

einem abgedunkelten Raum vorzunehmen; keinesfalls darf das Auge während der Messung und in der Zwischenzeit hellem Licht ausgesetzt sein.

Die angeführten Reaktionen sind unter den geschilderten Versuchsbedingungen jede für sich spezifisch und werden durch u. U. vorhandene Metalle, wie entsprechende Versuche ergaben, selbst dann nicht gestört, wenn diese bei Zusatz der Carbonatsulfatlösung ausfallen. In diesem Fall kann man absitzen lassen und die überstehende klare Lösung photometrieren. Diese Umstände dürften jedoch bei der Wasseruntersuchung kaum vorkommen. Eine Ausnahme macht das Eisen; während bei der P_2O_5 -Bestimmung selbst größere

Mengen ohne Einfluß sind, machen sich bei der Kieselsäurebestimmung schon Eisenmengen von 0,1 mg absolut, wie sie im Wasser u. U. vorkommen können (bei Verwendung von $50 \text{ cm}^3 = 2 \text{ mg Fe/l}$) bemerkbar. Diese Mengen können durch Zugabe von $0,1 \text{ cm}^3$ Sulfosalicylsäure 20%ig vor Zugabe der Molybdatlösung unschädlich gemacht werden. Größere Eisengehalte etwa über 1 mg absolut lassen sich auch so nicht tarnen, so daß unter diesen Bedingungen keine zuverlässige SiO_2 -Bestimmung mehr auszuführen ist. Da diese Verhältnisse bei der Wasseruntersuchung praktisch nicht vorkommen, soll auf die unter diesen Umständen zu treffenden Maßnahmen hier nicht näher eingegangen werden. *Eingeg. 8. September 1941. [A. 83.]*

ZUSCHRIFTEN

Furfurol¹⁾. Nachtrag.

Während der Drucklegung des obenerwähnten Beitrages ist eine ausführliche Arbeit von *G. Jayme* u. *P. Sartor*²⁾ über die quantitative Bestimmung von Pentosen und Pentosanen mittels Bromwasserstoffsäure erschienen, deren hauptsächlichste Ergebnisse schon in einer vorläufigen Mitteilung in den „Naturwissenschaften“³⁾ bekanntgegeben worden waren. Im Gegensatz zur Destillation mit Salzsäure wird mit Bromwasserstoffsäure aus Pentosen in quantitativer Ausbeute Furfurol gebildet. Reines Furfurol wird aus Bromwasserstoffsäure nicht angegriffen. Auf Grund der Versuchsreihen ist ein Apparat zur Pentosanbestimmung

¹⁾ Diese Ztschr. **54**, 453 [1941].

²⁾ Biochem. Z. **308**, 109 [1941].

³⁾ Naturwiss. **28**, 822 [1940].

ausgearbeitet worden, dessen Beschreibung sich in der angeführten Arbeit neben der genauen Destillationsvorschrift vorfindet. Für die exakten Pentosanbestimmungen in Naturstoffen stellt die neue Methode eine wertvolle Bereicherung dar und wird sicher große Bedeutung erlangen.

Weiter wurde ich darauf aufmerksam gemacht, daß das D. R. P. 423198, das 1925 der Metallgesellschaft A.-G. erteilt wurde, im Zusammenhang mit Berichten über Furfurolgewinnung noch nie erwähnt wurde. Das Verfahren bezweckt eine elektrische Niederschlagung von organischen Bestandteilen besonders aromatischer Natur, aber auch von Furfurol, aus den Kocherabgasen der Zellstoffindustrie. Es wäre also auch auf diesem Wege eine sonst verlorengehende Furfurolmenge unter Umständen zu gewinnen. Bisher ist allerdings das Verfahren nur versuchsmäßig angewandt und sind keine nennenswerten Mengen auf diese Weise hergestellt worden.

A. v. Wazeck.

VERSAMMLUNGSBERICHTE

„Allgemeine Biologie“. Arbeitstagung des Reichsforschungsrates, Berlin-Dahlem, vom 20. bis 24. Oktober 1941.

1. Arbeitsgruppe „Entwicklungsphysiologie“.

Leitung: Prof. Dr. Kühn, Berlin-Dahlem.

Entwicklungsphysiologie.

Kühn, Berlin-Dahlem: *Genabhängige chemische Vorgänge.*

Die Lösung der wichtigsten Aufgaben der Entwicklungsphysiologie ist heute auf chemischem Gebiete zu suchen. Die Frage lautet: Wie geht die chemische Steuerung der Entwicklungs vorgänge vor sich? Die Grundvorgänge sind bei Tieren und Pflanzen analog. So hat der Hormonbegriff erfolgreich Anwendung in der Pflanzenphysiologie gefunden, und in der Zoologie wie in der Botanik beginnt man nach den Stoffen zu fragen, die die Wirkung der Erbinheiten vermitteln. Zweier Männer muß gedacht werden, die wir in den letzten Monaten verloren haben, die Grundlegendes auf diesem Gebiete geleistet haben. *Hans Spemann*, der Entdecker der Organisationswirkung, starb vor kurzem im Alter von 72 Jahren, und *Erich Becker* fiel im Alter von 31 Jahren im Felde. Im Kampfe kann ein Soldat an die Stelle eines anderen treten, aber in der Wissenschaft wird diese Lücke sehr lange nicht zu schließen sein.

Das Jahr 1932 bedeutet einen entscheidenden Einschnitt in der Geschichte der Entdeckung chemisch gesteuerter Entwicklungs vorgänge. In diesem Jahre wurde erkannt, daß abgetötete Organisatoren aus Amphibienkeimen Induktion von Organanlagen bewirken können, und im gleichen Jahre entdeckten *Kühn* und *Caspari*, daß die Wirkung eines Genes A auf die Augenausfärbung bei Mehl motten ersetzt werden kann durch die Implantation von Hoden aus Mehl motten, die das Gen A besitzen, in solche Larven, die ihrer genetischen Konstitution nach kein Augenpigment bilden.

Aus Erbversuchen an *Drosophila* hatte man bereits erkannt, daß hier hauptsächlich zwei Gene für vollständige Augenausfärbung erforderlich sind, die mit v^+ und en^+ bezeichnet werden. Es zeigte sich nun, daß Extrakte aus Mehl motten auch bei *Drosophila* wirksam sind, und zwar vermögen sie die Wirkung des v^+ -Gens und die des en^+ -Gens zu ersetzen. Ein weiterer Fortschritt wurde dadurch erzielt, daß es gelang, die Augenausfärbung auch bei *in vitro* gehaltenen isolierten Augenanlagen von *Drosophila* durch Extrakte aus Mehl motten zu erzielen. Amerikanische Forscher stellten dann fest, daß bestimmte Bakterien bei Gegenwart von Tryptophan im Nährboden einen Stoff erzeugen, der die Ausfärbung von Augenanlagen von *Drosophila* bewirken kann. Die Eigenschaften dieses Stoffes und das Verhalten von hochgereinigten Extraktten aus Calliphorapuppen führten *Butenandt* und *Weidel* zu der Vermutung, daß es sich bei dem pigmentbildenden Stoff um ein Tryptophan-derivat von der Art des Kynurens handeln könnte. Daraufhin angestellte Versuche zeigten, daß α -Oxytryptophan und Kynurenin die Wirkung des v^+ -Gens auf die Augenausfärbung ersetzen können und darüber hinaus auch ein Begleitstoff des Kynurens die Wirkung des en^+ -Gens zu ersetzen vermag. Andererseits konnte *E. Becker* die Endprodukte der Genwirkung, die Augenpigmente der Insekten, als z. T. kristallisierte Farbstoffe fassen¹⁾. Er fand zwei

Typen von Farbstoffen, die aus gemeinsamer Vorstufe entstehen, die hochmolekularen Ommate (Augen und Hoden von Schmetterlingen) und die nicht so hochmolekularen Ommatine (Pigmente von *Drosophila* Augen, Schmetterlingshaut und Exkretionen). Da die Menge des in den Augenanlagen gebildeten Pigments direkt proportional zu der Menge des verabreichten Kynurens ist, so wird das Pigment wahrscheinlich aus dem Kynurenin gebildet. Die Genwirkungskette stellt sich dann so dar, daß aus dem im Körper vorhandenen Tryptophan durch Vermittlung des v^+ -Gens der en^+ -Stoff (α -Oxy-tryptophan oder Kynurenin) gebildet wird, der als Vorstufe für die Ommata zu betrachten ist.

Auch beim Kaninchen wurde von *Danneel* der Eingriff von genabhängigen Fermenten in die Farbstoffbildung bei der Fell ausfärbung festgestellt. Das Vorkommen solcher die Genwirkung vermittelnder Stoffe ist keineswegs auf die Pigmentierungsvorgänge beschränkt. Amerikanische Forscher konnten zeigen, daß durch bestimmte Extrakte die Wirkung eines Gens ersetzt werden kann, das bei *Drosophila* die Vermehrung der Facettenzahl der Augen bedingt.

Piepho, Köln: *Metamorphose-Hormone.*

Bei verschiedenen Insekten hat man feststellen können, daß besondere Stoffe für die Auslösung der Larvenhäutung oder der Verpuppung verantwortlich sind. Indessen ist es noch nicht möglich, einen vollständigen Vergleich der an verschiedenen Objekten erzielten Wirkungen durchzuführen, so daß es erforderlich ist, die an Vertretern der verschiedenen Insektenordnungen erzielten Ergebnisse gesondert zu behandeln.

An Stabheuschrecken konnte *Pflugfelder* zeigen, daß nach Entfernung hinter dem Gehirn gelegener drüsenaartiger Organe, der Corpora allata, nur noch zwei Häutungen bei den Larven eintreten. Mit der letzten Häutung tritt die Umwandlung in Geschlechtstiere ein, die nun viel kleiner sind als normale Tiere, wenn die Entfernung der Drüsen auf einem frühen Larvenstadium vorgenommen wurde. Umgekehrt führt die Implantation der Corpora allata in Larven der letzten Häutungsstadien zu weiteren überzähligen Häutungen, so daß Riesentiere entstehen, wie sie in der Natur nicht vorkommen.

Bei einer Wanzenart (*Rhodnius prolixus*) konnte *Wigglesworth* durch Parabioseversuche ebenfalls zeigen, daß auf dem Blutwege Stoffe übertragen werden, die die Häutung auslösen. Die letzte Häutung zur Imago hängt aber von anderen Stoffen ab als die übrigen Häutungen, denn die Larven des letzten Stadiums können durch Häutungsblut junger Larven gezwungen werden, eine überzählige Larvenhäutung durchzumachen. Es gelang *Wigglesworth*, auch Imagines durch Häutungsblut von Larven des letzten Stadiums zu einer zweiten imaginalen Häutung zu zwingen und durch gleichzeitig implantierte Corpora allata aus jungen Tieren diese hyperimaginalen Häutung lokal oder partiell zugunsten einer Larvenhäutung zu hemmen. Hemmten die implantierten Corpora allata schwach, so wurde nur die ihnen benachbarte Cuticula des Wirtstieres larval ausgebildet, hemmten sie stark, so erfuhr die gesamte Rückenhaut eine larvale Ausprägung. Mit diesen Versuchen ist dargetan, daß die Corpora allata von jüngeren Larven

¹⁾ Vgl. die Rundschauzeit, diese Ztschr. **54**, 243 [1941].

einen Wirkstoff abgeben, welcher eine Hemmung der imaginalen Häutung zugunsten larvaler Häutung verursacht. Die Physiologie der Häutung stellt sich nun nach *Wigglesworth* so dar, daß ein Häutungswirkstoff vom Gehirn gebildet wird, der zusammen mit dem Hemmstoff aus den Corpora allata larvale Häutung verursacht. Unterbleibt aber die Ausschüttung des Hemmstoffes, so erfolgt die Häutung zur Imago. Die Stoffe wirken nicht artspezifisch, so daß Organimplantationen von einer Insektenart auch auf eine andere Insektenart wirksam sind. Auch bei Schmetterlingsraupen konnten von *Bouhiol* und *Piepho* ähnliche Ergebnisse erzielt werden. *Becker* und *Plagge* versuchten auch, den Wirkstoff bzw. das Wirkstoffsystem, das die Verpuppung auslöst, anzureichern. In seinen letzten Untersuchungen stellte *E. Becker* aus Jungpuppen von Fleischfliegen, Mehlkäfern und Wachsmotten hochwirksame Präparate eines Wirkstoffes her, welcher einen Teilprozeß der Verpuppung, nämlich die Erhärtung der Cuticula (Puparisierung) auslöst. Die typische Wirkung dieses Wirkstoffes der Puparisierung gewährleisten bei der Wachsmotte aber erst ebenfalls humoral bedingte vorbereitende Vorgänge in der Haut. Nach *Becker* ist also anzunehmen, daß nicht ein Wirkstoff, sondern ein Wirkstoffsystem für den Eintritt und den Ablauf der Verpuppungsvorgänge an der Haut verantwortlich ist.

Wenn die Corpora allata bei Schmetterlingsraupen erst in einem späten Stadium vor der letzten Häutung implantiert werden, so lassen sich Mischformen erzielen, die gleichzeitig larvale und Puppenmerkmale aufweisen.

Toivonen, Helsinki: *Induktionsstoffe bei Amphibien.*

Die chemische Erforschung der Organanlagen bei Amphibien induzierenden Stoffe ist in den letzten Jahren zu einem gewissen Stillstand gekommen, weil man zu der Auffassung gelangt ist, daß hier eine sehr unspezifische Wirkung vorliegt, die von verschiedenartigen Stoffen ausgelöst wird. Bei der Induktion eines Nervensystems in der Bauchgegend von Amphibienküten lassen sich qualitative Unterschiede auffinden, so daß etwa die Anlagen der Kopfregion oder die der Rumpfregion bevorzugt auftreten. Diese Unterschiede können darauf beruhen, daß verschiedene Teile des Reaktionssystems unterschiedlich auf verschiedene Konzentrationen des Induktionsstoffs ansprechen, oder aber darauf, daß verschiedenartige Induktionsstoffe vorhanden sind, die diese Unterschiede hervorrufen. Der Vortragende ist auf Grund eigener Untersuchungen zu der Auffassung gekommen, daß es leistungsspezifische Unterschiede bei verschiedenem Organisatormaterial gibt. Er benutzte als Organisatormaterial u. a. Niere, Leber, Thymus von Fischen, Reptilien, Vögeln und Säugetieren in frischem und in alkoholisiertem Zustand und untersuchte, in welchem Maße Vorderkopf, Hinterkopf, Rumpf- und Schwarzinduktionen auftraten. Hierbei zeigte sich, daß je nach Wahl und Behandlung des Organisatormaterials die Induktion der verschiedenen Gegenenden in verschiedenem Grade erfolgte. Insbesondere konnte noch durch Thymus Linseninduktion in übernormaler Größe erzielt werden, wofür vielleicht der hohe Nucleinsäuregehalt des Thymus verantwortlich ist. *Toivonen* schlägt vor, für diese Stoffe den Namen Induktionshormone anzuwenden.

Aussprache zu den drei Vorträgen. Danneel: Die Ausprägung jeder Eigenschaft erfolgt immer durch Zusammenwirken vieler Gene, deren Reaktionsprodukte sich gegenseitig beeinflussen können. Man kann vielleicht am besten das Bild eines Reaktionssystems gebrauchen, in dessen Knotenpunkten die Gene stehen. Der Frage nach den ersten Genwirkungen läßt sich vielleicht am besten nähern bei polyphänen Genen, die verschiedene faßbare Eigenschaften beeinflussen. — Kühn: Polyphäne Genwirkungen könnten auch dadurch zustande kommen, daß derselbe Genwirkstoff unter verschiedenen Bedingungen wirkt, so daß es nicht streng schlüssig ist, daß man auf diese Weise einen früheren Verzweigungspunkt der Wirkung erfaßt als bei Vergleich zweier Wirkungen von verschiedenen Genen. — Butenandt: In diesen Untersuchungen hat sich wieder einmal ergeben, wie fruchtbar eine Arbeitsgemeinschaft von Chemicern und Biologen sein kann, und daß jeder Teil hierbei auf seine Rechnung kommt. Es muß noch einmal hervorgehoben werden, daß das Tryptophan und seine Derivate nur das Substrat sind, an dem die Genwirkstoffe angreifen. Vielleicht darf man in diesen Genwirkstoffen Fermente von der Art sehen, wie sie *Kotake* in seinen letzten Arbeiten über fermentativen Abbau des Tryptophans durch Leberextrakte auffinden konnte. — Kühn: Es ist abzuraten von der Anwendung des Hormonbegriffs auf die Induktionsstoffe, bevor man mehr über diese Vorgänge weiß. So habe er selbst den Augenpigment erzeugenden Stoff aus Hoden ursprünglich als Genwirkstoff betrachtet, während es sich ja jetzt herausgestellt hat, daß er nur das Substrat darstellt, auf das die Genwirkstoffe einwirken.

H. v. Guttenberg, Rostock: Über die Bildung und Aktivierung des Wuchsstoffes in den höheren Pflanzen.

Außer dem Wuchsstoff Auxin ist eine Anzahl von Substanzen bekanntgeworden, die eine auxinähnliche Wirkung haben, z. B. das Heterauxin (β -Indolyl-essigsäure). Der Wuchsstoff reguliert das Streckungswachstum in der Pflanze. Im ruhenden Samen liegt er in einer unwirksamen Vorstufe vor (Proauxin). Da aber die Wuchsstoffquelle vieler wachsender Organe in der Spitzenregion liegt, so

muß er im keimenden Samen, in dem im Nährgewebe viel Wuchsstoff enthalten ist, in eine unwirksame Stufe umgewandelt werden und dann der Spitze zugeführt werden, wo er durch einen Aktivator wieder aktiviert wird. Wuchsstoffbildner der fertigen Pflanze sind vor allem die Laubknospen und die jüngeren Blätter. Die Bildung erfolgt nur nach Beleuchtung (Assimilation). Einspritzen gewisser Zucker fördert die Wuchsstoffbildung (Laibach). Die Bildung und Umformung des Wuchsstoffes ist ein äußerst komplizierter Vorgang. Es sind Fälle bekanntgeworden, wo das Heterauxin das Auxin nicht zu ersetzen vermag. Vortr. zeigt dann, daß das Heterauxin und die vielen anderen künstlichen Wuchsstoffe keine Phytohormone, sondern nur Substanzen sind, welche die Wuchsstoffbildung anregen oder die Wuchsstoffverteilung beeinflussen. Es zeigte sich, daß Heterauxin ein Wuchsstoffaktivator ist. Vortr. hält es sogar für wahrscheinlich, daß das Heterauxin auch unter natürlichen Umständen in der Pflanze Wuchsstoff aktiviert.

Stoffliche Steuerung der Entwicklungsvorgänge.

G. Melchers, Berlin-Dahlem: Auslösung von vegetativen und generativen Entwicklungsperioden.

Bei Langtagpflanzen wird Blütenbildung gefördert oder überhaupt ermöglicht, wenn Licht länger als die kritische Periode geboten wird, bei Kurztagpflanzen, wenn Licht kürzer als die kritische Periode geboten wird. Die kritische Periode der Tageslänge ist für jede Spezies erblich festgelegt. Langtagpflanzen blühen auch im Dauerlicht; Kurztagpflanzen benötigen einen Licht-Dunkel-Wechsel; Dunkelheit an sich genügt nicht. Nach den bisherigen Untersuchungen scheint das photoperiodische Wirkungsspektrum für Kurz- und Langtagpflanzen identisch zu sein. Besonders wirksam soll der langwellige Teil des sichtbaren Spektrums sein, kaum wirksam der gelbgrüne Teil, schwach wirksam der blaue Teil. Nach *Ullrich* dagegen ist Grün und Orange besonders wirksam.

Versuche, durch Zusatz von Vitamin B₁, B₂, B₆, Ascorbinsäure, Pantothensäure, Nicotinsäure, Inositol, Indolyl-essigsäure, Östron, Östriol und Hefextrakt sowie verschiedener organischer Säuren, auch Aminosäuren, eine Kurztagpflanze in Langtagbedingungen zum Blühen zu bringen, blieben erfolglos. Auch 246 verschiedene Extrakte und Extraktfraktionen aus induzierten Kurztagpflanzen waren wirkungslos. Die von *Ullrich* gefundene Wirksamkeit wäßriger Extrakte aus Crocusnarben (Safran) konnten Vortr. und Lang nicht bestätigen.

Die Aufzehrung von Langtagformen oder kurztaginduzierter Kurztagformen auf in Langtag gehaltene Kurztagformen ruft bei letzteren Anlage von Blüten hervor und umgekehrt. Daraus kann der Schluß gezogen werden, daß das wirksame Blühhormon Florigen von Lang- und Kurztagpflanzen das gleiche ist. Weitere Versuche führten zu der Annahme, daß zwei verschiedene Hormone existieren (Vernalin und Florigen). Vernalin soll unabhängig von der Tageslänge gebildet werden, während Florigen bei phototropisch empfindlichen Pflanzen nur in der gemäßigten Tageslänge gebildet wird. Neue Versuche scheinen aber gegen die Vernalinhypothese zu sprechen.

Lang- und Kurztagpflanzen nehmen die photoperiodische Einwirkung durch die Blätter auf. Werden Exemplare einer Langtagpflanze (*Hyoscyamus*) entblättert, so legen sie ganz unabhängig von der Tageslänge und sogar in völliger Dunkelheit Blüten am Vegetationspunkt an. Das Ausbleiben der Blütenbildung beruht auf in den Blättern lokalisierten sekundären Hemmungsprozessen, die lichtempfindlich sind. Verschiedene Befunde scheinen dafür zu sprechen, daß man die Auffassung, die photoperiodische Reaktion sei eine Hemmungsreaktion, verallgemeinern könnte.

Nach *Klebs* soll der Quotient C:N über den Eintritt der Blütenbildung entscheiden (großer Wert fördernd, kleiner hemmend). Chemische Pflanzenanalysen von Lang- und Kurztagpflanzen in gemäßigten und nichtgemäßigten Bedingungen brachten bisher keine Bestätigung. Ob ein Einfluß der Stickstoffernährung auf die Blütenbildung vorhanden ist, kann zurzeit noch nicht mit Sicherheit gesagt werden.

2. Arbeitsgruppe „Stoffwechselphysiologie“.

Leitung: Prof. Dr. K. Noack, Berlin-Dahlem.

Ionenaufnahme, -abgabe und Ionenfunktion.

K. Noack, Berlin: Über Ionenaufnahme und Ionenfunktion.

Bei chemischen Untersuchungen an isolierten Chloroplasten von Spinat fällt der hohe Eisengehalt auf²⁾; etwa 82% des Gesamt-Fe der Zelle sind in den Chloroplasten gebunden. Plasma und Zellkern enthalten nur wenig Fe, die Zellwand ist Fe-frei. Von dem Chloroplasten-Fe sind etwa $\frac{2}{3}$ fest gebunden und weder gegen Wasser noch gegen verdünnte HCl oder KOH dialysierbar, nur etwa $\frac{1}{3}$ ist wasserlöslich. Von dem festgebundenen Fe sind etwa $\frac{5}{6}$ offenbar an phosphorhaltige Eiweißkörper adsorbiert, der Rest entfällt wohl auf Ferment-Fe (Cytochrome u. a.). Besonders ist das Bestreben der Pflanze, den Fe-Spiegel der Chloroplasten auch bei Fe-Mangel aufrechtzuerhalten. Das wasserlösliche Fe ist zweiwertig; das fester gebundene liegt, wie die reduktive Behandlung mit Palladiumwasserstoff zeigt, in dreiwertiger

²⁾ H. Lieblich, Z. Bot. 37, 129 [1941].

Form vor. Seine Bedeutung liegt wohl in einer starken oxydations-katalytischen Wirkung, wie eine solche von dem Tonmineral Montmorillonit bekannt ist. Schon *Warburg* dachte an eine Eisenkatalyse beim Mechanismus der CO_2 -Assimilation, eine Ansicht, die durch die Feststellung so unerwartet hoher Fe-Gehalte gerade an den Orten in der Zelle, wo die CO_2 -Assimilation stattfindet, eine Stütze erhält. Beachtlich ist noch der Befund von *Gatterer*, wonach CO_2 in hoch dispersem Eisenhydroxydsol um 20% leichter löslich ist. — Weiterhin berichtete Vortr. über verschiedene Ergebnisse, die in seinem Institut in letzter Zeit über Spurenelemente gemacht wurden. So über Mn als Katalysator bei der NO_3^- -Reduktion von *Chlorella*³⁾, worauf hinsichtlich höherer Pflanzen schon *Burstrom* hingewiesen hatte⁴⁾. Beachtlich ist hierbei die Vertretbarkeit von Fe durch Mn, wie überhaupt in letzter Zeit bei Enzymreaktionen mehrfach betont wird, daß ein bestimmtes Element (Schwer- oder Leichtmetall) nicht streng spezifisch sein muß, sondern durch ein anderes vollwertig oder wenigstens weitgehend vertreten werden kann (*Maschmann, Lohmann, Warburg*)⁵⁾. Für *Chlorella* ist, wie sich allerdings nur durch sauberstes Arbeiten in Quarzgefäßen darum läßt, Zn und weiterhin Ca in kleinsten Mengen nötig⁶⁾. Ca hat also bei diesem Objekt, sehr im Gegensatz zur höheren Pflanze, den Charakter eines Spurenelements⁷⁾, weshalb Vortr. den Ausdruck „Spurenelemente“ lieber durch „Biotkatalysatoren“ im Sinne von *Mittasch* ersetzt haben möchte. Für die Bedeutung von Schwermetallen als wesentliche Bestandteile von Enzymen sind in neuerer Zeit verschiedene Befunde erbracht worden⁸⁾, für Ca fehlen noch solche Hinweise. Allenfalls wäre darauf zu verweisen, daß die Acetylcholin-Esterase nur bei Gegenwart von Ca wirksam ist, und in der *Aussprache* erwähnte *Virtanen*, daß seine Buttersäurebakterien nur bei Anwesenheit von Ca (allerdings in relativ großen Mengen) Buttersäure bildeten. In erster Linie wird man also nach wie vor an den physikochemischen Einfluß von Ca auf die Struktur des Plasmas denken müssen. Auch bezüglich Bor fehlen noch enzymchemische Unterlagen, wahrscheinlich bestehen Beziehungen zum Kohlenhydratstoffwechsel.

R. Collander, Helsinki: *Permeabilität und adenoide Tätigkeit bei der Ionenaufnahme pflanzlicher Zellen*.

Vortr. behandelte in kritischer und vorsichtig abgewogener Weise zwei Grundfragen der Stoffaufnahme: a) die Durchlässigkeit des Protoplasten für Ionen, b) die Kräfte, welche bei der Aufnahme maßgebend sind. Das Plasma wird als für Ionen undurchlässig angesehen. Besondere Schwierigkeiten macht seit jeher die Stoffspeicherung im Zellsaft und die Aufnahme entgegen dem Diffusionspotential⁹⁾. Für diese aktive Stoffaufnahme befürwortet Vortr. den Ausdruck „adenoide“ (also Drüsen) Tätigkeit der Zelle, den *Overton* zuerst dafür geprägt hat. Welcher Art diese vitale Komponente ist, muß der Zukunft überlassen bleiben. Zu begründen ist die Heranziehung von radioaktiven Isotopen zur Lösung dieser schwierigen Fragen, wozu Ansätze vorliegen (*Brooks* u. a.¹⁰⁾).

In der *Aussprache* wurde die etwas resignierende Einstellung des Vortr. nicht im vollen Umfang geteilt. Es dürfte wohl feststehen, daß zur Salzaufnahme und -speicherung Energie aufgewendet werden muß, die aus Abbauvorgängen in der Zelle gewonnen wird. Es bestehen also enge Zusammenhänge mit der Atmung, möglicherweise — wie *Stewart* neuerdings will — mit dem Eiweißstoffwechsel, der ja nun wieder mit dem Kohlehydratabbau verknüpft ist. Wie diese Beziehungen im einzelnen ausschauen, ob einzelne Prozesse unmittelbar miteinander gekoppelt sind oder nur mittelbar voneinander abhängen, darüber gehen die Meinungen noch auseinander (*Lundegårdh, Hoagland, Stewart*)¹¹⁾. Auf jeden Fall sind nicht nur oft genug stark modellmäßig gestaltete Permeabilitätsuntersuchungen heranzuziehen, sondern die gesamte Pflanze einzubeziehen. Verändert sich doch je nach Belichtung des Wurzelsprosses die Salzaufnahme, so daß die — immer verdunkelte — Wurzel „sehr genau weiß, was mit dem Sproß geschieht“ (*Noack*).

S. Strugger, Hannover: *Aufnahme und Speicherung von Fluoreszenzindikatoren durch lebende Zellen*¹²⁾.

Unterstützt durch farbenprächtige Bilder, berichtete Vortr. über weitere elektive Färbungen mit fluoreszierenden Farbstoffen, deren dissozierte und nichtdissozierte Phase im Fluoreszenzlicht in verschiedenen Farben aufleuchtet, also auch darüber (Molekül- oder Ionspeicherung) und über pH -Abhängigkeit etwas auszusagen gestattet. Aus der langen Reihe der untersuchten Farbstoffe hebt sich *Acridinorange* heraus, das eine scharfe Unterscheidung von lebenden und toten Zellen gestattet und für diesen Zweck bei Hefen und Bakterien bereits mit Erfolg ausprobiert wurde. Besonders interessant ist *Pyronin*, mit dem je nach dem angewandten pH der Pufferlösung das Plasma sowohl gelb (Farbstoffkation) als auch blau (Farbbase) aufleuchtet. Wie Modellversuche mit Gelatine-Benzol-Emulsionen zeigen, wird dieser Farbstoff also sowohl in der hydrophilen (Eiweiß) als auch in der lipophilen

³⁾ K. Noack u. A. Pirson, Ber. dtsch. bot. Ges. **57**, 442 [1939].

⁴⁾ Vgl. *Ergebn. Biol.* **17**, 279 [1939].

⁵⁾ E. Maschmann, *Naturwiss.* **26**, 791 [1938]; **27**, 276 [1939]; K. Lohmann u. C. T. Cheung, ebenda **23**, 172 [1940]; O. Warburg u. W. Christian, ebenda **29**, 589 [1941].

⁶⁾ G. Stegmann, *Z. Bot.* **35**, 385 [1940].

⁷⁾ K. Noack, A. Pirson u. G. Stegmann, *Naturwiss.* **28**, 172 [1940].

⁸⁾ Vgl. „Mineralstoffwechsel“ in *Fortschr. Bot.* **10**, [1941]; **9**, [1940] und frühere Bände.

⁹⁾ S. Strugger, *Flora* [Jena] **35**, 101 [1941].

(Lipoide) Phase des Plasmas gespeichert. Bei Bestrahlung mit UV (auch das im Modellversuch reproduzierbare) geht das Pyronin sofort aus der lipophilen in die hydrophile Phase über.

In der lebhaft geführten *Aussprache* über die beiden Vorträge setzte sich Höfler für die von *Collander* schon vor Jahren entwickelte Kompromißlösung der Lipoidfiltertheorie ein. Übereinstimmend wurde die Ansicht vertreten, daß das Protoplasma nur für Moleküle durchlässig ist. Bei starken Elektrolyten wird man aber doch Zweifel haben dürfen, ob auch hier eine Aufnahme von Ionen ausgeschlossen ist. Es sei denn, daß man, wie Drawert, gelernt macht, auch die starken Elektrolyte seien niemals vollständig dissoziert. Eingehend wurde über die Versuche von *H. J. Bogen*¹⁰⁾ diskutiert, der sich nun allerdings zu den Anhängern „spezifischer Permeabilitätsreihen“ in scharfem Gegensatz setzt durch seine Befunde, wonach das Plasmolytikum seinerseits und zusammen mit der Wasserstoffionenkonzentration quellend und entquellend wirkt, nicht also das Plasma an sich vernöge einer ihm eigenständlichen Spezifität entscheidet, sondern rein physikalisch-chemisch sein jeweiliger Quellungszustand unter den gegebenen Bedingungen.

N. Nielsen, Kopenhagen: *Die Stickstoffassimilation der Hefe*.

Von den zahlreichen untersuchten Aminosäuren sind für Hefe nicht alle gleich gut geeignet. Von optischen Antipoden wird meist nur die eine Form, aus racemischen Formen also nur die Hälfte des N assimiliert. α -Aminosäuren mit langer Kohlenstoffkette (Amino- und Diamino- α -alipinsäure, Diamino-pimelinsäure, Lysin) sind unbrauchbar. β - und γ -Aminosäuren werden von Hefe nicht verwertet, im Gegensatz zu *B. radicicola*, der dazu fähig ist, dagegen wird ϵ -Amino-capronsäure von Hefe, nicht aber von *B. radicicola* assimiliert usw.¹¹⁾. Besonders betonte Vortr., daß die von ihm untersuchten Hefewuchsstoffe zwar für das Wachstum nötig, aber durchaus nicht immer gute N-Quellen sind. Beachtlich waren noch Befunde an diploiden und haploiden Heferassen sowie an Bastarden, bei denen — wenn man so sagen darf — die „günstige“ Komponente (intensivere N-Aufnahme) des einen Elters überwiegt.

K. Wetzel, Berlin: *Der Fettstoffwechsel der höheren Pflanze*.

Hinsichtlich des Fettgehalts der Rinde kamen die Autoren bisher zu recht unterschiedlichen Ergebnissen. Nach Vortr. ist das Alter der Bäume von Einfluß. Nach Untersuchungen an der Linde nimmt der Fettgehalt mit der Dicke der Zweige zu, er steigt in Zweigen von 0,2–12 cm Dmr. von 4–26% (!). Angaben, wie weit es sich bei diesen erstaunlich hohen Zahlen um Neutralfette (Glycerinester) oder andere mit Fettlösungsmittern extrahierbare Stoffe handelt, wurden nicht gemacht. Jahreszeitliche Zusammenhänge mit dem Stärkeaufbau und -abbau sind nicht festzustellen. Der Eiweißgehalt bleibt während des ganzen Jahres auf gleicher Höhe, auch der größte Teil des Fettes bleibt liegen, selbst beim Blattaustrieb erfolgt kein wesentlicher Fettverbrauch. Man kann sagen, daß die Kohlehydrate das Fett schützen und dieses das Eiweiß. Anscheinend spielt das in der Rinde abgelagerte „Fett“ nur eine geringe Rolle mehr im Stoffwechsel des Baumes. Abzulehnen ist die hauptsächlich auf Grund mikroskopischer Untersuchungen getroffene Unterscheidung zwischen Fettbäumen (Weichhölzer, Koniferen) und Stärkebäumen (Harthölzer).

3. Arbeitsgruppe „Mikrobiologie“.

Leitung: Prof. Dr. Rippel, Göttingen.

Zusammenleben und Umwelteinflüsse bei Mikroorganismen.

Rippel, Göttingen: *Das Vorkommen von Mikroorganismen in normalen Pflanzenteilen*.

Vortr. zeigt, daß in fleischigen und trocknen Früchten der verschiedenen Arten Bakterien, Hefen und Bodenpilze anzutreffen sind, aber meist nicht regelmäßig. Das Eindringen dieser Organismen, die man nicht als Symbionten bezeichnen darf, erfolgt wohl durch zufälligen Befall der Narben, auf denen Sporen und Zellen leicht kleben bleiben. Sie können dann ins Innere des Fruchtknotens gelangen. Diese Untersuchungen waren notwendig, da Schanderl behauptet, daß viele Pflanzen auch in den Sprossen, Blättern und Samen *Bacterium radicicola* enthalten sollen. Die Knöllchen der Leguminosen wären pathologische Gebilde, die für die Bindung des elementaren Stickstoffs ohne Bedeutung sind. Vielmehr soll der Auf- und Abbau des Eiweißes in höheren Pflanzen in vielen Fällen ganz über die Physiologie der symbiotischen Bakterien gehen. Die Assimilation des Luftstickstoffs würde also hauptsächlich in den Laubblättern stattfinden. Es sind aber inzwischen zahlreiche Nachprüfungen der Schanderlschen Befunde erfolgt — von Burcik, Geßner, Rippel (Freiburg) —, die keine Bestätigung erbrachten. Auch Burgeff betont, daß er bei seinen Arbeiten über die Reinkultur von Orchideen niemals Bakterien angetroffen hat. Die Sachlage ist wohl hente die, daß zwar gelegentlich in Blättern und Früchten, vielleicht auch in Samen Bakterien vorkommen können, daß diese aber für die Pflanze keine Bedeutung haben; zumindest ist es ausgeschlossen, daß die Blätter mit Hilfe von Bakterien elementaren Stickstoff im Sinne Schanderls assimilieren.

¹⁰⁾ *Planta* **28**, 535 [1938]; *Z. Bot.* **36**, 65 [1940].

¹¹⁾ N. Nielsen, C. R. Trav. Lab. Carlsberg, Sér. chim. **21**, 305 [1936]; **23**, 115 [1940].

Müller, Leipzig: Formende Einflüsse des tierischen Wirts-körpers auf symbiotische Bakterien.

Die Homopteren besitzen eine Fülle symbiotischer Einrich-tungen. Der allergrößte Teil dieser Symbionten sind Bakterien. Sie leben entweder in Mycetomen oder im Fettgewebe. Nach der Häufigkeit ihres Auftretens und ihrem vermutlichen Alter lassen sich drei Symbiontenkategorien unterscheiden: Haupt-, Neben- und Begleitsymbionten. Zur Zeit der Geschlechtsreife bilden sie im Weibchen Infektionsformen, die über besondere Follikelzellen den hinteren Epol infizieren. Im Männchen sind keine Infektionsformen zu beobachten. Zu den Hauptsymbionten gehören auch die sog. Riesensymbionten. Diese sind Degenerationsstadien, die keine Infektionsformen bilden. Versuche, die Symbionten zu kultivieren, blieben bisher erfolglos. Aber erst wenn die Kultur gelungen ist, wird man über die Ursache der Formveränderungen dieser Symbionten Näheres aussagen können.

Burgeff, Würzburg: Mykorrhiza im Licht neuerer Forschung.

Es sind folgende Typen des Zusammenlebens von Pilz und Pflanze zu unterscheiden: 1. Tolyphagie finden wir bei saprophytischen Pflanzen (Orchideen), aber auch bei Ericaceen, die als Hochmoorplanten in nährsalzarmem Milieu vorkommen. Die Pilzhyphen dringen in die Zellen ein und bilden dort dichte, intrazellulare Hyphenknäuel. Durch die in den Pflanzenzellen enthaltenen Proteasen wird das Pilzmaterial verdaut. Auch bei Lebermoosen finden wir diesen Typ. In einem Fall, bei der chlorophyllfreien Ancura, konnte der Pilz isoliert werden. In Reinkultur ist die Synthese gelungen. 2. Ptyophagie ist auch bei einer Anzahl von Orchideen gefunden worden. Der Pilz dringt bis zur Verdauungsschicht ein. Die Hyphen bilden Plasmabropfen, deren Spitzen aufplatzen. Der Inhalt ergießt sich dann in die Orchideenzelle. Auf diese Weise wird die Pflanze mit Glykogen und Fett versorgt. 3. Thamiscophagie ist ein Symbiosetyp, den wir bei Gräsern und Alpenpflanzen, auch tropischen Lebermoosen antreffen, aber auch bei Saprophyten finden. Der Pilz lebt rein interzellular. Er treibt in die Pflanzenzelle Haustorien (Hyphen), die sich fein verästeln und dann verdaut werden. Die Pilze sind den Phycomyceten sehr nahestehende Organismen. Die Pilzkultur ist noch nicht gelungen. 4. Chylophagie ist u.a. bei den Bärlappprothallien gefunden worden. Die Pilzhyphen wachsen erst intrazellular, später interzellular. In der Pilzwirtsschicht bedecken sich die Hyphen mit ungeheuren Cellulosemassen, wobei die Stärke verschwindet. Dann braucht der Pilz die Cellulose auf. In der Verdauungsschicht entleeren die Hyphen ihren Inhalt in die Zellen. Ständig findet ein Saftstrom (Nährsalz + Wasser) aus dem Pilz in die Pflanze hinein statt. Dieser Typ leitet über zur ektotrophen Mykorrhiza unserer Waldbäume. Das Pilzgeflecht, das die Baumwurzeln umkleidet, stellt sozusagen einen Ersatz der fehlenden Wurzelhaare dar. Die ektotrophe Mykorrhiza dient der Nährsalzaufnahme. In der Regel ist bei Mangelkulturen mehr Mykorrhiza vorhanden. -- Wir können sagen, daß bei Vollsaprophyten die Pflanzen ernährungsphysiologisch dem Pilzmycel wie ein Pilzfruchtkörper aufsitzten. Interessant ist folgender Typ: Die rein saprophytische Orchidee Galeola hydra ist chlorophylllos, wird bis 16 m lang und blüht außerordentlich reich. Sie bezieht ihren ganzen Stoffbedarf aus faulendem Holz mit Hilfe eines holzerstörenden Pilzes. Dieser Pilz wurde als Fomes-Art erkannt, der nicht nur Cellulose, sondern auch Lignin verarbeitet. -- Epiphytische Orchideen können sich ohne Pilz zunächst selbstständig ein wenig entwickeln und ergrünend, später gehen sie meist zugrunde. Halbterrestrische Arten dagegen kommen ohne Pilz über ein bleiches, kümmerliches Jugendstadium nicht hinaus, während die terrestrischen den Pilzbefall schon zum Keimbeginn benötigen. Die Samen keimen erst nach monatelangem Wässern, wobei offenbar Hemmungsstoffe entfernt werden. Für die Keimung ist ein Zusatzstoff, der aus Hefe gewonnen werden kann, notwendig, der bei der natürlichen Keimung vom Pilz geliefert wird. Biotin ist ohne Wirkung. Das Fehlen dieses Zusatzstoffes ruft Nekrose der embryonalen Gewebe hervor. Er findet sich in den Säften der meisten der untersuchten Pflanzen. Auch alkoholische Auszüge von Reinkulturen des Pilzes enthalten diesen Stoff.

Bortels, Berlin-Dahlem: Beziehungen zwischen Lebensäußerungen einiger Mikroorganismen und Wetterverlauf.

Der stickstoffbindende Azotobakter chroococcum reagiert auf ein herannahendes Hochdruckgebiet mit einem Wachstumsanstieg. Das Herannahen eines Tiefdruckgebietes geht parallel mit einem Absinken des Wachstums, auch wenn alle Kulturbedingungen, wie Temperatur, Ernährung usw., genau eingehalten wurden. Untersuchungen über mehrere Jahre hin ergaben, daß die größte Wachstumsintensität in dem Jahre zu verzeichnen war, das die größte Zahl von Hochdrucktagen hatte. Aus einigen Ausnahmen muß aber gefolgt werden, daß die Ursache für das wetterbedingte Verhalten nicht in den Hoch- und Tiefdruckgebieten selbst zu suchen ist, sondern in einem übergeordneten Faktor. Auch die Regenmenge und der Bewölkungsgrad sind nicht maßgebend. Versuche, durch hohen und tiefen Luftdruck künstlich solche Wachstumsschwankungen auszulösen, mißlangen. Ein Einfluß von Luftelektrizität und Höhenstrahlung konnte nicht nachgewiesen werden. Die Ursache für die Inkonstanz des Wachstums sollen solare Strahlungen sein. Die lebende Zelle soll von einem un-

bekannten physikalischen Faktor oder Faktorenkomplex abhängig sein. Eine ähnliche Abhängigkeit von der Wetterlage wurde auch für die Kopulation von Hefe gefunden. Die Bakterien schwärmen besonders bei Regen und Bewölkung. Ganz allgemein können wir sagen, daß Wetterkurven und Wachstumskurven vieler niederer Organismen eine gewisse Parallelität aufweisen.

Plekarski, Berlin: Die genetische Bedeutung bakterieller Strukturen.

In der Cytologie der Bakterien stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Nach der einen sollen die Bakterien keine geformte Kernsubstanz besitzen, vielmehr soll sie diffus in der Bakterienzelle verteilt sein. Nach der anderen, die vom Vortr. vertreten wird, besitzt jede Zelle eine bestimmte Zahl distinkter Kernsubstanzen. Dabei wird unter Kernsubstanz eine Verbindung verstanden, die mit der Feulgen'schen Nuclealreaktion eine Färbung ergibt, also Thymonucleinsäure darstellt. Diese Kernsubstanzen in Form Feulgen-positiver Körnchen und Stäbchen, deren Zahl in jeder Bakterienzelle konstant ist und die sich chemisch und biologisch (Teilung) ähnlich wie Zellkerne höherer Pflanzen verhalten, werden Nucleoide genannt. Da aber keine Chromosomen gebildet werden, dürfen sie ja nicht mit Kernen gleichgesetzt werden. Diese Nucleoide haben im ultravioletten Licht eine spezifische Absorption, die mit der für Nucleinsäuren charakteristischen übereinstimmt, eine weitere Säute dafür, daß es sich um Kernäquivalente handelt. Die Untersuchung mit dem Elektronenmikroskop lieferte keine allzu eindeutigen Ergebnisse. Immerhin gelang es in einigen Fällen, die dabei gefundene Massenverteilung mit der lichtoptisch festgestellten Morphologie der Nucleoide in Übereinstimmung zu bringen. Die von Schaede und anderen behauptete diffuse Verteilung dieser Substanzen ist zum Teil auf nicht richtige Hydrolysdauer zurückzuführen. Es zeigte sich auch, daß absterbende Bakterien (Degenerationsformen) keine Nucleoide mehr besitzen. Bei der Sporenbildung wird von den zwei Nucleoiden das eine ausgestoßen, das andere bleibt in der Spore und teilt sich bei der Keimung, so daß die Bakterienzelle wieder zwei dieser Körper enthält.

Bauch, Rostock: Auslösung von Polyploidie bei Hefen¹²⁾.

Ein besonders wirksames Mittel, um bei Hefen Polyploidie auszulösen, fand Vortr. im Campher, der ähnliche Wirkungen wie Colchicin hat. Auch α -Naphthyl-amin erwies sich als wirksam. Die Folge der Behandlung sind deutlich vergrößerte Zellen. Eine erneute Behandlung der großen Zellen führte zu noch größeren. Die Zellvolumina der drei Stämme verhalten sich wie 1:2:4. Da aber noch eine cytologische Untersuchung fehlt, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob es sich um tetra- und oktoploide Stämme handelt. Die Untersuchung der physiologischen Leistungsfähigkeit ist in Angriff genommen.

KWI. für medizinische Forschung, Heidelberg.

Colloquium am 3. November 1941.

G.v. Studnitz, Halle a.d. S.: Die physiologischen Grundlagen des Farbensehens.

Jede Lichtsinneszelle enthält Sehstoff, der lichtempfindlich ist und bei Beleuchtung zerfällt. Seinem Zerfall wirkt die Rückbildung aus den Zersetzungssprodukten entgegen. Für den Vorgang Sehstoff \rightleftharpoons Zersetzungssprodukte gilt das Massenwirkungsgesetz. Der sich bei jeweils konstanter Beleuchtung ausbildende Gleichgewichtszustand charakterisiert die „vollendete Helladaptation“. Erhöhung oder Erniedrigung der Außenhelligkeit begünstigt die Zerfalls- bzw. Syntheseprozesse bis zur Einstellung eines neuen Gleichgewichts. Die gebildete Menge an Zerfallsprodukten gibt — wahrscheinlich indirekt — den eigentlichen Neureiz ab. Bei Totalverdunkelung wird ständig Sehstoff aufgebaut, was sich in einer Erhöhung des photo-chemischen Effektes zu erkennen g.ibt. Die Reizschwelle wird gesenkt, die Empfindlichkeit damit bis zum Endzustand der „totalen Dunkeladaptation“ gesteigert.

Diese von G. E. Müller (1896), Lasareff (1907) und Püttner (1918) theoretisch vorausgesagten, durch die Analyse optisch bedingter Reaktionen der verschiedensten Tiere weitgehend gesicherten Schlüsse folgerungen finden ihre Bestätigung in den an der Netzhaut bei Beleuchtungswechsel vor sich gehenden Veränderungen.

Den Sehstoff der dem farblosen „Dämmerungsschen“ dienenden „Stäbchen“ der Wirbeltiernetzhaut bildet das Chromoprotein Sehpurpur. Wie König schon 1894 fand, wird ein Spektralbereich um so heller empfunden, je stärker ihm der Sehpurpur absorbiert. In absoluter Dunkelheit wird der dabei ausgebliche Sehpurpur wieder zurückgebildet. Die graphische Aufzeichnung dieses Regenerationsprozesses stimmt mit derjenigen überein, welche die Empfindlichkeitssteigerung im Verlauf der Dunkeladaptation darstellt. Am Aufbau des Sehpurpurs nehmen die im Pigmentepithel gelegenen „Ölkugeln“, deren Hauptbestandteil ein Carotinoid, vermutlich ein Xanthophyll, bildet, entscheidenden Anteil.

Wie Vortr. bereits 1932 zeigen konnte, läßt sich in den das „Tages- und Farbensehen“ vermittelnden „Zapfen“ der Wirbeltierretina ebenfalls ein Sehstoff feststellen. Kürzlich gelang ihm der

¹²⁾ Vgl. Naturwiss. 29, 507, 687 [1941]. Wschr. Brauerei 59, 1 [1942] sowie Chemie 55, 16 [1942].