

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0227

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXI. Jahrg.

7. Juni 1906.

Nr. 23.

Die Nutzbarmachung des atmosphärischen Stickstoffs.

(Sammelreferat.)

Zur Ernährung der Pflanzen sind außer Kohlensäure und Wasser vor allen Dingen drei Stoffe von großer Wichtigkeit: Kalisalze, Phosphorsäure und Stickstoffverbindungen. Die ersten beiden Stoffe sind infolge der Verwitterung der Felsen im Boden vorhanden, hingegen stammt der Stickstoff zu einem Teile wenigstens auch aus der Atmosphäre. Er wird durch verschiedene Naturerscheinungen, z. B. durch Gewitter, in assimilierbare Verbindungen verwandelt, die durch den Regen den Pflanzen zugeführt werden. Durch den infolge der starken Vermehrung der Bevölkerung nötig gewordenen intensiven Betrieb der Landwirtschaft verarmte der Boden an Kaliverbindungen und Phosphorsäure, während der Stickstoff auf natürlichem Wege nicht schnell genug ersetzt werden konnte. Durch die bahnbrechenden Arbeiten Liebig's wurde die Landwirtschaft auf die Verwendung künstlicher Düngemittel hingewiesen. Kalisalze und Phosphate waren in Europa, speziell in Deutschland, in großer Menge vorhanden und wurden leicht für die Landwirtschaft nutzbar gemacht. Als Quelle für Stickstoffverbindungen kamen in Deutschland nur die in Gasanstalten und Kokereien als Nebenprodukte bei der trockenen Destillation der Steinkohle gewonnenen Ammonsalze in Betracht. Die Hauptmenge des Düngerstickstoffs wurde bezogen aus den Guanolagern von Peru, und als diese in ziemlich kurzer Zeit erschöpft waren, aus den mächtigen Salpeterlagern von Chile. Es hatte an sich schon große Bedenken, daß die europäische Landwirtschaft abhängig war von den Salpeterproduzenten der fernen Westküste Südamerikas, hierzu kam noch die Preissteigerung, die infolge des großen Verbrauches, sowie des Ringschlusses der Besitzer eingetreten war, und schließlich die Sorge, daß auch die Salpeterlager in absehbarer Zeit erschöpft sein würden. Berechnungen haben ergeben, daß der Salpetervorrat Chiles bei dem ständig zunehmenden Export in ungefähr 20 Jahren vollständig aufgebraucht sein wird.

Die Chemiker waren also vor die Aufgabe gestellt, eine andere Quelle für Stickstoffverbindungen zu erschließen, sei es in Form von Nitrat oder von Ammoniak. Ein unerschöpflicher Vorrat an Stickstoff

bot sich allerdings in der Atmosphäre dar, die ja 79 Vol.-Proz. des Gases enthält, aber alle Versuche, das indifferente Gas auf technisch durchführbare Weise in chemische Verbindungen überzuführen, waren bis vor wenigen Jahren vergebens. Durch eingehende Untersuchungen hatte man festgestellt, daß die Pflanzen, namentlich gewisse Leguminosen, instande sind, den Stickstoff der Atmosphäre in sich aufzunehmen und zu Verbindungen zu verarbeiten. Dies geschieht mit Hilfe des Lebensprozesses von Bakterien, die mit den Leguminosen symbiotisch in den Wurzelknöllchen derselben leben. Diese Erfahrung macht sich die Landwirtschaft zunutze, indem sie z. B. einen stickstoffarmen Acker mit Lupinen, einer Pflanzenart, die besonders viel Stickstoff assimiliert, bestellt, diese dann einfach unterpflügt und so den Boden mit Stickstoffverbindungen anreichert. Das Verfahren kann aber nur in besonderen Fällen angewandt werden und macht die Anwendung stickstoffhaltiger Düngemittel keineswegs unentbehrlich.

Cavendish beobachtete bereits im Jahre 1786, daß sich der gesamte Stickstoff eines Luftquantums verbrennen ließ, wenn man die nötige Menge Sauerstoff zuführte und das Gemisch elektrischen Funkenentladungen aussetzte. Ähnliche Beobachtungen machten gleichzeitig Priestley und später im Laufe des 19. Jahrhunderts mehrere andere Forscher, ohne daß es gelang, die Reaktion technisch zu verwerten. Da nahmen 1892 Crookes und 1897 Lord Rayleigh die Versuche wieder auf, und 1902 stellten Muthmann und Hofer die Bedingungen für eine günstige Ausbeute fest. Bald darauf gründeten Lovejoy und Bradley die Atmospheric Products Co. mit der Absicht, die gewaltigen Wasserkräfte der Niagarafälle für die Oxydation des Luftstickstoffs im großen zu verwenden¹⁾. Sie arbeiteten mit einem Gleichstrom von 10000 Volt Spannung und 1 Ampere Stromstärke, nachdem Wechselstrom ein ungünstiges Resultat gegeben hatte. Da es schwierig ist, solche Entladungen dauernd im Gange zu erhalten und in ihnen größere Mengen von Energie zum Ausgleich zu bringen, so gaben sie ihrem Apparat die Form von in einander rotierenden Trommeln, welche mit vielen Platinelektroden besetzt waren, bei deren Annäherung an einander fortwährend Funkenstrecken gebildet und wieder abgerissen wurden. Die dem

¹⁾ Haber, Zeitschr. f. Elektrochemie 1903, S. 381.

Apparat zugeführte Luft wurde vorher über Chlorcalcium getrocknet. Die Größenverhältnisse des Apparates und die Geschwindigkeit des Luftstromes sind derart, daß in der Stunde etwa 11 m³ hindurchgehen, die nachher 2½ % NO₂ enthalten. Diese Gase werden in einen mit Kalkmilch beschickten Turm geleitet, wobei sie unter Bildung eines Gemisches von Calciumnitrat und Calciumnitrit denitriert werden. Da nach den bisherigen Erfahrungen die teuren Platinelektroden nur sehr wenig angegriffen werden, so hängt die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens nur von den Kosten der Kraft und denen der Aufarbeitung der stickoxydhaltigen Gase ab. Nach Berechnungen, die Herr Haber angestellt hat, belaufen sich die Kosten für die Erzeugung von 100 kg HNO₃ in Form obigen Nitrit-Nitratgemisches auf etwa 7 Mark, eine Summe, die bei den heutigen Preisen für Salpeter und die Rohstoffe für Salpetersäureproduktion sehr gering zu nennen ist. Aber das erhaltene Produkt kann nur schwierig Anwendung finden, denn die Nitrite sind Pflanzengifte, so daß das Gemisch zum Düngen nicht direkt verwendet werden kann. Vielleicht kann man es bei der Nitritfabrikation gebrauchen, doch ist dies, wenn es gelingt, von nur nebensächlicher Bedeutung, denn die Hauptaufgabe ist, reinen Salpeter aus dem Luftstickstoff zu erhalten, um die zu Ende gehenden Salpeterlager von Chile zu ersetzen. Außer für landwirtschaftliche Zwecke wird viel Salpeter von den Sprengstoffabriken verbraucht, die ihn in Form hochkonzentrierter Salpetersäure verlangen. Nun ist es vielleicht möglich, die stickoxydhaltige Luft zu verdünnter Salpetersäure zu verwaschen, aber die Darstellung konzentrierter Säure ist zu einem annehmbaren Preise bisher noch nicht gelungen.

Herr Haber hat die Anlagen der Atmospheric Products Co. aus eigener Anschauung kennen gelernt. Er sprach damals (1903) die Ansicht aus, daß eine fertige neue Industrie noch nicht vorlag, sondern daß es sich mehr um Versuche im großen handelte, über deren technische Aussichten noch nichts Näheres gesagt werden konnte.

Anders ist dies bei einem norwegischen Unternehmen, welches ein von dem Professor der Physik in Christiania, Christian Birkeland, gemeinschaftlich mit Herrn S. Eyde ausgearbeitetes Verfahren technisch verwertet¹⁾. Prof. Birkeland bemerkte, daß der Flammenbogen eines mäßig hoch gespannten Wechselstromes die Form einer Scheibe annimmt, wenn man ihn in einem magnetischen Felde sich bilden läßt. Die in dem magnetischen Felde wirkenden Kräfte sind gewissermaßen bestrebt, die immer neu entstehenden Flammen auszublasen. Daher kommt statt eines einzigen kurzen Flammenbogens eine Reihenfolge von nach zwei Richtungen fliehenden Flammen zustande, welche für das Auge den Eindruck einer ruhig fortbrennenden Sonne machen. Herr Birkeland bemerkte nun, daß dieser so veränderte

Flammenbogen in besonders hohem Maße die Fähigkeit besitzt, den Stickstoff der Luft zu Stickoxyd zu verbrennen, und verband sich mit Herrn Eyde, um diese Beobachtung technisch zu verwerten. In Ankerlökken bei Christiania wurde ein Versuchsbetrieb eingerichtet. Die Wechselstromflammenscheibe wurde in flache, mit Kupfer gepanzerte Öfen aus feuerfestem Ton eingeschlossen, durch welche ein kräftiger Luftstrom hindurchgejagt wurde. Der Ofen war zwischen die Pole eines kräftigen, durch Gleichstrom erregten Elektromagneten eingebaut. Die hohlen, kupfernen, innen mit Wasser gekühlten Elektroden waren einander so genähert, daß Kurzschluß entstanden wäre, wenn nicht die zerblasende Wirkung des magnetischen Feldes den für den dauernden Betrieb der Flammen nötigen Widerstand hervorgebracht hätte. Nach dem Ergebnis einer großen Anzahl von Versuchen wurde die äußere Form der Öfen verbessert und namentlich ihre Dimension gewaltig vergrößert. Die jetzt in Gebrauch befindlichen Öfen werden mit einem Energieaufwand von 500 Kilowatt betrieben. Die Flammenscheiben haben einen Durchmesser von 2 m und sind die größten elektrischen Entladungen, die jemals längere Zeit im Gange erhalten worden sind. Die Spannung des Wechselstromes beträgt 5000 Volt.

Die Versuchsanlage in Ankerlökken ist jetzt nach Vasmoen bei Arendal verlegt worden, wo das Verfahren in wissenschaftlicher Beziehung genau untersucht und in technischer Beziehung möglichst vorteilhaft ausgearbeitet werden soll. Außerdem ist ein dauernder technischer Betrieb in Notodden im Hitterdal eingerichtet worden, wo die Wasserkräfte des Tinfos (20 000 PS.) ausgenutzt werden. Der Gesellschaft stehen außerdem noch der in der Nähe gelegene Svälgfos mit 30 000 PS. und der in Südnorwegen liegende Maanelf mit 300 000 PS. zur Verfügung, so daß einer eventuellen Vergrößerung der Anlagen nichts im Wege steht. Die dem Ofen entströmende Luft enthält 2% Stickoxyd, welches durch den überschüssigen Sauerstoff zu Stickstoffdioxid oxydiert wird. Den Gasen wird zunächst die ihnen innewohnende Wärme entzogen, indem sie zum Heizen von Dampfkesseln verwendet werden. Der erzeugte Dampf dient zur Konzentration der zuletzt erhaltenen Nitratlaugen; man hat sogar schon daran gedacht, den Dampf zum Treiben von Dampfturbinen zu benutzen, die dann ihrerseits zur Erzeugung elektrischer Kraft dienen können, wodurch ein Teil der verbrauchten Energie wiedergewonnen würde. Die abgekühlten Gase kommen nun in große, mit säurefesten Steinen ausgesetzte Türme, die dazu dienen, den Gasstrom so zu verlangsamen, daß das Stickoxyd Zeit hat, sich zu NO₂ zu oxydieren. Nun kommen die Gase in die Absorptionstürme. Diese, in Notodden acht an der Zahl, sind aus Granit gebaut und mit Quarz ausgesetzt. Von oben rieselt fortwährend Wasser herab, das in gleichmäßiger Weise über den Querschnitt des Turmes verteilt ist. Das NO₂ löst sich auf unter Bildung von Salpetersäure, wobei wieder Stickoxyd frei wird, das in NO₂ übergeführt werden

¹⁾ O. N. Witt, Chem. Industrie 1905, S. 701.

muß¹⁾. Die unten abfließende Salpetersäure wird durch Montjus immer wieder nach oben gepumpt, bis sie auf etwa 50 % HNO_3 angereichert ist.

Wenn die Gase die acht Türme passiert haben, so kann ihnen durch Wasser kein Stickstoffdioxid mehr entzogen werden. Die Gase treten nun in Türme, die mit Kalkmilch beschickt werden, und schließlich in eine mit Ätzkalk ausgelegte Kammer, wo die letzten Reste der Stickoxyde in Form von Calciumnitrit gewonnen werden. Dieses wird in geschlossenen Gefäßen mit der von den Absorptionstürmen kommenden Salpetersäure behandelt, die entweichenden Stickoxyde gehen in den Betrieb zurück, während die Calciumnitratlaugen eingedampft werden. Auch die gesamte übrige Produktion an verdünnter Salpetersäure wird mit Kalk neutralisiert. Das Calciumnitrat wird in geschmolzenem Zustande in eiserne Trommeln abgelassen, wo es erstarrt. Es stellt das Endprodukt der Fabrikation in Notodden dar. Die tägliche Produktion betrug Ende 1905 1500 kg wasserfreie HNO_3 in Form von Calciumnitrat. Die Gesteigungspreise sind solche, daß ein Verkauf zu gleichem Stickstoffgrundpreise, wie ihn der jeweilige Marktpreis für Chilisalpeter ergibt, einen guten Nutzen läßt.

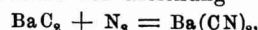
Es hat sich herausgestellt, daß das Calciumnitrat als solches direkt zum Düngen gebraucht werden kann. Da nun aber das neutrale Calciumnitrat sehr hygroskopisch ist, stellt man das basische Salz her, welches diese Eigenschaft nicht hat und pulverig ist. Im Ackerboden zerfällt dieses Salz in Calciumcarbonat und normales Nitrat. Es hat vor dem Chilisalpeter sogar gewisse Vorzüge, da es z. B. frei ist von dem den Pflanzen sehr schädlichen Perchlorat und allen sonstigen Chlorverbindungen.

Hier sehen wir also das Problem gelöst, aus dem Stickstoff der Luft durch Verbrennung Salpetersäure technisch zu gewinnen. Das Verfahren steht noch nicht auf der Höhe, aber in der Zeit, die uns noch bis zur Erschöpfung der Salpeterlager bleibt, wird es wohl so ausgearbeitet werden, daß es allmählich den Gesamtbedarf an Nitraten decken kann.

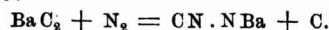
Wie steht es nun mit den Ammoniakverbindungen? Auch in bezug auf diese ist die Frage gelöst, man kann auch sie jetzt direkt aus dem Stickstoff der Luft gewinnen, ebenso die vor allem für die Goldgewinnung so wichtigen Cyanverbindungen. Es war schon lange bekannt, daß gewisse Metalle fähig sind, sich mit dem Stickstoff der Luft zu sog. Nitriden zu verbinden, die durch Erhitzen mit Wasser unter Entwicklung von Ammoniak zersetzt werden. Diese Beobachtung wurde jedoch nicht technisch verwertet. Als durch die Arbeiten von Moissan die Carbide der alkalischen Erden der Technik zugänglich gemacht wurden, fand man, daß diese ebenfalls imstande sind, den Stickstoff der Atmosphäre chemisch zu binden. Besonders leicht geht dies beim Baryumcarbid vor sich.

¹⁾ Dies die Darstellung von Witt. Aus derselben ist nicht zu ersehen, wodurch in diesem Falle die Bildung von salpetriger Säure vermieden wird.

Man glaubte anfangs an die Bildung von Baryumcyanid, entsprechend der Gleichung

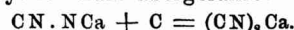


aber bald stellte sich heraus, daß nur etwa 30 % davon gebildet werden. Herr Frank untersuchte diese Reaktion gemeinschaftlich mit den Herren Caro und Rothe¹⁾ und fand, daß sich zunächst unter Abscheidung von Kohlenstoff das Baryumsalz des Cyanamids bildet:



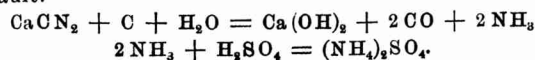
Dieses läßt sich dann leicht mit Soda umschmelzen zu Cyanbaryum, welches in Lösung mit der Soda reagiert unter Bildung von Baryumcarbonat und Cyannatrium. Das Baryumcarbonat geht in den Prozeß zurück, während das Cyannatrium durch kohlen-saures Eisen in gelbes Blutlaugensalz verwandelt wird.

Herr Frank verband sich mit der Firma Siemens und Halske und gründete die Cyanidgesellschaft m. b. H., die anfangs gemeinsam mit der Deutschen Gold- und Silber-Scheideanstalt obiges Verfahren in größerem Maße technisch ausbeutete. Der Chef-Chemiker letztgenannter Gesellschaft, Herr Pflöger, schlug vor, statt des teureren Baryumcarbids das leichter zugängliche Calciumcarbid auf sein Verhalten gegen reinen Stickstoff zu prüfen. Es stellte sich heraus, daß unter abgeänderten Bedingungen, z. B. bei anderer Temperatur, auch Calciumcarbid mit Stickstoff reagiert und Calciumcyanamid bildet. Dieses läßt sich ebenfalls in Cyancalcium und Cyannatrium verwandeln, nur wurde das Verfahren etwas abgeändert. Das Gemisch von Calciumcyanamid und Kohlenstoff wurde mit Kochsalz umgeschmolzen und dadurch in Cyancalcium übergeführt:



(Das Kochsalz dient nur als Flußmittel.) Aus dem Cyancalcium wurde nun mit Salzsäure die Blausäure frei gemacht und in Natronlauge aufgefangen. Die erhaltenen Lösungen von Cyannatrium wurden im Vakuum eingedampft und die anschließenden Kristalle durch Umschmelzen getrocknet.

Da das Calciumcyanamid beim Behandeln mit überhitztem Dampf den Stickstoff in Form von NH_3 verliert, so wurde versucht, ob diese Zersetzung vielleicht auch im Ackerboden vor sich geht. Das Ergebnis entsprach den Erwartungen, Versuche ergaben, daß das Calciumcyanamid direkt zum Düngen dienen kann. Es wird daher jetzt im großen hergestellt. Das aus Calciumcyanamid und Kohle bestehende Rohprodukt bedarf gar keiner weiteren Verarbeitung und kommt unter dem Namen „Kalkstickstoff“ in den Handel. Andererseits wird es auch mit Wasserdampf behandelt, das frei werdende Ammoniak in Schwefelsäure aufgefangen und als Ammonsulfat verkauft:

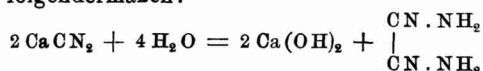


Bei der weiteren Ausarbeitung des Verfahrens fand man, daß es unnötig ist, das teure Calcium-

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 1903, S. 520, 533, 536.

carbid zu verwenden. Man bekam das Calciumcyanamid auch aus einem Kalk-Kohlegemisch und Stickstoff auf elektrischem Wege. Das auf diese Weise hergestellte Produkt enthält 12—14 % N, während das aus Calciumcarbid dargestellte 20—22 % enthält. Doch erwies sich das erste Produkt auf dem Felde als ebenso wirksam wie das zweite. Cyanide und ähnliche giftige Stoffe sind im Kalkstickstoff nicht enthalten. Trotzdem sind bei den Düngeversuchen in größerem Maßstabe mancherlei Bedenken aufgetaucht. Es kann ja nicht überraschen, daß ein neues Produkt erst der genaueren Feststellung der Bedingungen für seine Verwendung bedarf. Diese ist jetzt insoweit erfolgt, daß man weiß, in welchen Fällen es ohne weiteres wie Ammoniakdünger benutzt werden kann, und in welchen nicht. Ohne Zweifel wird in diesem Punkte sehr bald die etwa noch fehlende Klarheit gewonnen werden.

Wenn man das Calciumcyanamid mit heißem Wasser extrahiert, so scheidet sich aus der Lösung beim Erkalten ein weißer kristallisierter Körper aus, der ähnlich aussieht wie Salmiak und 66 % N enthält. Es ist Dicyandiamid, und die Bildung erklärt sich folgendermaßen:



Dieses wird noch auf seinen Düngewert untersucht, da man es eventuell seines hohen N-Gehaltes wegen zu Mischdünger verwerten kann. Durch Umschmelzen mit Soda erhält man ein weißes 100 proz. Cyannatrium, während ein Teil des Stickstoffs in Form von NH_3 und Cyanamiden (z. B. Melamin) entweicht und nutzbar gemacht werden kann. Das Dicyandiamid kann auch zur Darstellung organischer Harnstoffderivate dienen.

Wie man aus obigen Ausführungen sieht, kann man den Stickstoff der Luft sowohl in Nitrate wie auch in Ammoniak überführen. Beide Verfahren werden da besonders günstig arbeiten, wo große Wasserkräfte zur Verfügung stehen, die die erforderliche elektrische Energie billig liefern können. Das Franksche Verfahren erfordert außerdem reinen Stickstoff, den man jetzt leicht mit Hilfe der Lindeschen Maschine durch fraktionierte Destillation der flüssigen Luft erhalten kann. Ernst Hartmann.

Die Biologie des Meeres.

Von Professor V. Hensen (Kiel).

(Rede am Stiftungsfest des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein.)

(Schluß.)

Vor meinen Untersuchungen ging die Ansicht der biologischen Meeresforschung dahin, daß die Organismen des Meeres in Schwärmen oder als Ströme auftreten, dazwischen also das Wasser leer sei. Es war zwar für diese Ansicht kein wissenschaftlicher Grund anzugeben, aber man hatte diesen Eindruck gewonnen.

Meine zunächst zwischen Alsen, Arö, Langeland und unserer Küste ausgeführten quantitativen Untersuchungen der Stichproben ergaben, daß die See

nirgends und zu keiner Zeit leer ist, und ergaben ferner bei genauerem Zusehen, daß Fänge, die an einem Tage an ganz verschiedenen Stellen dieses Gebietes gemacht worden waren, ihrer Masse und ihrem Inhalt nach recht ähnlich waren, ähnlich genug, um es unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Fehler wahrscheinlich zu machen, daß in diesem Gebiet gleichzeitig und in gleich salzigem Wasser eine nahe gleiche Anfüllung des Meeres mit Planktonorganismen nahe gleicher Mischung vorhanden ist. Dieses für damaliges Wissen überraschende Resultat rückte sogleich die Möglichkeit nahe, wieder den Verstand arbeiten zu lassen.

Es ergibt sich, daß die großen Wasserflächen der kalten, der gemäßigten und der heißen Zone durchschnittlich je die gleiche Menge von Sonnenlicht, von Regen und von Wind erhalten müssen; dies aber sind die wesentlichsten Bedingungen, von denen das Gedeihen der Pflanzen, also der Ernährung, abhängt. Sobald es sich um Tiefen von über 100 m handelt, kommt eine Vermehrung der Tiefe für den Pflanzenwuchs nicht zur Wirkung, weil in solchen schwarzen Tiefen die vom Licht strikte abhängige Pflanzenwelt nicht gedeihen kann. Die Bedingungen für das Gedeihen der Pflanzen und damit auch für das Gedeihen der Tiere müssen daher in den Ozeanen sehr gleichmäßig sein. Wie wichtig diese Gleichmäßigkeit, für die Ozeanforschung ist, tritt scharf hervor, wenn man damit das Verhalten auf dem unkultivierten Festland vergleicht. Da steht auf kleinem Flächenraum eine Mannigfaltigkeit von Gewächsen und von deren tierischen Bewohnern zusammen. Deren Gedeihen hängt ab von der Beschaffenheit des Grundes und des Untergrundes und der Menge der in diesem bohrenden Tiere, von der Regenmenge, vom Wind und von Windschutz, von der Lage nach Süden oder nach Norden, von Beschattung und Tropfenfall, kurz, von so vielen, schon in kleiner Flächenerstreckung veränderlichen Umständen, daß Stichproben dieser Art auf dem Lande zu nehmen gar keinen Sinn hätte. Für das Meer dagegen sind wir auf sie angewiesen, um so mehr, als wir von dessen Planktoninhalt fast nichts erblicken können.

Die westliche Ostsee hat nur die Bedeutung einer stark abgeschlossenen, flachen Meeresbucht. Es war trotz der sonst vortrefflichen Untersuchungen des Challenger und der amerikanischen Forschungsfahrten noch unklar, wie sich eigentlich das Plankton im Ozean verhalte. Es glückte mir, eine Untersuchungsfahrt in den Ozean, wo westlich von den Hebriden der Golfstrom vorbeifließt, auszuführen. Hier zeigte sich über einer Tiefe von gut 1000 m, daß das Plankton zwar weniger reichlich als in Kattegat und Ostsee war, aber es war immerhin noch reichlich genug. Die Hauptmasse des Planktons fand sich in Tiefen bis 200 m; kam das Netz vom Grunde herauf, so war der Fang nicht erheblich größer. Man braucht also, um ein annäherndes Bild von dem Verhalten des Planktons im Ozean zu erhalten, nicht sehr tief zu fischen, wodurch viel Zeit gewonnen wird.

Durch die entgegenkommendste Vermittelung unseres königl. Kultusministeriums gelang es, Seine Majestät den Kaiser, der so umfassend wie wohl kein Herrscher vor ihm allen Fortschritten sein Interesse zuwendet, zu bestimmen, Mittel aus seinem Dispositionsfonds zu bewilligen. Durch eine fernere Bewilligung der k. preußischen Akademie der Wissenschaften aus den Mitteln der Humboldtstiftung wurde es möglich, eine Expedition in den Atlantischen Ozean zur Ausführung zu bringen. Wir, die Herren Brandt, Dahl, Fischer, Krümmel und Schütt, durchkreuzten in drei Monaten viermal den Ozean, wobei wir, die Südspitze Grönlands nahe berührend, bis über den Äquator hinaus kamen. Die Erwartung, eine sehr gleichmäßige Verteilung des Planktons zu finden, hat sich dabei durchaus bestätigt. Es zeigte sich zugleich, daß die Masse, die Mischung und die Art der Planktonorganismen nicht lediglich von der Breitenzone abhängig war, sondern daß auch die ozeanischen Strömungen darauf erheblichen Einfluß hatten. Diese Strömungen laufen oft entlang langer Küstenstrecken, so z. B. der Golfstrom an Florida und dann wieder an der Westküste Britanniens und Norwegens. Sie nehmen dort gut gedüngtes Küstenwasser auf; dies vermehrt den Pflanzenwuchs und damit überhaupt die Dichte des Planktons. Dies Verhalten erschwert die Auswertung der Gesamtproduktion des Ozeans durch Stichproben. Wenn wir, abgesehen von Erfahrungen und Entdeckungen über die Bestandteile des Planktons, ermittelt haben, daß 50 bis 1000 cm³, meistens zwischen 70 und 200 cm³ Masse unter einem Quadratmeter Oberfläche schwimmen, so kann ich nicht einsehen, wozu wir gegenwärtig ein genaueres Wissen brauchen müßten, und weshalb man diese Kenntnisse für wertlos erklären sollte, gegenüber der vorher herrschenden, kindlichen Ahnungslosigkeit. Für den hohen Norden und Süden hat unser Dozent Herr Prof. Vanhöffen das Vorkommen von großen Planktonmassen nachgewiesen. Apstein hat für den Südatlantischen und Indischen Ozean gelegentlich der „Valdivia“-Fahrt das Plankton verfolgt und dessen Verhalten im ganzen mit dem des Nordatlantischen Ozeans ähnlich gefunden. Für einen gewissen Teil des Stillen Ozeans betont Alexander Agassiz, daß, weil dort viel Strömungen durch einander laufen, eine Auswertung der Planktonmenge nicht nützlich erscheine. Ich denke, daß die wissenschaftliche Untersuchung systematisch gemachter Fänge auch dort sich lohnend erweisen dürfte.

Zwei Befunde verdienen noch eine besondere Besprechung. Der eine ist, daß zuweilen eine auffallende Färbung des Wassers dadurch entsteht, daß gewisse, gefärbte Tiere in dichter Menge an der Oberfläche verbreitet sind. Solche Fälle sind recht selten, aber da sie einen Wechsel in dem täglichen Einerlei der Schifffahrt geben, pflegen sie besonders regelmäßig mitgeteilt zu werden. Derartig gefärbtes Wasser sahen wir auf der Planktonfahrt nur einmal. Es war eine Rotfärbung des Wassers durch eine auch sonst häufige Art niederer Krebse in jugend-

lichem Stadium. Auf der „Valdivia“-Fahrt wurde einmal eine Gelbfärbung des Meeres durch eine Salpenart gesehen. In vielen dieser Fälle macht es den Eindruck, als wenn das Wasser aus Buchten herstamme, wo die Ernährung und damit die Zeugung günstig, die Zehrung vielleicht eine besonders geringe sei, und als wenn ein Umstand wirksam gewesen sei, der eine Ansammlung der Tiere dicht an der Oberfläche hervorgerufen habe. Man hat bisher die Gelegenheit nicht gefunden, solche Tieransammlungen zu umfahren und sich eingehend mit deren Entstehungsart vertraut zu machen.

Etwas überraschend ist der Befund, daß die Planktonmasse in dem warmen Wasser der Tropenregion durchgehend bedeutend geringer ist als in den kalten Teilen der Ozeane. Die gleichzeitig vorhandene Pflanzenmasse ist hier also nicht wie auf dem tropischen Festlande vermehrt, sondern vermindert. Warmes Wasser enthält stets weniger freie Luft, also Stickstoff und Sauerstoff, als kaltes Wasser, auch verlaufen in ihm die Lebensvorgänge viel rascher als in kaltem Wasser. Diese Umstände mögen wohl das Gedeihen der Pflanzen im Plankton etwas behindern, reichen aber doch nicht recht zur Erklärung des Tatbestandes aus. Neuere Untersuchungen unseres Mitgliedes Prof. K. Brandt und seiner Mitarbeiter weisen auf einen anderen Weg zur Erklärung der Pflanzenarmut hin. Brandt berechnet, daß durch die Abflüsse vom Lande eine solche Masse düngender Materie dem Meere zugeführt wird, daß in den vielen hunderttausend Jahren, während deren unter den heutigen Bedingungen diese Einfuhr stattgefunden haben dürfte, die Ozeane verjaucht sein müßten, wenn nicht für genügende Zerstörung oder Sedimentierung dieser Massen gesorgt wäre. Eine Zerstörung bewirken die meisten Planktonorganismen nicht, doch wird durch ihre toten Leiber, soweit sie den Meeresboden erreichen und sich ablagern können, ein Teil dieser Düngstoffe sedimentiert. Bezüglich des anderen Teiles ist jetzt ermittelt worden, daß, wie auf dem Lande, so auch im Meere gewisse Bakterien wachsen, die die düngenden Massen zu in die Luft entweichenden Gasen umformen. Diese Bakterien sind in der Weise von der Wasserwärme abhängig, daß sie bei 0° fast gar nicht, im warmen Wasser dagegen sehr lebhaft arbeiten. Daher zerstören sie und vermehren sie sich in dem kalten Wassergebiet fast gar nicht, in dem etwa 25° warmen Wasser der Tropen werden sie voraussichtlich die Düngermassen sehr rasch und ziemlich vollständig zerstören. Andererseits finden sich nach Beobachtungen unserer Mitglieder Reinke und Prof. Benecke — wie auf dem Lande, so auch im Wasser — Bakterien, die umgekehrt den freien, im Wasser absorbierten Stickstoff so binden, daß er zu düngender Substanz wird. Dadurch wird er für die hervorragend wichtige Eiweißbildung der Pflanzen nutzbar gemacht. Reinke hat beobachtet, daß diese Bakterien sich an die Pflanzen ansetzen und so unmittelbar diesen die ihnen notwendigen Stickstoffverbindungen zuführen können. Das Resultat dieser

beiden, einander entgegengesetzten Tätigkeiten ist noch nicht sicher zu ziehen gewesen. Der Befund der Planktonexpedition deutet darauf hin, daß im warmen Wasser die Zerstörung der Stickstoffverbindungen überwiegt; wie ja auch der geringe Luftgehalt des warmen Wassers den stickstoffbindenden Bakterien die Arbeit erschwert. Leider war das Mitglied der Expedition Herr Prof. Fischer durch Erkrankung verhindert, seine dabei begonnene Züchtung der Meeresbakterien zum Abschluß zu bringen.

Kehre ich schließlich zur allgemeinen Frage über den Nutzwert des Planktons zurück, so ist zu bemerken, daß in ihm sehr rasch ein Wechsel der Zeugung und der Zusammensetzung nach Arten stattfindet. In diesem Monat ist z. B. die Ostsee besonders arm an Plankton, aber noch im April waren in jedem Fingerhut voll Wasser Hunderte von Organismen enthalten, und die Ostsee enthält ja manchen Fingerhut voll Wasser.

Mit Hilfe von quantitativen chemischen Analysen, die später von Brandt erheblich ergänzt worden sind, habe ich dann die Methoden für eine Berechnung der jährlichen Planktonerzeugung entwickelt. Dabei gelangte ich zu dem vorläufigen Ergebnis, daß der Jahresertrag einer Fläche Ostsee an organischer Substanz so groß oder größer ist als der Ertrag einer gleich großen Wiesen- oder Ackerfläche. Dies trifft um so mehr zu, als nach neueren Untersuchungen unseres Privatdozenten Herrn Prof. Lohmann das durch das Planktonnetz gefangene Volumen von Organismen nicht viel mehr als die Hälfte, zuweilen noch weniger dessen ist, was durch die Maschen des Netzes hindurchschlüpft. Da von uns auf hoher See zahlreiche Tiere gefangen wurden, die ausschließlich auf diese kleinsten Planktonformen angewiesen sind, so ist gleichfalls das dort von uns gefangene Volumen zu verdoppeln, so daß auch im Ozean der Jahresertrag sehr nennenswert sein muß.

Der menschliche Verstand braucht wohl nicht vor der Aufgabe zurückzuschrecken, auch das wilde Meer einer gewissen Kultur zu unterwerfen. Sicher ist, daß das Gedeihen der Nahrungspflanzen des Planktons für das Tierleben im Meer von ähnlicher Wirkung sein muß wie das Gedeihen der Landpflanzen für das Tierleben auf dem Festlande. Der Ertrag der Kulturpflanzen ist, seitdem Justus Liebig die Agrikulturchemie schuf, mit Hilfe der Wissenschaft nahezu verdoppelt worden. Die Möglichkeit, in ähnlicher Weise die nützlichen Pflanzenmassen in Meeresteilen zu vermehren, ist nicht ersichtlich, weil die Wissenschaft zunächst die Umstände klarzulegen hat, die es bewirken, daß an der einen Stelle der Pflanzenwuchs spärlich, an einer anderen vielleicht besonders reichlich ist. Wir müssen zunächst durch alle Monate hindurch für viele Meeresstellen den sehr wechselnden Gang der Erzeugung und die Größe der Ernte feststellen. Für die Ostsee kennen wir ihn durch die Kieler Forschungen. Für den Norden hat die Reise von Prof. Brandt mit dem Fürsten von Monaco nach Spitzbergen einigen Aufschluß gegeben.

Wie schon erwähnt, hat Vanhöffen die Planktonerzeugung bei West-Grönland und gelegentlich der deutschen antarktischen Expedition im kalten Süden verfolgt. Dort wuchern die Diatomeen merkwürdig stark im schmelzenden Eis. Unser Apstein untersuchte quantitativ das Plankton auf der „Valdivia“-Fahrt und bearbeitet jetzt die Ergebnisse der deutschen internationalen Terminfahrten in Nord- und Ostsee. Prof. Lohmann hat das Plankton des Mittelländischen Meeres bei Sizilien verfolgt. Die Planktonexpedition war ein Vorstoß in das große noch zu erobernde Gebiet des Atlantischen Ozeans; eine Fahrt während der großen Ferien, also mit knapper Zeit und zugleich mit verhältnismäßig geringen Mitteln. Der kleinere Teil von deren Ergebnissen ist jetzt veröffentlicht und liegt in diesem Stapel rein wissenschaftlicher Abhandlungen vor Ihnen. Sie können also ein, wenn gleich rein äußerliches Urteil darüber gewinnen, was es mit einer solchen Expedition auf sich hat.

Es ist übrigens gleichzeitig in engerem Anschluß an die Praxis gearbeitet worden. Vernichtung der für den Menschen unbrauchbaren Konkurrenten der Nutzfische wäre ein rationelles Verfahren zur Vermehrung des Fischereiertrages; dieser Weg ist aber nicht gangbar. Künstliche Erbrütung kann keinen Ersatz für den Fang durch Menschenhand geben, denn da verhältnismäßig sehr wenige der gefangenen Fische völlig laichreif sind, gehen durch den Fang jedenfalls ungeheure Mengen von Eiern rettungslos verloren. Zöge man künstlich erbrütete Jungfische bis so weit auf, daß sie flüchtig genug geworden wären, um den Angriffen, denen sie vorher rettungslos ausgesetzt sind, entgegen zu können, so würden die Kosten solchen Unternehmens eine ganz unrentable Höhe erreichen, wenn dadurch eine merkliche Vermehrung der Fischmassen erzielt werden sollte. Die Sachlage ist anders bei den Salmoniden und Stören, weil diese hauptsächlich während ihres Laichgeschäftes fortgefangen werden, und die Brut dadurch besonders verringert wird. Ob Schongesetze dem Menschen mehr Vorteil als Nachteil bringen, ist nicht klar. Bestimmungen über ein Mindestmaß sind noch am rationellsten, aber recht groß gewordene Fische sind Luxusartikel. Wissenschaftliche Aufgabe ist es, über die Zahl und die Biologie der Fische und sonstiger Nutztiere, eigentlich über alle Meerestiere Kunde zu gewinnen. Die von Dorsch- und Plattfischarten, sowie vom Sprott und gewissen anderen Fischen abgesetzten Eier sind planktonisch; sie lassen sich durch Stichproben annähernd numerisch bestimmen, womit ich vor vielen Jahren den ersten Versuch machte. Die Befunde werden sich, sobald sie ausreichend geworden sind, zu weitgehenden Rückschlüssen auf die Menge und die Biologie der Mutterfische verwenden lassen. Leider ist die Einsicht, daß, wo viele Eier sind, auch wohl deren Eltern vorhanden sein dürften, noch nicht bei den lediglich für praktische Zwecke, also zum Aufsuchen neuer Fischereigründe bestimmten, oft sehr teuren Expeditionen zur Verwendung gekommen. Neuerdings

ist begonnen worden, wie schon seit langem die Lachse, so auch die Meeresfische durch eine Art mit Jahres- und Tagesnummer versehener Ohringe zu markieren; dabei scheint das Verfahren der biologischen Station Helgoland besonders zweckmäßig zu sein. Der Ort des Wiederfanges der Fische zeigt an, wie weit solches Tier in der verflossenen Zeit gewandert ist. Die Schollen scheinen kaum mehr als zwei Seemeilen pro Tag zu wandern. Die Quote der markierten Fische auf den Märkten kann etwas über die relative Menge der gefangenen und somit auch der nicht wiedergefangenen Fische lehren; daraus ergibt sich dann eine Minimalzahl über die Stärke der Befischung durch den Menschen. Sicherer sind die Bestimmungen über das Wachstum der bezeichneten Fische im Laufe der bis zum Wiederfang verflossenen Zeit. Dabei wird hilfreich, daß der Physiologe Zuntz in Berlin Bestimmungen über den täglichen Nahrungsbedarf der Karpfen ausgeführt hat, so daß sich wird berechnen lassen, wieviel Nährsubstanz die Fische, die in bestimmter Zeit eine bestimmte Vergrößerung erlangt haben, verzehrt haben müssen.

Für derartige Untersuchungen wird es besonders wichtig, das Alter eines Fisches bestimmen zu können. Der vortreffliche dänische Meeresbiologe Dr. Joh. Petersen hat den Versuch gemacht, durch Längenmessung eines Fisches dessen Alter zu bestimmen. Die Längen eines Fanges von Fischen gleicher Art ergeben Gruppen, die auf verschiedene Jahrgänge bezogen werden müssen. Das erklärt sich daraus, daß im Jahre nur einmal, nämlich zur Laichzeit, junge Fische entstehen. Da indessen die Laichzeit sich durch einige Monate zu erstrecken pflegt und da außerdem die Fische in verschiedenen Meeresteilen je nach der Leichtigkeit des Nahrungserwerbes verschieden rasch wachsen werden, so bedarf diese Art der Bestimmung einer Ergänzung. Unser Mitglied Herr Dr. Reibisch hat dann zuerst nachgewiesen, daß die Gehörsteine der nordischen Fische, ähnlich wie die Bäume, Jahresringe zeigen. Man kann also, wie auch in dem hiesigen zoologischen Institut weiter erhärtet wurde, daran das Alter eines Fisches abzählen. Der Direktor der biologischen Station auf Helgoland, unser früheres Mitglied Prof. Heincke, fügt dem hinzu, daß auch die Knochen der Fische solche Jahresringe, entsprechend dem Wechsel zwischen Sommer und Winter, aufweisen. Bestimmt man dann für ein bestimmtes Alter die mittlere Menge der Eier, was leicht durch Zählung geschehen kann, so läßt sich berechnen, wieviele Fische ausschlüpfen müssen, damit einer von ihnen das Minimalmaß erreicht, also auch wieviele vorher vernichtet werden. Weiter ergibt sich durch einfache Rückwärtsrechnung der geometrischen Reihe, daß unter 127 marktreifen, sagen wir mindestens vierjährigen Fischen einer zehn Jahre alt sein muß, wenn das schon früher erwähnte Zehrungsverhalten sich findet, daß annähernd immer die Hälfte des Bestandes der Art jährlich zugrunde geht. Fände sich dagegen erst unter 574 Fischen

ein zehnjähriger, so würde dies auf eine Vernichtung von $\frac{3}{4}$ aller Fische im Jahre hinweisen. Leider entspricht meines Wissens auch noch letzteres Verhalten kaum dem tatsächlichen Zustande, der als Folge der Fischerei eingetreten ist. Immerhin würde diese Ermittlung die noch zu prüfende Voraussetzung haben, daß von größeren Fischen jährlich die gleiche Quote ihres Bestandes abstirbt wie von den kleineren laichreifen Fischen.

Was ich berichtet habe, entspricht nahezu allem, was mir über streng messende Untersuchungen im Meereswasser bekannt geworden ist; es datiert aus den letzten 20 Jahren. Die Nachweisungen über die von mir gegebenen Mitteilungen sind größtenteils in den „Wissenschaftlichen Meeresuntersuchungen“, herausgegeben von der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere und von Helgoland, der letzten 20 Jahre niedergelegt.

K. Miyake: Über die Spermatozoiden von *Cycas revoluta*. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 24, 78—83, 1906.)

Bis vor etwa zehn Jahren glaubte man, daß der Befruchtungsvorgang der Phanerogamen von dem der höheren Kryptogamen (der Archegoniaten) prinzipiell verschieden sei, insofern als bei jenen ein Pollenschlauch mit unbeweglichen Befruchtungskernen, bei diesen aber Spermatozoiden gebildet würden. Auf diesem Unterschiede beruhte die von Engler eingeführte Bezeichnung Embryophyta siphonogama für Phanerogamen und Embryophyta zoidiogama für Archegoniaten. Da machten 1896 die japanischen Forscher Hirase und Ikeno die Entdeckung, daß zwei Gymnospermen, Ginkgo biloba und Cycas revoluta, in ihrem Pollenschlauch echte Spermatozoiden bilden, also zugleich siphonogam und zoidiogam sind (vgl. Rdsch. XII, 97, 1897; XIV, 471, 1899). Später ist dann auch noch für eine andere Cycadee, Zamia, die Bildung von Spermatozoiden beobachtet und beschrieben worden (Webber 1901). Wenn mithin auch der Name Siphonogamen für die Phanerogamen immer noch bezeichnend ist, so kann der Begriff Zoidiogamen nicht mehr auf die Archegoniaten angewendet werden; der Name ist daher von Engler durch die Bezeichnung Asiphonogamen ersetzt worden.

Die Spermatozoiden von Cycas revoluta hatten bisher nur im fixierten Zustande untersucht werden können. Um sie auch lebend zu beobachten, unternahm Herr Miyake in Kyoto eigens eine Reise nach dem südlichen Japan, der Heimat des Baumes. Während eines zweiwöchigen Aufenthaltes in Kagoshima (Provinz Satsuma, Kiuschiu) kamen ihm mehrere hundert lebende Spermatozoiden vor Augen. Außerdem wurden zahlreiche Samenanlagen nach Kyoto mitgenommen, und auch in ihnen ließen sich noch zehn Tage lang mehrere Spermatozoiden in lebhafter Bewegung beobachten. Eine kurze Beschreibung dieser merkwürdigen Gebilde, der wir verkleinerte Reproduktionen einiger der schönen Abbildungen des Ver-

fassers beifügen, wird den Lesern der „Rundschau“ willkommen sein.

Die Spermatozoiden von *Cycas* sind ungefähr kugelförmig und gleichen sehr denen von *Zamia*, sind nur etwas kleiner (ihr Durchmesser beträgt 180 bis 210 μ). Ungefähr eine Hälfte des Körpers ist von einem ganz in Cytoplasma eingebetteten Spiralband umrollt, an dem viele Cilien entspringen (Fig. 1 u. 2). Die Windungen, deren Zahl $5\frac{1}{2}$ —6 beträgt, verlaufen, von oben gesehen und von der Spitze aus verfolgt, umgekehrt wie der Uhrzeiger.

Die Spermatozoiden enthalten große, beinahe kugelige Kerne von 140—170 μ Durchmesser. Der von Ikeno beschriebene Schwanz ist nicht vorhanden. In jedem Pollenschlauch liegen zwei Spermatozoiden dicht an einander (Fig. 3). Ikeno hat angegeben,

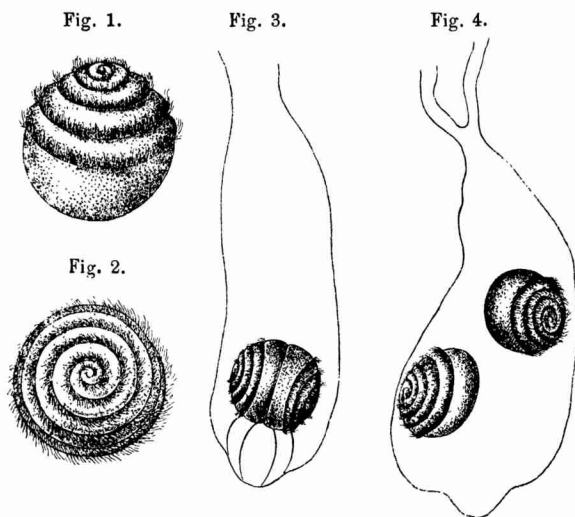


Fig. 1. Spermatozoid, von der Seite gesehen. — Fig. 2. Spermatozoid, von oben gesehen. — Fig. 3. Zwei Spermatozoiden im proximalen Ende des Pollenschlauches. — Fig. 4. Die Spermatozoiden getrennt und in Bewegung. Pollenschlauch am distalen Ende verzweigt.

daß sie nackt seien, und dasselbe will Webber auch bei *Zamia* gesehen haben. Für *Ginkgo* hatten indessen Fujii und Verf. schon früher gefunden, daß die Spermatozoiden von einer festen, gemeinsamen Membran umhüllt sind. Auch bei *Cycas* hat Verf. eine sehr dünne Membran um die zwei Spermatozoiden gesehen, doch konnte er nicht mit Sicherheit feststellen, ob diese Membran den Spermatozoiden angehört oder nur der Hautschicht des im Pollenschlauch befindlichen Protoplasmas zuzurechnen ist.

Die Spermatozoiden liegen im proximalen Ende des Pollenschlauches. Das distale Ende desselben ist fein verzweigt (Fig. 4) und dringt in das Nucellusgewebe der Samenanlage wie eine Wurzel ein. Die Zahl der Pollenschläuche, die man in einer Samenanlage beobachten kann, beträgt 1 bis über 20, am häufigsten findet man 5—10. Zur Zeit der Befruchtung findet man den Pollenschlauch an dünnem Nucellusgewebe in der Archegoniahöhle aufgehängt. Er läßt sich mit bloßem Auge als winziges Tröpfchen von 1— $1\frac{1}{2}$ mm Länge wahrnehmen, und mit der Lupe sind die beiden Spermatozoiden als weiße Punkte zu erkennen.

Beobachtet man die Pollenschläuche in 10proz. Rohrzuckerlösung unter dem Mikroskop, so sieht man, wie sich die Spermatozoiden von einander trennen und im Pollenschlauch lebhaft hin und her bewegen. Diese Bewegung kann 1—3 Stunden und länger anhalten. Verf. glaubt, daß bei der Befruchtung die Spermatozoiden explosionsartig aus dem proximalen Ende des Pollenschlauches entlassen werden.

Die Vorwärtsbewegung der Spermatozoiden ist stets mit einer Rotation um die Hauptachse des Körpers verbunden. Von oben gesehen, erfolgt diese Rotation in der Richtung des Uhrzeigers; sie kann als Schrauben- oder Helicoidalbewegung bezeichnet werden. Oft bewegen sich die Spermatozoiden in einer geraden Linie, so daß sich ihre Geschwindigkeit leicht feststellen läßt. Im günstigsten Falle machen sie 0,7 mm in der Sekunde, d. h. sie bewegen sich in der Sekunde $3\frac{1}{2}$ mal so viel vorwärts, als ihre Körperlänge beträgt.

Es wurden auch Versuche über die Chemotaxis der Spermatozoiden mit Hilfe der Pfefferschen Kapillarmethode ausgeführt. Glaskapillaren, die an einem Ende zugeschmolzen und mit verschiedenen Versuchslösungen gefüllt waren, wurden in die Zuckerlösung hineingeschoben, so daß das offene Ende den in der Lösung schwimmenden Spermatozoiden nahe kam. Da die Apfelsäure und ihre Salze für die Spermatozoiden der Farne, sowie derjenigen von *Salvinia*, *Isoetes* und *Equisetum* spezifische Reizmittel sind, so lag es nahe, ein gleiches Verhalten für die *Cycas*spermatozoiden zu vermuten. Diese Erwartung wurde aber getäuscht. Die Versuche mit apfelsaurem Natron und Apfelsäure (bis $\frac{1}{100}$ Mol. Lösung) ergaben keine Reaktion. Ebenso blieben maleinsaures Natron, fumarsaurer Kalk, weinsaures Natron, sowie Kaliumchlorid und Calciumchlorid (diese beiden in $\frac{1}{20}$ Mol. Lösung), endlich schwefelsaures Atropin und salzsaures Chinin ($\frac{1}{100}$ Mol. Lösung) ohne Wirkung. Verf. gibt aber zu, daß seine Versuche noch mangelhaft und weitere Untersuchungen nötig sind.

Zur Zeit der Befruchtung findet man die Archegoniahöhle oft mit Flüssigkeit gefüllt. Nach Ikeno stammt diese aus dem weiblichen Organ, nach Webber aus dem Pollenschlauch. Nach den Beobachtungen des Herrn Miyake ist die letztere Angabe richtig. F. M.

J. Hann: Neue Berechnung der mittleren Temperatur der Erde und jener der östlichen und westlichen Hemisphäre. (Meteorologische Zeitschrift, Bd. 23, S. 47—49, 1906.)

Die Ergebnisse, welche Herr Mohn aus der Bearbeitung der meteorologischen Beobachtungen während Nansens Nordpolexpedition für die mittlere Temperatur der Breitenkreise von 60°—90° N gewonnen, bestimmten Herrn Hann, die mittlere Temperatur der ganzen Nordhemisphäre neu zu berechnen. Indem er für die Temperatur der Parallelgrade vom Äquator bis 55° die Angaben von Spitaler benutzte, erhielt er als mittlere Temperatur des Jahres und der extremen Monate auf der Nordhalbkugel:

	Hemisphäre	Äq. bis 30°	30° bis Pol	65° bis Pol
Januar . . .	7,8°	22,8°	— 7,2°	— 28,3°
Juli	22,5	27,2	17,9	6,0
Jahr	15,1	25,2	5,0	— 13,1

Für die südliche Hemisphäre war in den früheren Berechnungen gefunden:

	Januar	Juli	Jahr
Südliche Halbkugel	17,3°	10,3°	13,6°
Somit ganze Erde	12,55	16,55	14,35

Der Temperaturunterschied der beiden Hemisphären stellt sich hiernach: Nordhalbkugel (15,1°) — Südhalbkugel (13,6°) gleich 1,5°. Wenn alle Ergebnisse der letzten antarktischen Expeditionen vorliegen werden, wird es sich lohnen, die Temperaturen der südlichen Hemisphäre neu zu berechnen. Aber eine Revision der Mitteltemperaturen der niedrigen Breiten wäre auch dringend nötig. „Es muß als eine „internationale Schande“ bezeichnet werden, daß wir immer noch mit den alten Zahlen rechnen müssen.“

Weiter gibt Herr Hann eine Tabelle in abgekürzter Form wieder, welche Supan 1887 für die mittlere Temperatur der Breitenkreise der östlichen und westlichen Halbkugel (durch die Meridiane von 20° W und 160° E abgegrenzt) berechnet hatte, nachdem er die Änderungen wegen der Mohnschen Polartemperaturen eingeführt. Mittels der Zahlen dieser Tabelle hat Herr Hann die Mitteltemperaturen der westlichen und der östlichen Halbkugel berechnet und erhielt folgende Werte:

	Nordpol bis Äq.	Äq. bis 50° S.
Jahr		
Westl. Hemisph.	14,6°	19,6°
Östl. Hemisph.	15,6	19,4
Januar		
Westl. Hemisph.	9,1°	22,0°
Östl. Hemisph.	6,6	21,1
Juli		
Westl. Hemisph.	20,7°	17,9°
Östl. Hemisph.	24,1	17,3

Die östliche Nordhalbkugel ist im Januar 2,5° kälter als die westliche, im Juli 3,4° wärmer. Die Jahreschwankung der Temperatur der westlichen Halbkugel beträgt nur 11,6°, die der östlichen dagegen 17,5°. Auf der halben Südhemisphäre vom Äquator bis 30° südl. Br. ist der östl. Teil im Januar um 1,1° wärmer, im Juli um 0,4° kühler, im Jahresmittel um 1/2° wärmer.

P. Ewers: Über die von Polonium und Radiotellur ausgesandten Strahlungen. (Physikal. Zeitschr. 7, 148—152, 1906.)

Die von radioaktiven Substanzen ausgesandten α -Strahlen verhalten sich den Kanalstrahlen analog; sie bewegen sich im magnetischen und elektrischen Felde wie mit großer Geschwindigkeit begabte, positiv geladene Teilchen, deren Masse etwa diejenige der bekannten materiellen Atome ist. Alle Versuche nun, die positive Ladung der α -Teilchen direkt nachzuweisen, waren bis vor kurzem erfolglos geblieben, bis Herr J. J. Thomson im Jahre 1905 zeigte, daß gleichzeitig mit den α -Teilchen, selbst bei Präparaten, von denen man bisher annahm, daß sie nur α -Strahlen aussenden, auch langsam sich bewegende negativ geladene Teilchen immer gleichzeitig ausgesandt werden, welche die Wirkung der ersteren mehr oder weniger vollkommen überdecken (Rdsch. XXI, 10). Erst wenn diese β -Teilchen durch ein Magnetfeld abgelenkt werden, lassen sich die viel schwerer magnetisch beeinflussbaren α -Teilchen getrennt auffangen und untersuchen. Dies gelang denn auch im gleichen Jahre Herrn Rutherford, der in der Tat im äußersten Vakuum positive Ladung der α -Strahlen nachweisen konnte.

Trotzdem hat Herr Soddy die weitere Ansicht aufrecht erhalten, daß die α -Teilchen nicht mit positiver Ladung von dem Präparat fortgeschleudert würden, sondern daß sie ihre Ladung erst im Gasraume durch den Zusammenstoß mit den Gasmolekülen erhielten, wobei dann gleichzeitig die langsam sich bewegenden

negativen Teilchen entstanden. Da eine ähnliche Anschauung auch von Herrn Bragg vertreten worden ist, mußten weitere Untersuchungen, die besonders geeignet wären, etwas Sicheres über die Natur der langsamen negativen Teilchen, die hier in die Erscheinung treten, auszusagen, erwünscht sein. Verf. hat diese Aufgabe übernommen und als Strahlungsquelle das eine Mal ein Polonium-, das zweite Mal ein Radiotellurpräparat benutzt, die beide reiche α -Strahlung liefern.

Das radioaktive Präparat war auf einem Blechstreifen abgeschieden und mit diesem unter eine elektrostatisch geschützte Glasglocke gebracht. Die Strahlen mußten geeignete Blenden passieren und trafen dann auf eine in 1,7 cm Abstand von der Strahlungsquelle angebrachte Metallplatte, die vorzüglich isoliert war und mit einem Quadrantelektrometer in Verbindung stand. Der ganze Versuchsraum wurde zunächst mit Hilfe der Quecksilberluftpumpe stark evakuiert und dann mittels eines angesetzten Absorptionsgefäßes, das nach Dewar (vgl. Rdsch. 1904, XIX, 653) mit frisch geglühter Holzkohle gefüllt war, durch Eintauchen desselben in flüssige Luft von den äußersten Gasspuren befreit.

Wurde das Präparat zunächst geerdet und die Elektrometerplatte isoliert, so nahm das Elektrometer langsam positive Ladung an, die in 40 Minuten etwa auf 1/2 Volt anstieg. Wurde jetzt ein Elektromagnet, dessen Achse senkrecht stand zur Strahlrichtung, mit wachsender Stromstärke erregt, so nahm die Geschwindigkeit und auch der Absolutwert der positiven Aufladung zu, um bei einer Feldstärke von etwa 20 abs. Einheiten nicht weiter anzusteigen. Dies ist die von Herrn Thomson und Herrn Rutherford konstatierte Erscheinung, die sich dadurch erklärt, daß das Magnetfeld die langsamen negativen Teilchen mehr und mehr ablenkte, bis sie alle nicht mehr die Auffangplatte trafen.

Wurde darauf die Strahlungsquelle auf bekannte Spannung elektrisch geladen, so ließ sich dadurch ein elektrostatisches Feld herstellen, das den Lauf der Strahlteilchen in bekannter Weise beeinflussen mußte. Die Beobachtung dieses Einflusses in Verbindung mit der Wirkung des magnetischen Feldes gestattete dann die Berechnung der Geschwindigkeit und des Verhältnisses von Ladung und Masse der negativen Teilchen, das bekanntlich maßgebend ist für die Natur derselben. Es

fand sich für $\frac{e}{m} = 1.48 \cdot 10^7$ abs., ein Wert, der gut übereinstimmt mit dem für reine Kathodenstrahlung gefundenen; die Geschwindigkeit ergab sich zu $3,25 \times 10^8$ cm pro Sekunde. Das Resultat zeigt unzweideutig, daß die vorhandenen negativen Teilchen tatsächlich vom Präparat ausgestrahlte Elementarquanten sind von einer Geschwindigkeit, wie sie etwa die von Herrn Lenard in seinen lichtelektrischen Untersuchungen zuerst beobachteten langsamen Kathodenstrahlen besitzen. Daß man es hier also mit negativen Teilchen des durchstrahlten Gases zu tun hätte, ist ausgeschlossen, ebenso wie es unmöglich erscheinen muß, anzunehmen, daß die α -Teilchen ihre Ladung erst im Gasraum erhalten haben sollten, wo doch die Beobachtungen in einem nahezu absoluten Vakuum vorgenommen wurden, das keine Spur einer an Gasreste geknüpften Leitfähigkeit erkennen ließ. A. Becker.

Die Mikrophotographie mit ultravioletttem Licht.

Das Vermögen des Mikroskopes, Strukturen objektiv abzubilden, seine Definition, ist proportional dem Ausdrucke $n \cdot \sin \alpha$, der numerischen Apertur von Abbe, und findet seine Grenze nach den Ableitungen von Abbe und Helmholtz bei Objekten, welche kleiner sind als die halbe Wellenlänge des zur Beleuchtung verwendeten Lichtes.

Praktisch liegt bei subjektiver Beobachtung der Wert bei etwa 1/4 μ . Bei den teilweise sehr vollkommenen Immersionen läßt sich der Öffnungswinkel α nicht weiter

treiben. Das Brechungsvermögen des Mediums n zu vergrößern gelang Abbe bei seiner Monobromnaphthalin-immersion, aber diese Einschlußflüssigkeit ließ organische Gewebe schrumpfen und blieb auf unempfindliche Objekte in ihrer Verwendbarkeit beschränkt.

Nun beträgt die Wellenlänge der wirksamsten Strahlen des gewöhnlich gebrauchten weißen Lichtes etwa 550μ . Es lag nahe und ist auch mehrfach angeregt worden, kurzwelliges, monochromatisches Licht zu verwenden, um so die Auflösungsfähigkeit des Mikroskops vorzuschieben; die Anwendung scheiterte aber an vielfachen technischen Schwierigkeiten und ist erst durch das Köhlersche Verfahren¹⁾ der Photographie mit ultraviolettem Licht in allgemein brauchbarer Weise ermöglicht worden.

Eine große Schwierigkeit bestand darin, daß Glas für ultraviolettes Licht undurchlässig und daher unbrauchbar zur Konstruktion von Kondensoren und Beobachtungslinsen, sowie zur Verwendung als Deckglas und Objektträger ist. Es erwies sich als nötig, Kondensoren — ebenso wie die Systeme, welche das benutzte Licht zerlegen und in die Achse des Kondensors bringen — Objektive und Okulare aus Quarz zu konstruieren und senkrecht zur Achse geschnittene Plättchen von Bergkristall als Objektträger und Deckgläser zu verwenden. Nur für minder empfindliche Objekte werden dünne Objektträger aus einem für ultraviolettes Licht besonders durchlässigen Glase gebraucht.

Als Lichtquelle dienen Entladungsfunken einer Leidener Flasche, die zwischen Cadmium- oder Magnesiumelektroden überspringen. Die Strahlen fallen auf einen Kollimator aus Bergkristall, gehen durch zwei Prismen aus Bergkristall und werden dann durch den Kollektor zu einem etwa 10fach vergrößerten Bilde des Funkens vereinigt, vor dem Bildpunkte aber durch ein total reflektierendes Prisma nach oben in den Kondensoren des aufrecht stehenden Mikroskopes reflektiert. Die Dispersion der Prismen ist so groß, daß sie ein Isolieren der von der Wellenlänge 275 (Cadmium-) und $280 \mu\mu$ (Magnesiumelektroden) herrührenden Funkenbilder erlauben. Die Einstellung des Funkenbildes läßt sich genau bewirken. Es wird bei gewöhnlicher Beleuchtung eine passende Stelle des Präparates mit einem Achromaten oder Apochromaten eingestellt und dieser dann gegen einen Monochromaten, ein Quarzsystem, vertauscht.

Von diesen sind drei Typen, ein Trockensystem und zwei Glycerinimmersionen konstruiert worden, welche mit den konstruierten fünf Quarzokularen bei der brauchbaren Kameralänge von 24 — 31 cm eine brauchbare Vergrößerung von 200 — 3600 erlauben. Die Definition des stärksten Systems verhält sich zu derjenigen des wirksamsten Apochromaten wie $2,5:1,4$.

Da bekanntlich ultraviolette Strahlen nicht sichtbar sind, ergab sich die Notwendigkeit, sie durch Fluoreszenz sichtbar zu machen, um das entworfene Bild scharf einstellen zu können. Dies ermöglicht der „Sucher“. Diese Vorrichtung läßt sich durch Umschlagen leicht statt der Kamera über dem Okular einschalten. In ihm ist eine Linsenkombination enthalten, welche das Okularbild auf eine Uranglasplatte projiziert, wo es durch eine Lupe beobachtet wird.

Herr Köhler photographierte eine Reihe von Präparaten tierischer und pflanzlicher Natur und machte dabei die Beobachtung, daß sich die organischen Gewebe in bezug auf Durchlässigkeit für ultraviolettes Licht so different verhalten, daß die Photographien ungefärbt, sogar frischer Präparate so aussehen, als seien sie von gefärbten angefertigt. Es ist daher möglich, eine Charakterisierung der Gewebe in diesem Sinne vorzunehmen, ebenso wie man sie bei der gewöhnlichen Technik nach ihrem Verhalten gegen Färbungsmittel unterscheidet.

Aber auch gefärbte Gewebe könnten auf die Ver-

änderung ihrer Durchlässigkeit gegenüber derjenigen in ungefärbtem Zustande untersucht werden, man könnte auch die Präparate mit Ultraviolett undurchlässigen, nicht färbenden Stoffen infiltrieren und die so gesetzte Veränderung studieren.

Herr Köhler hat seiner Arbeit 16 Photogramme beigegeben; es sei hervorgehoben, daß die photographierten lebenden Hefezellen so viel Detail zeigen, wie man es mikroskopisch nicht beobachten kann. Interessant ist das erwähnte Verhalten in bezug auf Absorption der ultravioletten Strahlen. Sie ist beim Chromatin der Kerne tierischer Gewebe sehr groß; diese erscheinen ganz dunkel, ebenso auch die Linse des Auges einer Tritonlarve, ein Umstand, welcher die Unempfindlichkeit des Auges gegen ultraviolettes Licht erklärt. Ziemlich dunkel erscheinen auch die Epidermisschüppchen des Menschen.

Ganz dunkel erscheinen am pflanzlichen Gewebe cuticularisierte, verkorkte und verholzte Zellwände.

Herr H. v. Schrötter¹⁾ hat die Resultate Köhlers im ersten Teile seiner Abhandlung einer Besprechung vom physiologisch-medizinischen Standpunkte aus unterzogen. Interessant ist ihm der Befund, daß die Hornschüppchen der menschlichen Epidermis die ultravioletten Strahlen so stark absorbieren, daß man von einer vollkommenen Undurchlässigkeit sprechen kann, wenn zwei Schüppchen über einander liegen.

Die menschliche Haut — hier liegen viele verhornte Schüppchen übereinander — ist, wie auch auf anderem Wege ermittelt wurde, demnach undurchlässig für ultraviolette Strahlen, denen man doch die Effekte der starken Insolation in großer Höhe, des Gletscherbrandes, zuschreiben muß, die man auch bei medizinischer Anwendung sehr wirksam gefunden hat. Herr v. Schrötter nimmt zur Erklärung an, daß nicht die Strahlen selbst wirksam sind, sondern daß sie auf dem Wege der Katalyse die Produktion von irritativen Substanzen in der Haut veranlassen.

Herr v. Schrötter photographierte Bakterien mit ultraviolettem Licht und sah, ebenso wie bei Trypanosomen, keinen Vorteil, wohl aber bei der Untersuchung von Blut bei Malaria und bei Leukämie. Verf. fixierte das Blut vor der Aufnahme mit Methylalkohol. Eine Stütze für die Annahme, daß die roten Blutkörperchen von einer fettähnlichen Membran umgeben seien — wie man aus manchen Erscheinungen schließen muß — ließ sich nicht gewinnen. Bisweilen wurde in den bei Säugetieren kernlosen Blutkörperchen ein Korn gefunden, deren Abkunft von Kernsubstanz annehmbar wäre.

Beim Malariablut erschienen die nicht von Malaria-parasiten befallenen roten Blutkörperchen dunkel, die von Parasiten befallenen im Anfang etwas heller und deutlich vergrößert; es waren die in den Blutkörperchen enthaltenen Parasiten heller, um sie herum lag Pigment. In weiter vorgeschrittenen Stadien waren die Blutkörperchen deutlich abgeblaßt, vergrößert und die maulbeerförmige Teilungsform des Parasiten deutlich zu unterscheiden. Im leukämischen Blute waren die Körnelungen in den weißen Blutkörperchen, auf deren Klassifikation in der Medizin sehr viel Wert gelegt wird, soweit sie eosinophil waren (aus Farbgemischen Eosin speicherten), durchlässig; sie erschienen als helle, dunkel umrandete Scheibchen. Die andersartigen Körnelungen waren nicht durchlässig und erschienen dunkel.

Man hatte bisher gewöhnlich bei der Untersuchung von Blut fixiert und das Präparat dann gefärbt. Den Einwand, daß man Kunstprodukte vor sich habe, konnte man durch den Hinweis auf diese beiden Prozeduren stützen. Herr v. Schrötter hat die zweite derselben vermieden, er hatte nur fixiert.

Die Herren Grawitz und Grüneberg²⁾ verzich-

¹⁾ Virchows Arch. 183, Heft 3.

²⁾ Die Zellen des menschlichen Blutes im ultravioletten Licht von Grawitz und Grüneberg, Leipzig 1906, Thieme.

¹⁾ Zeitschr. für Mikroskopie XXI, S. 129 und 273.

teten auf Fixation und Färbung und untersuchten frisches menschliches Blut. Die roten Blutkörperchen fanden sie absolut homogen, ohne Andeutung von Innenkörper. Bei kernhaltigen roten Blutkörperchen, wie sie bei Blutverlusten und Blutkrankheiten vorkommen, fanden sie das Protoplasma ebenfalls homogen, den Kern deutlich radiär strukturiert; diese Zellen sind daher von kleinen weißen Blutkörperchen, von denen sie sich bei gewöhnlichen Präparaten manchmal schlecht unterscheiden lassen, wohl zu trennen.

Von den großen und kleinen weißen Blutkörperchen mit rundem Kern zeigten die kleinen dunklere Kerne als die großen, ein Verhalten, das sich auch in der stärkeren bzw. geringeren Färbbarkeit der Kerne ausspricht. Sehr wichtig ist der Befund, daß sich in dem Protoplasma dieser Zellen schollige, wolkige und granuläre Strukturen nachweisen lassen, die zu den Körnelungen der sog. polynucleären Formen überzuleiten scheinen.

Diese Zellen haben unregelmäßig gestaltete Kerne, die, bei fixierten Präparaten, wie sie sonst für feinere Untersuchung gebräuchlich sind, oft in mehrere Stücke zerfallen, die durch dünne Fäden verbunden sind. Aus den photographierten Formen läßt sich schließen, daß die oft gemachte Annahme, das Alter der Zellen sei die Ursache des Zerfalls ihrer Kerne, eine unrichtige und die Vielgestaltigkeit der Kerne eine reversible Anpassung an lokomotorische Tätigkeit ist. Die Kerne waren bei den polynucleären Leukocyten durchlässiger als bei den einkernigen, was auf chemische Differenzen zu beziehen ist.

Was die zahlreich in den Zellen vorhandenen Körnelungen, die Granula, betrifft, so wurde konstatiert, daß sie ungleich groß und ungleich durchlässig sein konnten; ein solcher Gegensatz in dieser Eigenschaft, wie ihn v. Schrötter zwischen eosinophilen und anderen Granulationen fand, wurde nicht gefunden.

Auch im Protoplasma farbloser Zellen bei Leukämie wurde Struktur gefunden. Die Blutplättchen, deren zellige Natur vielfach behauptet worden ist, sehen die Herren Grawitz und Grüneberg nicht als Zellen an, da sich auf ihren Photographien in diesen Gebilden kein Zellkern unterscheiden ließ, sondern sich nur unregelmäßige, strukturlose Massen zeigten.

W. Berg.

W. Sawjalow: Zur Frage nach der Identität von Pepsin und Chymosin. (Zeitschrift f. physiol. Chemie 1905, Bd. XLVI.)

Pawlow hat, da es ihm nicht gelang, Pepsin und Lab getrennt darzustellen, angenommen, daß beide Wirkungen demselben Ferment zukommen, und später hat er sogar die Labwirkung, d. h. das Ausfallen des Käses aus gelabter Milch als die umgekehrte Funktion des Pepsins angesehen.

Dagegen steht Hammarstens Ansicht, daß das Lab oder Chymosin ein besonderer Körper sei. Es bewirkt die Spaltung des Kaseins in Molkeneiweiß — eine Albumose — und in Parakasein, dieses fällt bei Gegenwart von Calciumsalzen aus.

Herr Sawjalow sucht nun die Identität von Pepsin und Lab dadurch nachzuweisen, daß er die Reaktionsgeschwindigkeit in der Eiweißverdauung und Labwirkung bei bestimmten Fermentkonzentrationen vergleicht. Entgegen anderen Untersuchungen von Borisow findet er, daß bei gleichen Konzentrationen des Fermentes innerhalb bestimmter Grenzen die Intensität der Fermentwirkung der ersten Potenz der Fermentkonzentration sowohl bei Pepsin wie bei Lab proportional ist. Als zweiten Beweis für die Identität führt er an, daß auch das Lab wie das Pepsin nur in saurer Lösung wirkt. Die H-Ionen stammen in diesem Falle aus den Phosphaten der Milch, die elektrolytisch dissoziiert sind ($\text{KH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}^+, \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightarrow \text{H}^+, \text{HPO}_4^{2-}$). Ebenso zeigt Pepsin in neutraler Lösung bei Zusatz von 5 proz. KH_2PO_4 verdauende Wirkung auf Fibrin. Dagegen folgt Sawjalow hinsichtlich der Annahme, daß die Labwirkung die reversierte Funktion des Pepsins sei, Pawlow

nicht. Er erklärt, das Ausfallen des Parakaseinkalkes stehe nicht mehr im Zusammenhang mit der Fermentwirkung, diese bestehe nur in beginnender Spaltung des Kaseins in Parakasein und Molkeneiweiß. Insofern sieht er auch hierin wieder die Identität beider Körper als nachgewiesen an. Dadurch soll auch das bisher rätselhafte Vorkommen des Labs in vielen Pflanzen einfach verständlich werden.

E. J. Lesser.

Hugo de Vries: Über die Dauer der Mutationsperiode bei *Oenothera Lamarckiana*. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1905, Bd. 23, S. 382—387.)

Die außerordentliche Mutabilität, die *Oenothera Lamarckiana* nach den bekannten Beobachtungen des Verf. bei Hilversum nahe Amsterdam zeigt (vgl. Rdsch. 1902, XVII, 31), hat sich auch in den Kulturen seines Gartens erhalten und wurde ebenso in anderen botanischen Gärten festgestellt, denen Herr de Vries seine Samen zugesandt hatte. Im botanischen Garten von New York sind die Mutanten sorgfältig studiert worden, und es hat sich ihre vollkommene Übereinstimmung mit solchen, die in Amsterdam beobachtet wurden, herausgestellt.

Bisher hatte Verf. es unentschieden lassen müssen, ob die Mutabilität der *O. Lamarckiana* auf dem Beobachtungsfelde entstanden sei oder schon vorher in den Samen vorhanden war. Um diese Frage zu beantworten, hat er schon vor mehreren Jahren, bevor seine eigenen Kulturen dem Tauschhandel übergeben wurden, Samen aus dem Großhandel (Erfurt, Paris) bezogen, aber erst kürzlich näher prüfen können. Es zeigte sich, daß die in erster oder zweiter Generation erhaltenen Pflanzen gleichfalls Mutationserscheinungen darboten und dabei dieselben Formen hervorbrachten, die auf dem erwähnten Felde und in den Kulturen des Verf. die häufigsten sind. Es ist daher klar, daß die Mutationsperiode nicht auf jenem Felde entstanden ist, wo die Verbreitung der *O. Lamarckiana* etwa 1875 angefangen hat, sondern daß ihr Anfang wenigstens bis auf den gemeinschaftlichen Ausgangspunkt der besprochenen Kulturlinien zurückzuführen ist. Da die Pflanze durch die hervorragendsten Gärtnereien etwa gleichzeitig in Europa eingeführt worden ist, so darf man annehmen, daß die jetzt in den europäischen Gärten verbreiteten *Oenothera Lamarckiana* alle von Samen stammen, die etwa 1860 aus Texas nach Europa gebracht wurden. Die jetzige Mutationsperiode der Pflanze muß also schon um diese Zeit oder früher begonnen haben.

Um die Heimat der Spezies zu ermitteln, hat Herr de Vries in zehn Herbarien der Vereinigten Staaten nach der *O. Lamarckiana* gesucht und sie nur in dreien gefunden, was eben nicht für starke Verbreitung der Pflanze spricht. Zudem ist sie an den betreffenden drei Standorten, die freilich ungenau bezeichnet waren, nicht wieder aufgefunden worden. Ihre wahrscheinliche Heimat ist im südlichen Teile der Vereinigten Staaten, aber bis es gelingt, sie dort wieder zu sammeln, muß die Frage, ob sie bereits im wilden Zustande mutiert, unentschieden bleiben.

F. M.

Literarisches.

Beiträge zur Landeskunde Westpreußens. (Festschrift zum XV. deutschen Geographentag in Danzig, überreicht vom Ortsausschuß. 177 S., mit einer Karte. Danzig 1905.)

Den zahlreichen Besuchern des XV. deutschen Geographentages ist in der unter der Redaktion von Prof. Conwentz entstandenen Festschrift ein bedeutendes Werk zur landeskundlichen Kenntnis der Provinz Westpreußen überreicht worden.

Herr H. Bindemann berichtet in Kürze über den Hauptstrom der Provinz, über die Weichsel. Er schildert die geographischen und physikalischen Verhältnisse des

Stromgebietes und seiner Gewässer im allgemeinen und bespricht sodann ausführlicher den Weichselstrom und sein Tal innerhalb Preußens. Besonders geht er dabei auf die Verhältnisse im Weichseldelta ein, auf die vorgenommenen Regulierungen und Stromverlegungen und die Deichbauten zur Erleichterung der Schifffahrt und des leichteren Abflusses und zum Schutz bei Hochfluten und Eisgang.

Eine interessante Studie bietet weiterhin Herr C. Lakowitz über die Danziger Bucht, ihre Tiefenverhältnisse, geologische Entstehungsgeschichte, über die Beziehungen zu Wind und Strömung, Salzgehalt und Temperatur und die Biologie der Pflanzen- und Tierwelt. Danach ist die Danziger Bucht die tiefste Bodendepression der Ostsee im ganzen deutschen Küstengebiet; sie erreicht eine Tiefe von 110 m. Der Abfall zu dieser größten Tiefe erfolgt verhältnismäßig schnell; bis auf zwei Seemeilen tritt stellenweise die 40 m-Tiefenlinie an die Küste heran. Auch greift sie weit in die Putziger Wiek hinein. Geologisch erscheint die Bucht als ein Gebiet kräftiger diluvialer glazialer Erosion, nicht als Produkt eines gewaltigen Scholleneinbruches. Erst mit Ende der Eiszeit beginnt eine ununterbrochene Wasserbedeckung dieses Gebietes, wenn auch zeitweise während der Schwankungen der Yoldiasse und der Ancylusperiode gewisse Teile Festland waren. Erst zur Litorinazeit hat sich das Land in seine heutige Lage zum Meere gesenkt, ja hat zeitweilig das Meer etwa eine Meile weiter landeinwärts gereicht.

Der Salzgehalt des Oberflächenwassers beträgt im Durchschnitt 7,2‰. An den tiefen Stellen des Bodens der Danziger Bucht finden Ansammlungen von stark salzhaltigem, schwerem und kaltem Wasser statt, die vielleicht im Zusammenhange stehen mit dem Nachweis eines salzreichen und kalten Unterstromes, der von der Nordsee bis zur Danziger Bucht vordringt.

Abgesehen von den Uferzonen, wo *Zostera marina*, *Potamogeton*, *Zannichelia*, *Phragmites* und *Scirpus lacustris* neben *Chara*-Arten vorkommen, besteht die Pflanzenwelt, nur aus Algen. Am nächsten zum Küstensaum leben die Grünalgen und blaugrün gefärbte Algen (*Enteromorpha*, *Monostroma*, *Cladophora*, *Ulothrix*); weiter entfernt vom Ufer leben die Braun- und Rottalgen (*Fucus vesiculosus*, *Chorda Filum*, *Dictyosiphon*, *Ectocarpus*, *Sphacelaria*, *Lithoderma*, *Ceramium*, *Polysiphonia*, *Rhodomela*, *Phyllophora*, *Bangia*, *Furcellaria*). Tiefer als 20 bis 24 m finden sich keine Pflanzen, da sie wegen des Lichtmangels nicht existieren können. Im allgemeinen ist im Vergleich zur Westhälfte der Ostsee der Meeressgrund der Danziger Bucht vegetationsarm, einmal wegen der schnell einsetzenden großen Tiefe und zum anderen wegen des geringen Salzgehaltes des Wassers. Letzterer Umstand ist auch bedeutungsvoll für die Formenarmut und geringe Größenentwicklung der Tierwelt. Im allgemeinen ist der Charakter der Organismenwelt als subarktisch zu bezeichnen. Pflanzen und Tiere sind die gleichen wie in der westlichen Ostsee und den heutigen Zugangsstraßen zur Ostsee. Als eigentümlich der Danziger Bucht erscheinen von Pflanzen zwei Brauntalgen, *Stictyosiphon tortilis* und *Sphacelaria arctica*, von Tieren der Mudwurm, *Halicryptus spinulosus*, die Klappenassel, *Idotea entomon* und ein Fisch *Cottus quadricornus*. Es sind nordische Arten, die als Relikte der Postglazialzeit hier erhalten geblieben sind.

Herr A. Seligo behandelt die Seen Westpreußens, die, soweit sie westlich der Weichsel liegen, der pommerschen Seenplatte, jenseits der Weichsel der preußischen Seenplatte zugehören. Er gibt ein ausführliches Verzeichnis derselben, bespricht Rauminhalt und Tiefenverhältnisse und unterscheidet unter ihnen Grundmoränenseen als Ausfüllung tieferer Senken der durch die Eiszeit geschaffenen Grundmoränenlandschaft und Rinnenseen von flußartigem Habitus. Bedeutungsvoll für die Entwicklung des Pflanzenlebens ist die sogenannte Uferzone, d. h. die Seefläche mit weniger als 5 m Tiefe und die als

Nährschicht oder trophogene Region bezeichnete oberste 5 m-Schicht des Wassers überhaupt. Die tiefer liegende Wassermasse ist für die Entwicklung des Planktons von Bedeutung; auch dient sie der Wärmeausgleichung. Auf die biologischen Verhältnisse der westpreußischen Seen geht Verf. nicht näher ein. Er erwähnt nur einige für dieses Gebiet bezeichnende Arten, wie *Bosmina crassicornis*, ein Planktontierchen, das sich außerdem nur noch selten in Schweden findet, ferner eine Varietät von *Daphnia hyalina*. Umgekehrt fehlen in diesem Gebiet oder finden sich nur sehr selten *Bythotrephes longimanus* und *Eurytemora lacustris*.

Die Herren O. Zeise und W. Wolff besprechen sodann den Boden Westpreußens und schildern die Beziehungen der Landschaftsformen der weiteren Umgebung Danzigs zum geologischen Bau des Gebietes. Von vordiluvialen Bildungen ist durch Tiefbohrungen fast überall die senone Kreide im Untergrund festgestellt. Ihre Oberfläche liegt ziemlich gleichmäßig sowohl unter der Hochfläche beiderseits der Weichsel wie im Weichseldelta selbst und auch auf der Putziger Nehrung in durchschnittlich 75 bis 100 m Tiefe — ein Beweis dafür, daß die Danziger Bucht nicht einen Einbruch oder eine Mulde darstellt, sondern nur der Erosion ihre Entstehung verdankt. Von tertiären Schichten finden sich nur im Untergrund marines Unteroligozän, das sehr den samländischen Bernstein führenden Schichten gleicht, sowie hier und da zutage tretendes Miozän. Es besteht zumeist aus Quarzsanden mit Bänken von Ton und Lehm und gelegentlichen Kohlenflözen. Die diluvialen Schichten bilden im allgemeinen die Oberfläche des Landes und gehören im wesentlichen dem oberen Diluvium an. Unter dem oberen Geschiebemergel liegen in weiter Verbreitung ältere Sande, die einen wichtigen Grundwasserhorizont des Gebietes darstellen. Von fossilführenden Schichten sind präglaziale Ablagerungen mit mariner Fauna (*Cardium edule*, *Tellina baltica*, *Mytilus edulis*, *Tapes*) bekannt; ebenso gehören hierher die bekannten Yoldientone der Elbinger Gegend mit *Yoldia arctica*, *Astarte borealis* und *Cyprina islandica* und auch auf der Halbinsel Hela scheinend präglaziale, fossilführende Schichten vorzukommen.

Orographisch lassen sich in den Hochflächengebieten, die durch die Talsand- und Alluvialgebiete der Niederung geschieden sind, neben dem Erosionsrandgebiet Grundmoränenlandschaft und Endmoränengebiet unterscheiden. So ist z. B. der bekannte Turmberg der Gipfel eines gewaltigen Endmoränenrückens.

Von Terrassen lassen sich innerhalb der Schmelzwasserrinnen zwei bis drei unterscheiden, eine untere von 5 bis 25 m Meereshöhe, eine obere bis 40 m und vielleicht eine noch höhere bis 60 m. Welches Alter ihnen zukommt, läßt sich bisher noch nicht entscheiden. Unter den alluvialen Gebilden sind besonders wichtig die Schlickabsätze des Weichseldeltas, denen dieses Gebiet seine berühmte Fruchtbarkeit verdankt. Schon am Ende der Diluvialzeit war die Weichselniederung eine weite Sandebene mit wenigen, vereinzelt hervorragenden Rücken. Darüber lagern sich alluviale Süßwassersandschichten mit *Sphaerium solidum*, *Limnaea truncatula* und *Pisidium fossarinum* oder Torf, Moorerde und Schlick. Doch gestatten die gefundenen Conchylien keinen Schluß über das Alter der ältesten alluvialen Schichten. Auch das Vorkommen von Resten neolithischer Kultur, welche ungefähr mit der Litorinazeit zusammenfällt, läßt keinen Rückschluß zu, da sich diese nur auf älteren Erhebungen finden, die jederzeit zugänglich waren.

Herr W. Schwandt berichtet weiterhin über westpreußische Münzfunde und gibt eine Übersicht derselben nach den einzelnen Kreisen, und Herr W. Dorr endlich gibt eine kurze Lebensgeschichte westpreußischer Geographen und anderer der Erdkunde nahestehender Männer, z. B. v. Koppernikus, Hevelius, Fahrenheit, der beiden Forsters und v. Klinggraeffs und Radde.

A. Klautzsch.

J. P. Lotsy: Vorlesungen über Deszendenztheorien. Mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Erster Teil. Mit 2 Tafeln und 124 Textfiguren, 384 S. (Jena 1906, Gustav Fischer.)

Verf. wünscht mit diesen Vorlesungen „die Liebe zur Untersuchung deszendenztheoretischer Fragen bei Studenten zu erwecken“. Wir werden das Wort „Studenten“ dabei im allgemeineren Sinne des englischen „students“ auffassen dürfen; denn voraussichtlich wird das Buch wegen seiner zugleich eingehenden und anziehenden Behandlung des Stoffes weit über die Kreise der eigentlichen Studierenden hinaus anregend und fördernd wirken.

Das Werk, das seinem Ursprunge gemäß in Vorlesungen geteilt ist, beginnt mit einer Einleitung erkenntnistheoretischen Inhalts, in der die Unerklärbarkeit der letzten Ursachen nachgewiesen wird. Hierauf folgt eine kurze Besprechung der Frage nach der ersten Entstehung des Lebens (*Generatio aequivoca* muß stattgefunden haben, kommt vielleicht noch jetzt vor), worauf die Veränderlichkeit der Lebewesen als eine notwendige Voraussetzung zur Erklärung der Artenentstehung gefordert wird. Weiter werden die inneren und namentlich die äußeren Bedingungen der Abänderung betrachtet. Es wird gezeigt, wie Licht, Schwerkraft, Kontaktwirkung, chemische Reize, Luftfeuchtigkeit usw. formändernd auf Pflanzen einwirken können (morphogene Reize), und es wird weiter nachgewiesen, daß die Fortpflanzung in ausgedehntem Maße durch äußere Umstände beeinflusst werden kann. So gelangt Verf. zu dem Ergebnis, daß 1. die Form, die man an einem bestimmten Individuum beobachtet, die Folge der äußeren Bedingungen ist, die auf dieses Individuum während seiner Entwicklung eingewirkt haben, daß diese Form also eine Zwangsform ist, und daß 2. ein Individuum keine Einheit ist, seine Eigenschaften mehr oder weniger von einander unabhängig sind, und daß für die Entwicklung einer jeden Eigenschaft ein Optimum besteht.

Weiter wird die Theorie der direkten Anpassung erörtert. Verf. nimmt den Dettoschen Ausdruck Ökologismus (vgl. Rdsch. 1904, XIX, 602) nicht an, sondern verwendet dafür das alte Wort Anpassung, mit dem ausdrücklichen Zusatz, daß er es nur in dem Sinne von „angepaßt sein“, nie in dem von „sich anpassen“ gebrauche. Dabei ist aber doch zu beachten, daß der Begriff der „direkten Anpassung“, wie Verf. ihn erörtert, bald einen Zustand, bald einen Vorgang bezeichnet. Nach Plate bildet Verf. sechs Gruppen der organischen Zweckmäßigkeit und unterscheidet dementsprechend organisatorische, innere, äußere, reflektive, sanative und funktionelle Anpassungen. Außerdem werden die aktiven von den passiven Anpassungen gesondert. Bei ersteren kann man die Form als eine Folge der Funktion betrachten, bei letzteren nicht. Wenn z. B. die Grannen des Pflanzengrases (*Stipa*) den mit ihnen verbundenen Samen in den Boden hineinbohren, so kann diese nützliche Eigenschaft nicht durch Gebrauch und Übung entstanden sein, da sie erst nach der Trennung von der Pflanze auftritt. Auch die meisten Fälle von Schutzfärbung der Tiere sind passive Anpassungen. Als Ausnahme führt Verf. eine von ihm auf Java beobachtete Raupe an, die sich mit einer Hülle von Flechtensoredien umgibt und dadurch ganz einer Flechte gleicht. Die Parthenogenese, die Schutzmittel der Pflanze gegen Tiere, die Verbreitungsmittel der Pflanzen, die Bestäubungseinrichtungen sind gleichfalls passive Anpassungen. Für die Evolutionsfrage sind diese von besonderer Wichtigkeit.

Verf. erörtert nunmehr den Unterschied zwischen darwinistischer und lamarckistischer Anschauungsweise und legt dar, wie verschieden die Auffassung ist, welche die im engeren oder weiteren Sinne als Lamarckisten zu bezeichnenden Forscher (Lamarck, Spencer, Nägeli, Eimer, Warming, v. Wettstein) hinsichtlich des Begriffes der direkten Anpassung haben. Er

will diese Bezeichnung auf jene Ansicht beschränkt wissen, wonach die lebenden Wesen eine geheimnisvolle Kraft besitzen, durch die sie auf einen Reiz zweckmäßig reagieren. Weiter stellt er folgende Definitionen auf. Die normale Form einer jeden Art ist eine Zwangsform, die infolge des Einflusses der unter normalen Umständen auf das Ei wirkenden Reize entstanden ist. Diese gewöhnliche Form, unter der Pflanzen und Tiere erscheinen, ist ihr Biaiomorphos, der normale Entwicklungsgang die Biaiomorphose. Wird ein Wesen aber anderen Bedingungen ausgesetzt, so verändert sich die Form unter der Wirkung der neuen, abnormen Reize. Diesen Vorgang bezeichnet Verf. als Biaiometamorphose. Auch hier ist die Fassung des Begriffes nicht exakt, da Verf. auch die Zustände als Biaiometamorphosen bezeichnet. So, wenn er sagt, daß Biaiometamorphosen schädlich, indifferent oder nützlich sein können, während direkte Anpassungen an und für sich nützlich seien. Verf. führt dann einige Äußerungen Lamarcks über den Einfluß äußerer Umstände auf die Entwicklung der Pflanzenorgane an, aus denen er entnehmen zu können glaubt, daß Lamarck in erster Linie die Biaiometamorphosenlehre und erst in zweiter Linie die Lehre der direkten Anpassung vertrat. Spencer sei der eigentliche Vater der Biaiometamorphosenlehre, während Nägeli vorzugsweise und Warming durchaus Anhänger der Lehre von der direkten Anpassung seien. Auch v. Wettstein erkenne, obwohl er das Wort „direkte Anpassung“ verwende, die Richtigkeit der Biaiometamorphose an¹⁾. Auf direkte Anpassung der Organismen basierte Theorien seien unhaltbar, dagegen könne experimentell nachgewiesenes Vorkommen von Biaiometamorphosen einer Evolutionstheorie zugrunde gelegt werden. Auf diese Weise hat Verf. das metaphysische Element aus dem Lamarckismus glücklich beseitigt und diesen für die physikalische Naturbetrachtung gerettet.

In der nächsten Vorlesung behandelt Verf. die Erblichkeitsfragen. Auf Grund von Versuchen an der Meeresalge (*Siphonocladus*) *Bryopsis* und dem Hydroidpolypen *Tubularia mesembryanthemum* wird zuerst die Spencersche Lehre von den „physiologischen Units“ zurückgewiesen und dann unter Beschreibung der Kernteilungsphänomene auf die Vererbungstheorien Darwins, de Vries', Weismanns und namentlich auf die Arbeiten Mendels, Galtons, Tschermaks und Anderer näher eingegangen. In diesen Ausführungen wird, wie es bei so gründlicher Darlegung nicht anders sein kann, reichlich mit Zahlen und Diagrammen operiert. Als Ergebnis der Untersuchung über die normale Vererbung der Eigenschaften der Eltern auf ihre Nachkommen stellt sich heraus, daß die elterlichen Eigenschaften von diesen nicht als ein Komplex geerbt werden, sondern 1. daß die Eigenschaften der Eltern während der Gametogenese über die Gameten verteilt werden; 2. daß durch die Kombination solcher Gameten Kinder entstehen, welche unter einander und von den Eltern verschieden sind; 3. daß dies daher rührt, daß jede Gamete nicht sämtliche Eigenschaften der Eltern besitzt, sondern daß einige derselben durch andere ersetzt sein können; 4. daß die Verteilung der elterlichen Eigenschaften über die Nachkommen nach den Gesetzen des Zufalls stattfindet; 5. daß der Entwicklungsgrad einer jeden Eigenschaft von der Ernährung im weitesten Sinne abhängt. Der Unterschied zwischen den Kindern unter einander und zwischen diesen und ihren Eltern wird kontinuierliche Variabilität genannt, weil sie in jeder Generation angetroffen wird.

Diese kontinuierliche Variabilität kann nur in beschränktem Maße zur Artbildung brauchbar sein, indem von ihr zwar verschiedene Kombinationen präexistierender Eigenschaften gebildet werden können, etwas wirklich Neues aber nicht daraus hervorgehen kann. So

¹⁾ Das ist auch von Detto in seinem Buche „Die Theorie der direkten Anpassung“ hervorgehoben worden.

entstehen denn die beiden Fragen: Gibt es eine Vererbung erworbener Eigenschaften? und gibt es noch eine andere Variabilität als die kontinuierliche?

Im Sinne des Verf. ist die erstere Frage in der Form: können Biaiometamorphosen vererben? zu stellen. Diese Frage wird für gewisse Fälle auf Grund einer Reihe von Versuchen und Beobachtungen auf zoologischem und botanischem Gebiete bejaht. Sodann unterzieht Verf. zur Beantwortung der zweiten Frage die diskontinuierlichen Variationen, die er einteilt in Sprungvariationen, bei denen die Abweichung groß genug ist, um auch dem Laien aufzufallen, und Mutationen, bei denen die Abweichung von Laien nicht wahrgenommen werden kann, einer näheren Betrachtung. Nach Anführung einiger Beispiele aus der Zoologie werden vorzugsweise nach Korschinskys Heterogenesis-Arbeit eine Reihe von Sprungvariationen aufgezählt. Als Ergebnis stellt sich heraus, daß sowohl im Tierreich wie im Pflanzenreich erbliche Sprungvariationen vorkommen und daß eine Evolutionstheorie vom wohlbewiesenen plötzlichen Auftreten mehr oder weniger konstanter und vererbbarer Abweichungen Gebrauch machen darf. Bevor Verf. sich sodann zur Betrachtung der Mutationen wendet, bespricht er als unvollkommene Sprungvariationen die Taubenrassen nach Darwins Untersuchungen und unter Beigabe der bekannten Abbildungen aus dessen „Variieren der Tiere und Pflanzen“, sowie die von de Vries gezüchtete *Linaria vulgaris* var. *peloria*. Es folgt dann eine eingehende Darstellung der Mutationen der *Oenothera Lamarckiana* nach de Vries. Auch hier begleiten zahlreiche Abbildungen den Text, und die beiden Tafeln beziehen sich auf denselben Gegenstand. Das Urteil des Verf. über diese Untersuchungen lautet dahin: de Vries habe nachgewiesen, „daß *Oenothera Lamarckiana*, eine Pflanze unbekannter Herkunft und Natur, 1. plötzlich konstante Formen ins Leben treten lassen kann, welche den Wert von Unterarten besitzen, z. B. *O. rubrinervis* und *O. gigas*; 2. konstante Monstroisitäten bilden kann, wie *O. nanella* und *O. lata*; 3. inkonstante Formen bilden kann, wie *O. sublinearis*, *scintillans* usw., welche bei Selbstbefruchtung bis auf einen Rest der Form selbst in eine erstaunliche Zahl konstanter Formen auseinander fallen“.

Die Wichtigkeit dieses Nachweises und die Bedeutung der äußerst schwierigen Untersuchung erkennt Verf. in vollem Maße an, aber er hält es nicht für bewiesen, daß die Mutanten wirklich etwas Neues seien und nicht etwa „analytische Varietäten“ (Bateson), die infolge einer früheren Kreuzung durch Abspaltung aus der (dann also hybriden) *Oenothera Lamarckiana* entstehen.

Eine Betrachtung der von Ludwig und de Vries beobachteten zweigipfeligen und halben Kurven (Zählung von Strahlenblüten bei Kompositen, von Kronblättern bei Ranunculaceen) führt dann zu den Halbbrassen und Mittelrassen von de Vries und zu einer Wiedergabe seiner Ausführungen über progressive und regressive Mutationen. Die Annahme der Entstehung neuer Arten durch progressive Mutation, d. h. durch Hinzufügung einer neuen Eigenschaft zu der bereits vorhandenen, ist die Basis der de Vriesschen Mutationstheorie. Aber sie beruht, wie Verf. sich ausdrückt, nur auf „circumstantial evidence“. Für Darwins Deszendenztheorie gelte freilich dasselbe; welchen von beiden Anschauungen der Vorrang gebührt, wird Gegenstand der weiteren Erörterung sein.

Die im vorstehenden charakterisierten Ausführungen umfassen die ersten 15 Vorlesungen. Die noch übrigen sechs Vorlesungen bilden den zweiten Teil des Buches mit der gemeinsamen Überschrift: Die Evolutionstheorien.

Hier wird zuerst an den Larvenstadien der Krebstiere, an den fossilen Ammoniten und anderen Beispielen, auch aus dem Pflanzenreich (Prothalliumrest im Pollenkorn usw.) gezeigt, daß die Ontogenese eine abgekürzte Phylogenese ist. Nach einer Abschweifung auf persön-

liches und theologisches Gebiet (Haeckel) geht Verf. dann auf die Frage der Abstammung des Menschen ein und weist auf Grund der Serumniederschläge (Uhlenhuth) die Verwandtschaft zwischen Mensch und Affe nach. Endlich wird auch noch der Atavismus kurz erwähnt, um die Notwendigkeit der Annahme der Evolutionstheorie zu begründen. Sodann folgt eine Darstellung der vor Darwin herrschenden Anschauungen über Evolution. Zuerst wird mit augenscheinlicher Vorliebe Buffon behandelt, dann Erasmus Darwin, hierauf noch einmal, und nun eingehender, Lamarck. Daß Lamarck die Formveränderungen der Tiere in der Hauptsache auf direkte Anpassung zurückführt, wird hier klar ausgesprochen; mit Bezug auf die Pflanzen wiederholt Verf. seine Behauptung, Lamarck habe nur an Biaiometamorphosen gedacht, und zieht aus einigen seiner Äußerungen den Schluß, daß er die Möglichkeit des Vorkommens von Biaiometamorphosen auch für die Tiere zulasse. Lamarcks Annahmen über die Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Organe finden scharfe Anfechtung. Den großen Fortschritt, den Lamarck gebracht hat, findet Verf. in der Auffassung der Lebenserscheinungen als rein physisch-chemischer Prozesse, ferner „in dem Erkennen von Reizen als Ursache der Ontogenese der Organismen an der Stelle der Meinung, daß das Wesen bereits en miniature fix und fertig im Keime vorhanden wäre, im Erkennen des Einflusses der Umgebung, im Erkennen der Existenz von Biaiometamorphosen also, und im Postulieren physischer Ursachen für die Entstehung alles Lebens und aller Lebewesen, sogar mit Einschluß des Menschen, wenn er auch, was letzteren betrifft, dies noch nicht unumwunden zuzugeben wagt“. Den Grund, weshalb seine Lehre so wenig durchgedrungen ist, findet Verf. in dem Mangel an Tatsachen, die Lamarck zu ihrer Stütze hätte beibringen müssen, aber dem Leser vorenthalten hat, wenn er auch zweifellos viele im Gedächtnis hatte. Gerade darin übertreffe ihn Darwin in so hohem Grade, und das sei denn auch der Grund, weshalb Darwin durchgedrungen sei. Dennoch dürfe mit Recht bezweifelt werden, daß dies so schnell geschehen wäre, wenn ihm nicht Lyell den Weg gebahnt und ihm zwei mächtige Waffen in die Hand gegeben hätte: ununterbrochener Entwicklungsgang von Anfang der Erdgeschichte bis auf heute und sehr lange Zeit. Demgemäß geht Verf. dann zuerst auf Lyells epochemachendes Werk ein, wobei er einen vollständigen Überblick über die Geschichte der Geologie seit den ältesten Zeiten gibt. Neben dem berühmten Geologen aber nennt Verf. einen zweiten Forscher, dessen Arbeit wesentlich dazu beigetragen habe, daß Darwin verhältnismäßig früh ernten konnte, den genialen Botaniker Wilhelm Hofmeister, der zuerst die noch heute gültigen Analogien zwischen den Sexualorganen der höheren Kryptogamen, der Gymnospermen und der Angiospermen aufgedeckt hat, freilich ohne ihren genetischen Zusammenhang zu erkennen. Auch diesen Forschungen widmet Verf. daher eine eingehende Betrachtung, bevor er sich zur Darstellung des Entwicklungsganges Darwins wendet, der mit dem „Haufen schön behauener Steine“, den ihm Hofmeister als „primus inter pares“ darbot, sein Evolutionsgebäude errichtete. Die Darwinsche Theorie selbst wird in diesem Bande noch nicht besprochen; ihre Erörterung und die der postdarwinischen Literatur wird den Gegenstand des zweiten Bandes der „Vorlesungen“ bilden.

Der nach seinem Inhalt hier flüchtig gekennzeichnete letzte Abschnitt des Buches ist wegen des reichlichen biographischen, zum Teil auch anekdotenhaften Beiwerks recht unterhaltend zu lesen. Den „Vorlesungen“ ist insgesamt eine gewisse Frische und Unmittelbarkeit eigen. Man hat den Eindruck, als ob man den Vortragenden selber sprechen hörte, und stellenweise finden sich sogar unvollständige Sätze, angefangene und nicht fortgesetzte Gedankenreihen, die die Vermutung nahe legen, daß man

es mit einer stenographischen Niederschrift der Vorträge zu tun habe. Eine sorgsamere Überarbeitung, die auch der logischen Gliederung zum Nutzen gereicht hätte, wäre wohl am Platze gewesen, und ebenso lassen es einige grammatische Schnitzer bedauern, daß Verf. (der im übrigen unsere Sprache mit großem Geschick handhabt) sein Buch nicht von einem Deutschen hat durchsehen lassen. Mit auffälliger Sorglosigkeit ist auch die Interpunktion behandelt. Wenn der zweite Band nicht bereits unter der Presse ist, so sollte er wenigstens in dieser Hinsicht einer schleunigen Revision unterzogen werden. Den Verlag, der das Buch gut ausgestattet hat, scheint keine Schuld zu treffen, da der Vorrede zufolge auf Wunsch des Verf. der Druck sehr beschleunigt worden ist.

F. M.

K. Kraepelin: Die Beziehungen der Tiere zu einander und zur Pflanzenwelt. Aus Natur und Geisteswelt. 79. Bd. 175 S. (Leipzig 1905, Teubner). Gebd. 1,25 Mk.

Das kleine, aber inhaltreiche Buch gibt in klar disponierter Form eine ziemlich ausführliche Übersicht über die verschiedenen Arten der Wechselbeziehungen, wie sie zwischen den Organismen vorkommen. Ausgehend von den Beziehungen der Geschlechter zu einander, sowie von den mannigfachen Formen der Brutpflege und des Familienlebens, wendet sich der Verf. in der weiteren Folge zu den Beziehungen zwischen Individuen gleicher Art, wie sie sich in der Schwarm- und Herdenbildung und in den Insektenstaaten finden, bespricht dann die Beziehungen zwischen verschiedenen Tierarten, wie sie sich in erster Linie durch das Ernährungsbedürfnis ergeben, und welche als direkter Kampf, als Synoecie, Kommensalismus, Parasitismus und Mutualismus erscheinen, und erörtert endlich die Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzenwelt. Für die verschiedenen hier bezeichneten Arten der Wechselbeziehung werden eine Anzahl von Beispielen angeführt und kurz besprochen. Die Darstellung ist im ganzen knapp gehalten, so daß das Buch trotz seines geringen Umfanges einen recht vielseitigen und reichhaltigen Inhalt besitzt, aber dabei durchaus verständlich. Was die populär gehaltenen Schriften des Verf. gegenüber denen mancher anderer Autoren charakterisiert, ist das sorgfältige Vermeiden alles Gesuchten und Phrasenhaften, die wohlthuende Beschränkung auf das Sachliche, das nur durch sich selbst wirkt, nicht durch allerlei nebensächliches Beiwerk. Allen denen, die wirklich wissenschaftliche Belehrung in leicht verständlicher Form suchen, kann daher die kleine Schrift angelegentlich empfohlen werden. Sehr zu billigen ist es auch, daß Herr Kraepelin durch zahlreiche Literaturnachweise dem Leser, dessen Interesse durch die hier gegebene Darstellung geweckt, aber noch nicht völlig befriedigt ist, darüber orientiert, wo weitere Belehrung zu finden ist. Es haben hierbei die wichtigen Publikationen bis in die letzten Jahre hinein Berücksichtigung gefunden. Bei der Allseitigkeit, mit der Verf. das Thema zu behandeln bestrebt gewesen ist, fiel dem Ref. nur eins auf, nämlich daß die Wechselbeziehung zwischen Pflanzen und Tieren, die uns in der Atmung und Assimilation entgegentritt, nicht auch Erwähnung gefunden hat.

R. v. Hanstein.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Académie des sciences de Paris. Séance du 14 Mai. E. Guyou: Sur un effet singulier du frottement. — P. Vieille et R. Liouville: Influence des vitesses sur la loi de déformation des métaux. — d'Arsonval et Bordas: Les basses températures et l'analyse chimique. — Maquenne et Roux: Nouvelles recherches sur la saccharification diastasique. — A. Laveran: Sur trois virus de trypanosomiase humaine de provenances différentes. — Haton de la Goupillière:

Centres de gravité de systèmes discontinus. — Louis Henry: Sur un nouvel Octane, l'hexaméthyléthane (H_8C_8)— $C-C(CH_3)_3$. — Le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie le Rapport, adressé à M. le Ministre des Affaires étrangères à la date du 4 février dernier, par M. Souhart, ministre de France à Bogota. — C. de Watteville: Sur un nouveau dispositif pour la spectroscopie des corps phosphorescents. — Devaux-Charbonnel: Mesure de temps très courts par la décharge d'un condensateur. — Boizard: Sur la conductibilité du sulfate d'ammoniaque dans les mélanges d'acide sulfurique et d'eau. — G. Blanc: Synthèse totale de dérivés du camphre. Isolauroène, acide isolauroonique. — Bouveault et F. Chereau: Sur l' α -chlorocyclohexanone et ses dérivés. — E. F. Blaise et P. Bagard: Stéréoisomérisation dans le groupe des acides non saturés $\alpha\beta$ -acycliques. — Marcel Dubard: Sur le genre Mascarenhasia. — Jean Friedel: Sur un cas d'organe vert dépourvu de pouvoir assimilateur. — E. de Wildeman: Les maladies du caféier au Congo indépendant. — Charles Janet: Remplacement des muscles vibrateurs du vol par des colonnes d'adipocytes, chez les Fourmis, après le vol nuptial. — Louis Léger: Sur une nouvelle Myxosporidie de la Tanche commune. — C. Levaditi: Culture du spirille de la fièvre récurrente africaine de l'homme (Tick-fever). — H. Vallée: Sur la pathogénie de la tuberculose. — Le général de Lamothe: Les terrasses de la vallée du Rhône en aval de Lyon. — Emile Haug: Sur les relations tectoniques et stratigraphiques de la Sicile et de la Tunisie. — Maurice Lugeon et Émile Argand: La racine de la nappe silicienne et l'arc de charriage de la Calabre. — P. Portier et J. Richard: Sur une méthode de prélèvement de l'eau de mer destiné aux études bactériologiques. — Edmont Maillet: Sur les grandes crues de saison froide dans les bassins de la Seine et de la Loire. — F. Dienert: De la minéralisation des eaux souterraines et des causes de sa variation. — E. A. Martel et E. Van den Broeck: Sur les abîmes des Abannets, de Nismes (Belgique). — K. Popoff adresse une Note intitulée „Nouvelle méthode pour la détermination de la déviation de la verticale vers l'Est ou vers l'Ouest par les passages de la polaire“.

Vermischtes.

Sonnenprotuberanzen in zwei Farben hat Herr J. Esquirol während der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 in Alcalá de Chisvert (Spanien) mit einem 60fach vergrößernden Fernrohr beobachtet. Am Ostrande der Sonne befanden sich fünf schöne Protuberanzen, von denen jede aus zwei Teilen zu bestehen schien: der eine nach Süden gerichtete zeigte die normale rosa Färbung, der andere nach Norden sah faserig aus und war weiß, aber von etwas schmutziger Färbung. Der südliche Teil war entschieden bedeutender und bedeckte mit einem dünnen Faden die obere Abschnitte des zweiten; die rosa Färbung war am Südrande stärker und wurde nach der Mitte hin schwächer, aber der Kontrast mit der weißen Zone war ein plötzlicher und derartig ausgesprochen, daß es unmöglich schien, den weißen Teil als eine Abschwächung der anderen Färbung aufzufassen. (Compt. rend. 142, 757, 1906.)

Von den Vogelzugversuchen auf der Vogelwarte Rossitten (Kur. Nehrung) teilt Herr J. Thienemann einen besonders bemerkenswerten Fall mit. Eine gezeichnete junge Sturmmöwe (Larus canus) wurde am 15. Dezember 1905 in Rossitten aufgeflogen und schon 18 Tage später bei Châtou an der Seine, etwa 9 km westlich von Paris, geschossen. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Möwe von der Nehrung aus immer an der Küste entlang und dann von der Seinemündung aus den Fluß aufwärts gezogen ist. Für letzteren Umstand spricht

besonders der an dem Erlegungstage herrschende starke Nordost. Die Möwe wäre dann, ganz den Gewohnheiten ihrer Stammesgenossen entsprechend, halb gegen starken Wind gewendet geflogen. Eine andere Sturmmöwe, die am 2. Oktober 1905 in Rossitten aufgelassen worden war, wurde am 27. Januar 1906 in Ouistreham, an der Mündung des Flusses Orne (Calvados) geschossen. (Ornithologische Monatsberichte 14, 46, 64, 1906.) x.

Auf die Ähnlichkeit zwischen der Katalyse und der Enzymwirkung ist bereits wiederholt hingewiesen worden (Rdsch. 1901, XVI, 453). Einen weiteren Beitrag in dieser Richtung liefern die Versuche von C. Hugh Neilson. Dieser Forscher versetzte die Glukoside Salicin und Amygdalin, die bekanntlich durch das Enzym Emulsin in Traubenzucker und Saligenin bzw. in Traubenzucker, Bittermandelöl (Benzaldehyd) und Blausäure gespalten werden, bei 40—42° C in zugedruckten Flaschen mit Platinschwarz und konnte eine der Enzymwirkung analoge Spaltung konstatieren. In beiden Fällen wurde Zucker als Spaltprodukt nachgewiesen, außerdem bei der Spaltung des Salicins Saligenin und die daraus entstandene Salicylsäure. Die Menge des erhaltenen Zuckers war der angewandten Platinmenge proportional, während die Konzentration der Lösung an Glukosid keinen Einfluß auf die Menge der Spaltprodukte ausübte. Bei den Versuchen mit Amygdalin konnte nur bei Anwendung offener Flaschen eine nennenswerte spaltende Wirkung beobachtet werden. Dies hängt damit zusammen, daß bei der Spaltung entstehende Blausäure, wie bereits bekannt, auf den weiteren Verlauf des Prozesses hemmend wirkt, und erst, wenn man dieser Gelegenheit gibt, zu entweichen, der Vorgang fortschreiten kann. Bei geringem Erwärmen wurde auch der Geruch nach Benzaldehyd wahrgenommen. (The Amer. Journ. of Physiol. 15, 148—152, 1906.) P. R.

Biologische Station auf Grönland. In diesem Sommer wird auf der Disko-Insel bei der Kolonie Godhavn eine biologische Station errichtet werden. Die Mittel für den Bau hat Herr Justizrat P. Holck in Kopenhagen hergegeben; die dänische Regierung wird die jährlichen Kosten für die Erhaltung (10000 Kronen) tragen. Die Leitung der Station übernimmt Herr M. P. Porsild, der den Plan angeregt hat. Die Anstalt wird im Jahre 1907 eröffnet werden und ist Forschern aller Länder zugänglich. Die Besucher haben den freien Gebrauch der Instrumente, der Bibliothek und der Beförderungsmittel (Boote, Schlitten usw.). Auch die Wohnung ist frei, nur für Kost ist ein geringes Entgelt zu zahlen. Ein eingeborener Führer zum Tragen der Zelte und anderer Geräte für kürzere Ausflüge steht in der Station zur Verfügung; die Ausgaben für weitere Expeditionen müssen indessen von den Besuchern bestritten werden. Die Kosten für einen Sommeraufenthalt auf Grönland werden auf etwa 1500 Mk. veranschlagt, einschließlich der Hin- und Rückfahrt zwischen Kopenhagen und Grönland. Nähere Auskunft gibt Herr Cand. Mag. M. P. Porsild, Botanisches Museum, Kopenhagen.

F. M.

Personalien.

Ernannt: Außerordentlicher Professor der Botanik am Wellesley College Dr. Margaret C. Ferguson zum ordentlichen Professor; — Professor der Botanik am Wellesley College Clara E. Cummings zum Professor der Kryptogamkunde; — der Polarforscher Professor E. v. Drygalski in Berlin zum ordentlichen Professor der Geographie an der Universität München; — Privatdozent der physiologischen Chemie an der Universität Berlin Dr. K. Neuberg zum Professor; — Privatdozent und erster Assistent am Chemischen Institut der Universität Berlin Dr. Otto Diels zum Professor.

Berufen: Privatdozent der Chemie und Abteilungsvorsteher am chemischen Institut zu Marburg Dr. R. Schenck als etatmäßiger Professor für physikalische Chemie an die Technische Hochschule in Aachen; — Dr. A. Marcuse für Astronomie und mathematische Geographie an die Handelshochschule in Berlin; — Dr. Binz für Chemie und Technologie an die Handelshochschule in Berlin; — Privatdozent der Physik an der Universität Marburg Dr. F. A. Schulze als Professor an die Technische Hochschule in Danzig.

Habilitiert: Dr. Lucius Hanni für Mathematik an der Universität Wien; — Dr. Erhard Schmidt für Mathematik an der Universität Bonn.

Zurückgetreten: Der außerordentliche Professor der Ethnologie an der Universität Berlin und Abteilungsvorsteher am Museum für Völkerkunde Dr. Karl v. d. Steinen; — der Professor der Physiologie an der Harvard Medical School Dr. Henri Pickering Bowditch.

Gestorben: Der Professor der Geologie an der University of Michigan Israel Cook Russel, 54 Jahre alt; — am 26. Mai in Tübingen der außerordentliche Professor der Botanik Dr. Friedrich Hegelmaier, 72 Jahre alt.

Astronomische Mitteilungen.

Im Astrophysical Journal XXIII, 251 gibt Herr G. C. Comstock eine Tabelle der wahren Leuchtkraft von 25 Sternen 1. und 2. Größe, deren Entfernungen durch Parallaxenbestimmungen ermittelt sind. Die Helligkeiten von 3 Sternen, Canopus, β Crucis und Rigel, ergeben sich so unwahrscheinlich groß, 55000-, 22000- und 14000mal so groß als die Leuchtkraft der Sonne, daß offenbar ihre Parallaxen zu klein, ihre Entfernungen zu groß angenommen sind. Die übrigen 22 Sterne würden im Vergleich zu unserer Sonne folgende Lichtstärke besitzen:

Arktur	996 0,3. Gr.	Pollux	87	1,5. Gr.
Antares	525 1,2. "	α Ursae maj.	66	2,0. "
Beteigeuze	490 1,2. "	β Tauri	60	1,8. "
α Gruis	456 1,9. "	α Persei	43	1,9. "
Achernar	355 0,5. "	Aldebaran	34	1,2. "
Kastor	288 2,0. "	Sirius	33	—1,3. "
Regulus	263 1,8. "	ϵ Urs. maj.	30	1,8. "
α Crucis	173 1,0. "	Fomalhaut	21	1,4. "
β Centauri	160 1,2. "	Prokyon	6	0,7. "
Capella	151 0,2. "	α^2 Centauri	2	0,4. "
Wega	120 0,4. "	Atair	1	1,1. "

Die scheinbaren Helligkeitsgrößen sind hier mit aufgeführt. Die Zahlen für die zehn größten unter obigen Lichtstärken könnten durch schärfere Parallaxenbestimmungen noch wesentlich herabgedrückt werden, es werden aber sicher verschiedene Sterne übrig bleiben unter den ersten Größenklassen und daher viele unter den noch entfernteren schwächeren Sternen, die mehr als hundertmal so viel Licht ausstrahlen als die Sonne. Als Typus dieser Riesen Sonnen kann der Arktur gelten, dessen große Leuchtkraft bei ähnlicher physischer Beschaffenheit wie die Sonne nur von entsprechend großer, also mehrhundertfacher Oberfläche, verglichen mit der Sonne, herrühren kann. Auch die Leuchtkraft des Canopus muß auf alle Fälle sehr groß sein; wäre die Parallaxe des Sternes 0,08" (statt, wie beobachtet, 0,008"), so wäre er immer noch 550mal heller als die Sonne in gleicher Distanz; noch größer als 0,08" ist die Parallaxe sicher nicht. A. Berberich.

Berichtigung.

S. 264, Sp. 2, Z. 2 v. o. lies: „bezeichneten“ statt „bestehenden“.

S. 264, Sp. 2, Z. 2 v. u. lies: „wandeln“ statt „verwandeln“.

S. 265, Sp. 1, Z. 27 v. o. lies: „zerstört“ statt „gestört“.

Für die Redaktion verantwortlich

Prof. Dr. W. Sklarek, Berlin W., Landgrafenstraße 7.