung (z. B. Vertiefungen usw.) eine Rolle. An diese Befunde von KUGLER schließen jene von HERTZ an, wonach Bienen außer Farbe und Duft räumliche Verhältnisse nicht nur wahrnehmen, sondern auch „erlernen“ können. Bei *Parnassia* kommt nach DAUMANN für die Nahanlockung der Duft, nicht die stark abweichende Färbung der Staminodien in Betracht. KLEBER fand bei vielen Pollenblüten eine ausgesprochene tägliche Periodizität in der Darbietung des Pollens, auf die das Wetter an einigermaßen hellen Tagen wenig Einfluß ausübt. Auch bei Nektarblüten ist Ähnliches der Fall, wenn auch hier die Witterungsabhängigkeit stärker erscheint. Die Bienen nützen vermöge ihres Zeitgedächtnisses diese Tatsache bei der Wahl ihrer Flugzeiten aus. Nach SPRINGENSGUTH, dem wir eine ausführliche Arbeit über die extrafloralen Nektarien verdanken, findet sich bei diesen zwar auch eine innerlich bedingte Periodizität, die aber von den Außenfaktoren weitgehendst beeinflusst wird. Insbesondere sinkt die Nektarproduktion mit Zunahme des Sättigungsdefizits der Luft. Er glaubt, die Ausscheidungen dieser Nektarien ermöglichen der Pflanze Regulation des osmotischen Werts. Denn ein ökologischer Wert dürfte ihnen kaum zukommen. Die Ameisen, die unter den Besuchern bei weitem nicht so stark überwiegen, wie man wohl annahm, verhindern durch ihre Anwesenheit den Besuch durch andere Tiere (evtl. Schädlinge) nicht und schützen auch die Blüten nicht dagegen. Die Nektarerzeugung durch diese Nektarien hat aber unter Umständen hohe Bedeutung für den Haushalt der Biozöosen als Nahrungsquelle für mancherlei Tiere. Nebenbei sei erwähnt, daß nun auch die kleinste Blütenpflanze, die Lemnacee *Wolffiella*, blühend aufgefunden wurde (von GIARDELLI in Argentinien neben anderen blühenden Lemnaceen).

Verbreitungsökologie, Wiederbesiedlung usw.

Nach WALLNER werden die Samen von *Asarum* gelegentlich durch Schnecken, die auch bestimmte Gewebe an der Basis der Kronzipfel abfressen, wenigstens auf kurze Strecken verbreitet, während Ameisen nur eine geringe Rolle spielen. SCHNEIDER, der die Schleudereinrichtungen von *Corydalis* und *Cardamine* untersuchte, fand die Schußweite von *Cardamine hirsuta*, die zwischen den Wiesengräsern ziemlich steil in die Höhe schießt, maximal zu $2\frac{1}{2}$ m. BURGEFF zeigte, daß wider ökologisches Erwarten den Samen der terrestrischen, nicht der epiphytischen *Orchideen*, das größte Flugvermögen zukommt. Die Unbenetzbarkeit der Samen erleichtert das Austrocknen und damit die für den Windtransport nötige Vereinzelung derselben. Leichter benetzbare Samen benötigen den Elaterenmechanismus zu genügend raschem Abtrocknen. Die geringe Benetzbarkeit besonders der Samen der terre-

strischen Arten ist bedeutungsvoll für die Verbreitung durch Wasser. BURGEFF hebt die wichtige Tatsache hervor, daß die Samentypen innerhalb größerer systematischer Einheiten ziemlich ähnlich seien ohne Rücksicht auf die mutmaßlichen speziellen „Bedürfnisse“.

In einer sehr ausführlichen, dankenswerten Schrift behandelt ERNST das einzigartige Naturexperiment der Wiederbesiedlung der Krakatau-Inseln zusammenfassend. Viele Möglichkeiten wurden hier von der Wissenschaft nicht genügend ausgenutzt. Jedenfalls ist jetzt, ein halbes Jahrhundert nach der Katastrophe, die Insel nach Verdrängung des steppenhaften Zwischenstadiums von üppigem Urwald bedeckt, der zwar vielleicht sein endgültiges Gleichgewicht noch nicht erlangt hat, aber doch schon weitgehend typisch ausgebildet ist. Es wird nachgewiesen, daß entgegen anderen Ansichten damals doch alles Leben auf der Insel vernichtet wurde, daß Driftverbreitung nicht nur bei der Kokosnuß und bei Mangrovepflanzen sicher erfolgt, sondern auch bei der Wiedereinwanderung vieler kleiner Landtiere, und daß auch recht unwahrscheinliche Zufälle der Fernverbreitung wirksam wurden. Bei Beerenfrüchten kommt es darauf an, ob die Samen derselben, gemessen an Fluggeschwindigkeit und Entfernung von den nächsten Standorten, lange genug im Verdauungstrakt der betreffenden Vögel verweilen. Mit dem Krakataufall, der viele Besonderheiten aufweist, werden ähnliche Vorkommnisse verglichen.

Über die Regeneration des Buschwaldes im Kapland nach Bränden berichtet sehr interessant ADAMSON. Die Wiederbesiedelung verlassenen Farmlandes in Ohio schildert LARSEN. Sie erfolgt ziemlich rasch teils vom Rande her, teils von Inseln, die durch Fernverbreitung entstanden, durch Samen sowohl wie Ausläufer usw. In diesem Zusammenhang mag auf eine höchst interessante, praktisch wichtige Artikelserie in dem *Iowa State Coll. J. Sci* hingewiesen werden, die sich mit der Schutzwirkung der Vegetation auf den Boden in bezug auf Erosion befaßt. Zum Beispiel sind nach UHLAND in den USA. 9 Millionen ha Kulturboden durch Erosion unbrauchbar geworden, über 100 Millionen stark entwertet. Die Bodenabschwemmung auf einer schwach geneigten Kulturfläche betrug in einem keineswegs besonders regenreichen Klima pro Jahr und acre bei Brache 112 t; bei Getreidekultur 60 t, bei Wiesen 0,3 t. AIKMANN zeigt, daß in Sukzessionsreihen auf geneigtem, ziemlich trockenem Boden nur das Stadium der xerophytischen Gräser und Kräuter erosionsgefährlich ist, während sonst selbst bei 45° Neigung die Pflanzendecke genügend Schutz gewährt. CONARD (2) beweist die Wichtigkeit der ersten Moosbesiedlung.

Symbiose.

Mykorrhiza. Aus der überaus wertvollen und in vieler Hinsicht anregenden Monographie von BURGEFF über die Samenkeimung der

Orchideen dürfen nur einige Neuheiten und zusammenfassende Ergebnisse angeführt werden. Auch bei der endotrophen Mykorrhiza kommt der Pilz ausgiebig mit dem Boden in Verbindung. Eine Pflanze von *Platanthera chlorantha* besitzt über 10000 Wurzelhaare und außerdem gehen von ihren Wurzeln über 30000 Pilzhyphen aus, die, mannigfach anastomosierend, ein weites, lockeres Netz im Substrat bilden. Mag auch in anderen Fällen diese Verbindung durch den Pilz spärlicher ausgebildet sein, sie reicht doch hin, die Stoffzufuhr zur Orchidee durch die Pilzhyphen zu ermöglichen. Es scheint noch zweifelhaft, ob und wieviel an Nährstoffen der Wirt an den Symbionten abgibt. Mindestens bei den Vollsaprophyten sitzt die Orchidee ernährungsphysiologisch wie ein Pilzfruchtkörper dem Myzel auf, das sie ernährt, entweder in fraktioniertem Geschehen (Pilzknäuelverdauung der tolypophagen Mykorrhiza) oder durch kontinuierlichen Nährstoffstrom, der sich aus geplatzen Hyphen in die Wirtszellen ergießt (ptyophage M. einiger Vollsaprophyten). Mindestens in einem Falle ist nachgewiesen (*Cymbidium* mit *Corticium Catonii*), daß die Tätigkeit des Pilzmyzels im Substrat nicht darin besteht, Bestandteile desselben aufzuschließen und für die Aufnahme durch den Wirt geeignet zu machen, sondern der Wirt nährt sich direkt von seinen Symbionten. Wahrscheinlich gehören diese durchweg zu den *Hymenomyceten*, was für jene der grünen Orchideen nur in einem Fall nachgewiesen ist (*Corticium Catonii*). Aber die hier sonst immer auftretenden *Rhizoctonien* (BURGEFF unterscheidet 13 Arten) dürften als *Imperfekte* zur Gattung *Corticium* gehören. Die Symbionten der Vollsaprophyten (außer *Neottia*?) sind gewöhnliche Hutpilze, die bisher in drei Fällen (*Marasmius*, *Xerotus*, *Clitocybe*) bestimmt werden konnten. Ganz neuerdings wurde der leistungsfähigste von allen, der die riesige, rein saprophytische *Galeola hydra* aus altem Holze ernährt, als eine *Fomes*-Art erkannt. Während nach neueren Versuchen die *Rhizoctonien* vor allem die leichter aufschließbaren Bodenstoffe löslich machen (eine Gruppe schließt auch schon Zellulose auf), können die *Hymenomyceten* der Vollsaprophyten Zellulose gut verarbeiten und ihrem Wirt zugänglich machen, mindestens *Fomes* auch das Lignin. Zweifellos erfolgt auch die Stickstoffversorgung durch den Pilz, der insbesondere die Nukleinsäuren, wie sie sich in Humussubstanzen finden, ausnutzen kann. Aber daß die Symbionten freien Stickstoff binden, dafür ergaben sich keinerlei Anhaltspunkte. BURGEFF kann sich bezüglich der Ernährungsphysiologie auf eine eingehende Arbeit seines Schülers HOLLÄNDER stützen.

Während sich vor allem epiphytische Orchideen zunächst selbständig ein wenig entwickeln können und ergrünen (aber ohne baldige Mitwirkung des Symbionten meist zugrunde gehen — außer *Bletilla*), kommen halbt terrestrische Arten selbständig über ein bleiches, kümmerliches Jugendstadium nicht hinaus, und die terrestrischen bedürfen den

Pilzbefall schon zum Keimbeginn. Die Samen der letzteren keimen überhaupt erst nach monatelangem Wässern, wobei offenbar Hemmungsstoffe entfernt werden. Es ist gelungen, wenigstens einen Vollsaprophyten (*Didymoplexis*) in der kurzen Zeit von 2 $\frac{1}{2}$ Jahren nach künstlicher Infektion auf künstlichem Boden bis zur Blüte zu bringen. Die Beobachtung, daß die Keimung der Samen durch Kulturflüssigkeiten aus Symbiontenkulturen oft verbessert werden kann, führte zu dem Ergebnis, daß mindestens bei der Keimung der *Vandeen* ein Zusatzstoff, ein Vitamin, das aus Hefe gewonnen werden kann, sich als äußerst wirksam erweist und wohl bei der natürlichen Keimung vom Pilz geliefert wird. Um welches es sich handelt, steht noch nicht fest. Außerdem wurde gezeigt, daß Verpilzung in mehr oder minder starkem Betrag das Etiolament der Orchideen, welche auf zuckerhaltigem Boden im Dunkeln gezogen wurden, hinausschiebt. Wichtige entwicklungsphysiologische Fragen ergeben sich damit.

Die Wurzelpilze der Orchideen dürften keineswegs eng angepaßte, obligate Symbionten sein, sondern vielleicht weitverbreitete, zu völlig selbständigem Dasein befähigte Formen. Es ist ein großer Zufall, wenn ein Orchideensamen nicht nur den geeigneten Pilz trifft, sondern diesen auch in günstiger physiologischer Stimmung bezüglich seiner Virulenz. Aber das ist Voraussetzung zum Keimen, und nur die ungeheure Samenmenge erlaubt eine derartige Abhängigkeitsbeziehung. Übrigens ist wohl eine Inaktivierung des Pilzes (als Symbiont) durch Kultur auf künstlichem Nährboden bewiesen, nicht aber, entgegen oft gehörter Behauptung, Reaktivierung durch „Wirtspassage“. Ebenso wenig hat sich die Ansicht halten lassen, daß der Zellkern der Verdauungszellen gewissermaßen phagozytär den Pilzknäuel angreift. Der Kern wird nur größer, vielleicht auch aktiv amöboid, während sich über seine weitere spezifische Beteiligung noch nichts aussagen läßt. Hingewiesen sei noch besonders auf den Anhang über praktische Orchideenzucht.

Andere Symbiosen, Parasitismus.

Wenn es auch nicht zweifelhaft sein kann, daß symbiontische Mikroben bei der Rohfaserverdauung bei Pflanzenfressern (aber auch z. B. beim Hund) entscheidende Bedeutung haben und Tiere nur ganz ausnahmsweise die zum Aufschluß der Zellulosen und Hemizellulosen nötigen Fermente selbst erzeugen können (MANGOLD), die Ausnutzungsmöglichkeit also weitgehend von der Bakterienflora bestimmt wird, so hat man noch immer über die Bewertung der Bakteriensymbionten holz- und zellstoffverdauender Käfer keine rechte Einigung erzielt. MANSOUR hält sie noch immer für ziemlich bedeutungslose Kommensalen oder harmlose Parasiten. Bei den holzfressenden Insekten z. B. träten sie erst im Darm auf, wenn kein Holz mehr aufgenommen wird, in vitro

spalteten sie keine Zellulose, und nahe Verwandte seien symbiontenfrei. HENDEE fand bei Termiten Ausfallserscheinungen, wenn pilzfrees Holz verfüttert wurde, und läßt es offen, ob dabei die Zufuhr von Zusatznährstoffen oder die auflösende Kraft der Pilze in Betracht kommt. PIERANTONI, der den Symbionten große ernährungsphysiologische Bedeutung beimißt, meint, die Termiten ernährten sich vermittels symbiontischer Flagellaten, die ihrerseits symbiontische (zelluloselösende oder N-bindende?) Bakterien beherbergen. POCHON wies nach, daß das Bakterium *Plectridium cellulolyticum* aus dem Pansen in vitro 80% Zellulose ohne viel Gasbildung zu flüchtigen Fettsäuren umwandelt und in saurem Substrat (Labmagen!) starke Zellulosewirkung entfaltet.

In einer ganzen Anzahl von kürzeren Notizen (z. B. CONARD [I]) wird auf die eigenartige Tatsache hingewiesen, daß seit 1932 plötzlich die riesigen *Zostera*-Bestände an den atlantischen Küsten Nordamerikas und zum Teil auch Europas verschwanden. Es soll sich möglicherweise um eine bakterielle Epidemie handeln. Vielleicht kommt aber eine von RENN entdeckte, nicht leicht nachweisbare *Labyrinthula*-Art (Myzozoon) in Betracht, die durch Fleckigwerden der Blätter, in deren Zellen sie lebt, sich verrät. Die ganze, höchst bemerkenswerte Erscheinung ist noch nicht genügend geklärt. Im übrigen scheint jetzt festzustehen, daß Antikörperbildung bzw. antitoxische Erscheinungen bei Pflanzen wie bei Tieren auftreten. Erworbene Immunität nach Einführung von Schädlingen erscheint auch bei Pflanzen sicher (CHESTER). Nach MAGROU agglutinieren Gewebeauszüge von *Pelargonium* und *Chrysanthemum* *Bacterium tumefaciens*, und zwar solche aus Tumoren erheblich stärker. Nur die Tumorextrakte ergeben auch Präzipitinreaktion. KALIAEW und Mitarbeiter impften Bohnen mit sterilen Filtraten von *Botrytis* und erhöhten dadurch die Immunität gegen Befall stark. Schwache aktive Immunität war vorhanden.

Biozöosen.

Nachdem GELLIS und CLARKE neuerdings gezeigt haben, daß mindestens *Daphnien* gelöste Stoffe (wie Zucker) nicht im Sinn der PÜTTERschen Theorie aufnehmen (gewisse gelöste Kolloide können eine gewisse, noch wenig bekannte Rolle spielen), bewies KONGISSER, daß das Nannoplankton an der ostsibirischen Küste (in 50—100 m Tiefe einige Hundert der vorherrschenden *Exuviellen*) der Masse nach das Netzplankton übertrifft. Wichtig ist auch, daß nach ZOBELL die meisten Meeresbakterien (von 88 deren 76) noch bei 0—4° wachsen und dabei eine lebhaft biochemische Wirksamkeit entfalten, also auch noch an recht kalten Stellen der Meere. Nicht bewahrheitet hat es sich, daß die Gasmassen in den Schwimmblasen von Algen (*Nereocystis*) von Mikroorganismen stammen; das Blaseninnere ist steril (RIGG). Die größeren Braunalgen sind in der

Mytilus-Balanus-Biozönose schon als Schattenspender von großer Bedeutung (NEWCOMBE).

Neue enge biozönotische Bindungen wurden aufgedeckt. Nach SCOTT und BERNHAUER besitzt selbst ein so ungewöhnlicher Standort wie das Blattrestgewirr der ostafrikanischen *Riesenlobelien* eine typische Fauna (darunter mehrere ortsspezifische Käfer). SCOTLAND fand eine kleine, absonderliche Fliege und einen Käfer, die nur in Lemna-Beständen auftreten und davon zehren, neben einer Reihe weniger streng gebundener Formen. Dagegen findet sich das Rotator *Habrotrocha Thiene-manni* entgegen älteren Angaben nicht nur in der Fauna dendrolimnetica der Buchenwälder, sondern auch in anderen Wäldern (BRANDT). Nachdem schon PASQUIER die praktisch wichtige Feststellung der Entwicklungsplätze der Wanderheuschrecken in Nordafrika durch bioklimatische Untersuchungen erleichtert hatte, konnte ERG in höchst interessanter Weise zeigen, daß diese Orte sehr speziellen Bedingungen genügen müssen, die durch das Massenauftreten von *Ranunculus asiaticus* angezeigt werden. Diese Pflanze ist in der Gegend von Mosul geradezu Leitpflanze dafür. Nach LEACH und CHRISTENSEN verbreiten Borkenkäfer passiv gewisse Pilze, die gefällte *Pinus*-Stämme blau färben, nähren sich von ihnen, wobei zugleich die abbauende Tätigkeit des Pilzes das Anlegen der Fraßgänge erleichtert. Im kalten Asien erfolgen vom Spätsommer an die Züge des Birkhuhns, geleitet von den Massenvorkommen und der Reifezeit der *Vaccinien* (FORMOSOFF).

Nicht nur Leguminosenknöllchen scheiden Stoffe in den Boden aus (Aminosäuren nach VIRTANEN), sondern nach ISAKOVA findet sich in der Rhizosphäre verschiedener Pflanzen allgemein eine qualitativ und quantitativ eigentümliche Mikrobengesellschaft. Nach CHABROLIN keimen zwar *Orobanche*-Samen am besten in der Nähe von Wirtswurzeln (*Faba*), aber, wenn auch schlechter, um andere Leguminosenwurzeln, gelegentlich selbst an Graswurzeln und in wurzelfreier Erde (Rhizosphärenstoffe?).

Verschiedenes.

Da im Vogelkörper anscheinend keine Synthese des Karotinoidgerüsts möglich ist, müssen derartige gelbe Farbstoffe aufgenommen worden sein (Lutein der Samen). Luteinfreie Kost kann also Albinos modifikatorisch erzeugen (VÖLKER). — *Drosera capensis* kann zwar den ganzen Stickstoffbedarf durch die Blätter decken (Insektenfang!), offenbar nicht den Bedarf an anderen Mineralstoffen (OUDMAN). — Die in einem Fall naheliegende Annahme von schädigender Wirkung der „Erdstrahlen“ auf Pflanzen in einer Gärtnerei konnte widerlegt werden (GÄUMANN), ebenso die sagenumrankte spezifische Wirkung des Mondes, abgesehen von dem „photoperiodischen“ Einfluß seines Lichtes als Zusatzlicht (GAERTNER und BRAUNROTH).

Literatur.

- ADAMSON, R. S.: *J. Ecology* **23**, 44—55 (1935). — AIKMAN, I. M.: *Iowa State Coll. J. Sci.* **9**, 379—389 (1935).
- BRANDT, A. v.: *Arch. f. Hydrobiol.* **27**, 546—563 (1934). — BURGEFF, H.: *Samenkeimung der Orchideen und Entwicklung ihrer Keimpflanzen VIII*, 312. Jena: G. Fischer 1935.
- CHABROLIN, CH.: *C. r. Acad. Sci. Paris* **198**, 275—277 (1934). — CHESTER, K. S.: *Boll. Ist. sieroter. milan.* **13**, 636—659, 917—938, 1029—1053 (1934). — CONARD H. S.: (1) *Amer. Midld. Naturalist* **16**, 433—516 (1935). — (2) *Iowa State Coll. J. Sci.* **9**, 347—351 (1935).
- DAUMANN, E.: *Jb. Bot.* **81**, 705—717 (1935).
- EIG, A.: *Bull. entomol. Res.* **26**, 293—314 (1935). — ERNST, A.: *Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich* **79**, Heft 4, Beibl. Nr. 22, 1—187 (1934).
- FORMOSOFF, A. N.: *Bjull. moskov. Obsc. Ispyt. Prir.* **43**, 3—31 (1934)
- GAERTNER, TH. v., u. E. BRAUNROTH: *Beih. Bot. Zbl., Abt. A* **53**, 554—563 (1935). — GÄUMANN, E.: *Phytopathol. Z.* **8**, 183—196 (1935). — GELLIS, S. S. u. G. L. CLARKE: *Physiologie. Zool.* **8**, 127—137 (1935). — GIARDELLI, M. L.: *Rev. argent. Agronom.* **2**, 17—20 (1935).
- HENDEE, E. C.: *Science (N. Y.)* **1934** II, 316. — HERTZ, M.: *Biol. Zbl.* **54**, 508—511 (1934). — HOLLÄNDER, S.: *Diss. Würzburg* 1932. — HOOPER, C. H. J. S.: *E. agricult. Coll. Wye* **1934**, Nr. 36, 111—118.
- ISAKOVA, A.: *Bull. Acad. Sci. URSS.* **7**, Nr. 7, 993—1006 (1934).
- JONESCO, ST.: (1) *C. r. Soc. Biol. Paris* **117**, 126—128 (1934). — (2) *C. r. Acad. Sci. Paris* **200**, 1066—1068 (1935).
- KALIAEW, A., A. KRAWTSCHENKO u. N. SMIRNOVA: *Zbl. Bakter. II* **92**, 209 bis 220 (1935). — KLAS, Z.: *Acta bot. (Zagreb)* **9**, 68—100 (1934). — KLEBER, E.: *Z. vergl. Physiol.* **22**, 221—262 (1935). — KONGISSER, R. A.: *Bot. Ž.* **20**, 75—80 (1935). — KUGLER, H.: *Planta (Berlin)* **23**, 692—714 (1935).
- LARSEN, J. A.: *Iowa State Coll. J. Sci.* **9**, 365—376 (1935). — LASZLO, O.: *Kiséret. Közlem* **37**, 12—29 (1934). — LEACH, J. G. L., u. CLYDE CHRISTENSEN: *J. agricult. Res.* **49**, 315—341 (1934).
- MAGROU, J.: *C. r. Acad. Sci. Paris* **200**, 256—258 (1935). — MANGOLD, E.: *Sitzgsber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin* **1934**, Nr. 8/10, 345—388. — MANSOUR, K.: *Quart. J. microsc. Sci.* **77**, 255—271 (1934). — MANSOUR, K., u. J. J. MANSOUR-BEK: *Biol. Rev. Cambridge philos. Soc.* **9**, 363—382 (1934). — MEDWEDEWA, G.: *Flora (Jena), N. F.* **30**, 39—56 (1935).
- NEWCOMB, C. S.: *Ecology* **16**, 233—243 (1935).
- OUDMAN, J.: *Proc. roy. Acad. Amsterdam* **38**, 650—662 (1935).
- PASQUIER, R.: *Bull. Soc. Histoire natur. Afrique N. Alger* **25**, 167—200 (1934). — PIERANTONI, U.: *Riv. Fis. Mat. Sci. Nat.* **9**, 57—64 (1934). — POCHON, J.: *C. r. Acad. Sci. Paris* **199**, 983—985 (1934).
- RENN, CH. E.: (1) *Nature (London)* **1934**, II, 416. — (2) *Ebenda* **1935** I, 544 bis 545. — RIGG, G. B., u. B. S. HENRY: *Amer. J. Bot.* **22**, 362—365 (1935). — RUDLOFF, C. F.: *Züchter* **6**, 121—129 (1934).
- SCHNEIDER, S.: *Jb. Bot.* **81**, 663—704 (1935). — SCOTLAND, M. B.: *Ecology* **15**, 290—294 (1934). — SCOTT, H., u. M. BERNHAUER: *J. Linnean Soc. Zool.* **39**, 235—284 (1935). — SPRINGENS GUTH, W.: *Physiologische und ökologische Untersuchungen über extraflorale Nektarien und die sie besuchenden Insekten*. 80 Seiten. Rostock 1935.
- UHLAND, R. E.: *Iowa State Coll. J. Sci.* **9**, 329—336 (1935).
- VIRTANEN, A. J., u. S. v. HAUSEN: *Nature (London)* **1935** I, 184—185. — VÖLKER, O.: *J. f. Ornithol.* **82**, 439—450 (1934).
- WALLNER, J.: *Bot. Archiv* **37**, 123—127 (1935).
- ZIMMERMANN, W.: *Flora (Jena), N. F.* **29**, 158—234 (1935). — ZOBELL, C. E.: *Quart. Rev. Biol.* **9**, 460—466 (1934).

Sachverzeichnis.

- Abhängigkeit des crossing over 292.
 Adhäsion des Plasmas an der Wand 173.
 Äthylenwirkung bei der Epinastie 282.
 Äzidien 42.
 Aktinomyzeten im Boden 237.
 Aldrovanda, Bewegungsvorgang 284.
 Alkoholische Gärung 218.
 Allopolyploidie 48.
 Aluminiumsalze, Giftwirkung 194.
 Anaerobiose 168.
 Anatomie, systematische 53.
 Angara-Florenprovinz 86, 89, 97.
 Anionenatmung 138, 197.
 Antagonismus der Nährstoffpaare K/Fe und N/Mn 185.
 Antikörperbildung 340.
 Antithetischer Generationswechsel (Phaeophyta) 29.
 — (Rhodophyta) 30.
 Arealdarstellungen 107ff.
 Arktokarbon-Flora 86.
 Artbastarde 295.
 Articulatales, fossile 76.
 Assimilatleitung 180.
 Asymmetrische Membranen 143.
 Atmungsfermente 210, 221.
 Auslösung von Zellteilungen 314ff.
 Austrocknen 169.
 Auxiliärzelle 31.
 Auxin a und b 269.
 Auxine 230, 315.
 Auxohormone 271.
 A-Z-Lösung 194.
 Bakterielle Epidemie 340.
 Bakterien im Boden 235ff.
 Baumgrenze 259.
 Bedeutung des Windes für die Entwicklung 261.
 Beeinflussung der Chromosomenzahl 329.
 — des Geschlechts 328.
 — der Meiosis 326.
 Bennettitales 81.
 Berberis-Filament 283.
 Bios 231, 271.
 Biotin 272.
 Biozönose 341.
 Blattepinastie 281.
 Blattmorphologie 19.
 Blattstellung und Symmetrie des Achsenkörpers 18.
 Blattwachstum 275.
 Blühreife 263.
 Blühvorgang und Stoffwechsel 203.
 Blütenbau der Gramineen 23.
 Blütenbiologie 335ff.
 Blütenpflanzen - Phylogenie und Caytoniales 77.
 Bodenreaktion 257.
 Bodenverhältnisse 256.
 Bor, Notwendigkeit 191.
 Carotinoide 204ff.
 Carotin und Photosynthese 205.
 Cathaysia-Florenprovinz 86, 89, 94.
 Caytoniales 77.
 Chemie und Systematik 56.
 Chlorophyllchemie 204.
 Chloroplastenstruktur 208.
 Chondriom 1.
 Chromosomenanalyse 295.
 Chromosomenkonjugation 11.
 Coniferales, fossile 82.
 CO₂-Konzentration, Bedeutung für die Spaltöffnungsbewegungen 139.
 Cordiales 81.
 CO-Wuchsstoffe 272.
 Cruciferenblüte 24.
 Cutleria 29.
 Deplasmolyseresistenz 168.
 Determination 327, 332.
 Differenzierung 327ff.
 Diffusion, Bedeutung in der Biologie 200.
 Dominanzproblem 290.
 Durchbrechungskopulationen 39.
 Einzelmerkmale, Auswertung für das System 53ff.
 Eisenbakterien 242.
 Eisen und Chlorose 192.
 Eiszeitrefugien 110, 115, 116.
 Eiweißumsatz 208, 224, 225, 228.
 Eiweißstruktur 225.
 Elektrische Potenziale 141ff.
 Elementanalyse, floristische 115.
 Embryologie, systematische Auswertung 54.
 Embryosackähnliche Riespollenkörner 49.
 Energidengenerationen 33.
 Energiebedarf der ruhenden Zelle 134.
 Entwicklungsanregung 314ff.
 Enzymaktivität 202.
 Erdstrahlen 341.
 Erosion 337.

- Euramerische Florenprovinz 86.
 Evolution 304.
 Faktorenanalyse 295.
 Fette 229.
 Fiederblätter 19.
 Fiederblattformen 20.
 Filicales, fossile 76.
 Filtrierbarkeit der Bodenbakterien 237.
 Flawine 210.
 Florenkunde 114ff.
 Fossile Floren-Bearbeitungen:
 Karbonflora Westdeutschlands 82.
 Rhät-Lias-Flora Ostgrönlands 85.
 Fremdbestäubung 335.
 Fröhrtreiben 321ff.
 Gärung 218ff.
 Galvanotropismus 170.
 Gametenletalität 309.
 Gasdiffusion 137.
 Geißelbildung 3.
 Genomanalysen 291ff.
 Genomwirkung 298.
 Geschlechtsbestimmung (Chlorophyceae) 33.
 Geschlechtsbestimmung 38, 329, 330.
 Geschlechtschromosomen 7.
 Getarnte Fiederblätter 21.
 Getreideroste 44.
 Giftwirkung 167.
 Ginkgoales, fossile 82.
 Gipspflanzen 257.
 Glazialforen 120, 121.
 Golgiapparat 1.
 Gondwana-Florenprovinz 86, 88, 102.
 Gonensterilität 309.
 Gonimoblast 31.
 Grenzdeplasmolyse 173.
 Häminsystern 213.
 Halophyten 248.
 Haplobionten 33.
 Haploide Sporidien 43.
 Haplontenchimären 39.
 Hartlaubgewächse 252.
 Heteroauxin 269.
 Heterochromatische Chromosomen 10.
 Heteroplastische Transplantationen 332.
 Heterosporie 16, 46.
 Hitzeresistenz 147, 246.
 Hitzetod 169.
 Homologe Ionenreihen 195.
 Hormone 230, 329.
 Humus 258.
 Induktion der Dorsiventralität 328.
 Induktionsperiode 206.
 Intersexe 8.
 Ionenpermeabilität 162.
 Ionenwirkungen 145.
 Isopolls (der Pollenanalyse) 122.
 Kälteresistenz 141.
 Kältetod 169.
 Kalium, Bedeutung für Chlorophyllbildung 184.
 Kaliumionen 142.
 Kalium und Kohlehydrate 186.
 Kallusbildung 274.
 Kalziumoxalat - Monohydrat- und Trihydrat Ausbildung 188.
 Karpelle 25.
 Karosporen 30.
 Karyologie, systematische Auswertung 55.
 Keimung 317ff.
 — von Pollenkörnern 320.
 — von Samen 317.
 — von Sporen 319.
 Kernbau 6.
 Kernplasmarelation 5.
 Klimatische Standortsfaktoren 259.
 Klimaxgesellschaften 264, 266.
 Knöllchenbakterien 241.
 Kohlehydratumsatz 202, 203, 215.
 Kohlenstoffumsatz im Boden 239.
 Koppelungsanalyse 203.
 Korrelation 330.
 Kreuzungssterilität 310.
 Kusnezki-Florenprovinz 86, 89, 97.
 Labile Gene 303.
 Leitungssystem, Anatomie 177ff.
 Lepidophyten, Symmetrie- und Embryogestaltung 74.
 Leuchtorganismen 147.
 Lichtwirkungen 149.
 Luftführung der Gefäße 179.
 Lycopodiales, fossile 74.
 Magnesium und Photosynthese 187.
 Mangan bei *Aspergillus niger* 193.
 Mangrove 249.
 Marchantia-Thallus-Bewegungen 280.
 Massenwirkungsgesetz 131.
 Mechanik der Mitose 4.
 Meiose 10.
 Membrandehnbarkeit 279.
 Mikrophysikalische Vorgänge 132.
 Milchsäuregärung 221.
 Mitohormone 271.
 Mondlicht 341.
 Monographien 56ff.
 Mutation 301ff.
 Mutationsauslösung 132, 302.
 Mykorrhiza 326, 338.
 Mycotrophie 326.
 Nannoplankton 340.
 Nanshan-Floren 91, 92.
 Natrium 187.
 Nektarproduktion 336.
 Nektarien 336.
 Neue Sippen 65ff.
 Neulandbesiedelung 105ff.
 Nitratbildende Bakterien 239.
 Nomenklatur 68.
 Nukleolen 4, 6.
 Osmoregulation 137.
 Osmotische Meßmethoden 172.
 — Zustandsgrößen 172ff.
 Osmotischer Wert 173, 246, 248, 249, 251, 252, 253, 255.
 — chemische Grundlagen 173.
 Oxydationsmechanismus 210ff., 221.
 Parthenogenese 27.
 Pathologie der Mitose 5.
 — des Protoplasten 166.
 Pektin 202, 217.
 Periodizität 336.
 — bei Moosen 15.
 Pflanzengeographie, fossile (Paläophyto-Geographie) 85.
 Pflanzengesellschaften 264.

- Phosphor, jahreszeitliche Schwankungen 189.
 Phosphorylierung 215, 219.
 Photooxydation 206.
 Photoperiodische Reaktion 150.
 Photosynthese 204 ff., 208.
 — roter und grüner Bakterien 204.
 Phragmoplasten 1.
 Phyllokladienproblem 19.
 Phylogenetische Beziehungen der größeren Einheiten 51 ff.
 Phylogenie, Prinzipielles zur 77.
 Physikalische und biologische Gesetze 131.
 Physiologie der Genwirkung 300.
 Plasmagrenzschichten 163.
 Pilze im Boden 237.
 Plasmaströmung 137.
 Plasmasystrophe 167.
 Plasmonanalyse 299 ff.
 Plasmolyseresistenz 168.
 Plasmoptysen 161.
 Plastiden als selbständige Elemente 306.
 Polarität 7, 332.
 Pollenanalyse 120 ff.
 Polymorphe Formenkreise 62 ff.
 Polyploidie bei Rotalgen 31.
 — pflanzengeographische Bedeutung 106.
 Prä- und Postreduktion 291.
 Protistenmitosen 3.
 Protoplasmaströmung 170.
 Protoplasmatische Pflanzenanatomie 169.
 Psammophyten 250.
 Psilophytales 72.
 Pteridophyta, fossile 72.
 Pteridospermae 76.
 Pyknosporen 27.
- Räumliche Trennung von Ferment und Substrat 136.
 Regeneration 332.
 Regulierung der Atmung 137.
 Reizleitungsvorgänge von Mimosa 283.
 Reizplasmolyse 166.
 Reizplasmoschise 167.
 Resistenz 167.
- Resistenzgradienten 169.
 Restgameten 33.
 Restitutionsauslösung 321.
 Reziproke Translokation 294.
 Riesenchromosomen 9.
 Rhizautözie 47.
 Ringporigkeit, Bedeutung 179.
 Röntgenstrahlen und Austausch 292.
 Rohfaserverdauung 339.
 Rübengeophyten 22.
- Salzaufnahme, Mechanismus 195.
 — und Atmungsintensität 199.
 Salzhaushalt 248.
 Salzpermeabilität 162.
 Samenverbreitung 104.
 Sauerstoffzufuhr 137.
 Saugung des Zellinhaltes 251.
 Schlafbewegung 286.
 Schraubenbau der Chromosomen 8, 9.
 Schweres Wasser, biologische Wirkung 195.
 Selbststerilität 311.
 Semiletalität 311.
 Serologie und Systematik 56.
 Sibirische Florenprovinz 86, 89, 97.
 Siebröhren 178.
 Silberliniensystem 1.
 Spaltöffnungen 149, 175.
 Spaltöffnungsbewegungen 139.
 Spaltweiten (Spaltöffnungen) 175.
 Speicherung fluoreszierender Stoffe 165.
 Spermogonien 27, 42.
 Sporulationsformen 35.
 Shansi-Flora 91, 94.
 Stickstoffbindung 224.
 — im Boden 240.
 Stickstoffumsatz im Boden 239.
 Stoffaufnahme 140.
 Stoffhaushalt der Buche 262.
 Strandpflanzen 246.
 Sumatra-Karbonflora 98.
 Surface precipitation reaction 163.
 Schwefel, Assimilation 190.
- Schwefelbakterien 204, 242.
 Symbiose 337 ff.
 Symplexe 136.
 Sympodiale Verzweigung 17.
- Tageskurve der Transpiration 262.
 Teilungshormon 34.
 Temperaturabhängigkeit 132, 223.
 — des Leuchtens 147.
 Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit 137.
 Tetradenanalyse 39, 291.
 Thermodynamik, 2. Hauptsatz 133.
 Tonoplast 164.
 Transpiration laciniater Blätter 177.
 — austreibenden Laubes 176.
 Transpirationssteigernde Wirkung des Windes 260.
 Trisome (2n + 1) Formen 298.
 Tropismen 278 ff.
 Tuff 256.
- Ultraviolette Strahlen 148.
 Urease 225.
 Uredineenforschung 41.
- Vakuolenkontraktion 167.
 Vakuom 1.
 Vegetationskunde 264.
 Vegetationskundliche Karten 264.
 Vegetationsorgane 177 ff.
 Vegetative Sporogonbildung bei Moosen 45.
 Verbreitungsökologie 336 ff.
 Verdunstung 261.
 Vererbung des Geschlechts 308.
 — der Chlorophyllbildung 306.
 Vererbung im Bereich des reproduktiven Systems 307 ff.
 — im Bereich des vegetativen Systems 305 ff.
 Vergleichsweise Wirkung, Nitrate und Ammonsalze 188.
 Verzweigung der Laubmoose 13.

- Vitaide 169.
 Vitalfärbung 164ff.
 — der Zellmembran 166.
 — teilungsfähiger Zellen 164.
 Vitamine 210, 230, 271, 339.
 Vitamin B₁ 230.
 Vollsaprophyten 338.
- Waldtypen 265.
 Wärmehaushalt 246.
 Wasseraufnahme der Wurzelhaare 174.
 — oberirdischer Organe 175.
 — Temperaturabhängigkeit 174.
 Wasserhaushalt 247.
- Wasserleitung der Moose 180.
 Wasserstoffionenkonzentration 139.
 Wasserstoffionenkonzentrationsgefälle 135.
 Wasserverluste trockenliegender Tange 177.
 Wegenersche Theorie 119, 120.
 Wiederbesiedlung 337.
 Windabhängigkeit der Transpiration 175.
 Wirksamkeit der Amylase 135.
 Wirkung des Mondes 341.
 Wuchsformen der Laubmoose 14.
- Wuchsstoff 269ff., 314, 321, 331.
 — im Samen 273.
 Wuchsstoffe und Nitratassimilation 189.
 Wuchsstoffstrom 276.
 Wurzelbildung 324.
 Wurzelwachstum 277.
- Xerophyten 255.
- Zahl und Verbreitung der Bodenorganismen 236.
 Zellmembran 1.
 Zink und Säurebildung bei *Aspergillus niger* 193.
 Zuckerresorption 140.
 Zusatznährstoffe 340.
 Zwergmännchen 16, 46.

Fortschritte der Botanik. Unter Zusammenarbeit mit mehreren Fachgenossen herausgegeben von **Fritz von Wettstein**, München.

Erster Band: **Bericht über das Jahr 1931.** Mit 16 Abbildungen. VI, 263 Seiten. 1932. RM 18,80

Zweiter Band: **Bericht über das Jahr 1932.** Mit 37 Abbildungen. IV, 302 Seiten. 1933. RM 24.—

Dritter Band: **Bericht über das Jahr 1933.** Mit 53 Abbildungen. IV, 257 Seiten. 1934. RM 22.—

Vierter Band: **Bericht über das Jahr 1934.** Mit 50 Abbildungen. IV, 325 Seiten. 1935. RM 28.—

Organisation und Gestalt im Bereich der Blüte. Von Dr. **Wilhelm Troll**, Privatdozent an der Universität München. (Band I der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der wissenschaftlichen Botanik“.) Mit 312 Abbildungen. XIII, 413 Seiten. 1928. RM 35,10

Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie). Von Professor Dr. **E. Ulbrich**, Kustos am Botanischen Museum der Universität Berlin-Dahlem. (Band VI der „Biologischen Studienbücher“.) Mit 51 Abbildungen. VIII, 230 Seiten. 1928. RM 10,80; gebunden RM 11,88

Die Regulationen der Pflanzen. Ein System der ganzheitbezogenen Vorgänge bei den Pflanzen. Von Professor Dr. **E. Ungerer**, Privatdozent an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Zweite, erweiterte Auflage. (Band 10 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“.) XXIV, 364 Seiten. 1926. RM 20,52; gebunden RM 21,60

Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Von Dozent Dr. **J. Braun-Blanquet**, Montpellier. (Band 7 der „Biologischen Studienbücher“.) Mit 168 Abbildungen. X, 330 Seiten. 1928. RM 16,20; gebunden RM 17,46

Wundkompensation, Transplantation und Chimären bei Pflanzen. Von Professor **N. P. Krenke**, Leiter der Abteilung für Phytomorphogenese am Timiriaseff-Institut, Moskau. Übersetzt von Dr. N. Busch, Kiel. Redigiert von Dr. O. Moritz, Privatdozent am Botanischen Institut der Universität Kiel. (Band 29 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“.) Mit 201 Abbildungen im Text und auf zwei farbigen Tafeln. XVI, 934 Seiten. 1933. RM 88.—; gebunden RM 89,80

Pflanzenatmung. Von Dr. **S. Kostytschew**, ord. Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften, Professor an der Universität Leningrad. (Band 8 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“.) Mit 10 Abbildungen. VI, 152 Seiten. 1924. RM 5,94

Carotinoide. Ein biochemischer Bericht über pflanzliche und tierische Polyfarbstoffe. Von Professor Dr. **L. Zechmeister**, Direktor des Chemischen Instituts der Universität Pécs/Ungarn. (Band 31 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“.) Mit 85 Abbildungen. XII, 338 Seiten. 1934. RM 28.—; gebunden RM 29,40

Z u b e z i e h e n d u r c h j e d e B u c h h a n d l u n g

Verlag von Julius Springer / Berlin

Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. Von Dr. **S. Kostytschew**,
ord. Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften, Professor
an der Universität Leningrad.

Erster Band: **Chemische Physiologie.** Mit 44 Textabbildungen. VII,
567 Seiten. 1926. RM 24.30; gebunden RM 25.65

Zweiter Band: **Stoffaufnahme, Stoffwanderung, Wachstum und
Bewegungen.** Unter Mitwirkung von Dr. F. A. F. C. Went, Professor
der Universität Utrecht. Mit 72 Textabbildungen. VI, 459 Seiten.
1931. RM 28.—; gebunden RM 29.80

Lehrbuch der Pflanzenphysiologie auf physikalisch-chemischer Grundlage. Von Dr. **W. Lepeschkin**, früher o. ö. Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität Kasan, jetzt Professor in Prag. Mit 141 Abbildungen. VI, 297 Seiten. 1925. RM 13.50; gebunden RM 14.85

Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Von Dr. **A. Frey-Wyssling**, Privatdozent an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. (Band 32 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere.“) Mit 128 Abbildungen. XII, 378 Seiten. 1935. RM 28.—; gebunden RM 29.40

Die physikalische Komponente der pflanzlichen Transpiration. Von **A. Seybold**. (Band 2 der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der wissenschaftlichen Botanik.“) Mit 65 Abbildungen. X, 214 Seiten. 1929. RM 23.40

Verlag von Julius Springer / Wien

Handbuch der Pflanzenanalyse

Herausgegeben von

Professor Dr. **Gustav Klein**

ehem. ord. Professor an der Universität Wien, jetzt Leiter des Biologischen Laboratoriums Oppau der I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen a. Rh., ord. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg

In vier Bänden

Erster Band: **Allgemeine Methoden der Pflanzenanalyse.** Mit 323 Abbildungen. XII, 627 Seiten. 1931. RM 66.—; gebunden RM 69.—

Zweiter Band: **Spezielle Analyse I: Anorganische Stoffe. Organische Stoffe I.** Mit 164 Abbildungen. XI, 973 Seiten. 1932. RM 96.—; gebunden RM 99.—

Dritter Band: **Spezielle Analyse II: Organische Stoffe II.** Mit 67 Abbildungen. In zwei Hälften. XIX, 1613 Seiten. 1932. Zusammen RM 162.—; gebunden RM 168.—

Vierter Band: **Spezielle Analyse III: Organische Stoffe III. Besondere Methoden. Tabellen.** Mit 121 Abbildungen. In zwei Hälften. XVIII, 1868 Seiten. 1933. Zusammen RM 190.—; gebunden RM 198.—

Das Handbuch wird fortgesetzt in den „Fortschritten der Pflanzenanalyse“, von denen etwa alle zwei Jahre ein Band erscheinen wird.

Z u b e z i e h e n d u r c h j e d e B u c h h a n d l u n g