Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1912

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0027|LOG_0176

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.

XXVII. Jahrg. 2. Mai 1912. Nr. 18.

A. A. Michelson: Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Spektroskopie. (Vortrag des Vorsitzenden der American Association for the Advancement of Science. Washington, Dezember 1911.) (Science, vol. XXXIV, 1911, p. 893—902.)

Ein Beobachter, der zum erstenmal das Sonnenlicht durch ein Prisma betrachtet, wird ohne Zweifel Bewunderung und Entzücken empfinden beim Anblick der reichen Entfaltung von Farben, in die das weiße Sonnenlicht zerlegt erscheint, und wenn die Beobachtung unter denselben Bedingungen gemacht wird wie bei dem berühmten Experiment Newtons im Jahre 1666, bleibt sie auch auf diese Wahrnehmung beschränkt.

Newton ließ bekanntlich Sonnenstrahlen durch eine runde Öffnung im Fensterladen auf ein Glasprisma auffallen, das die Strahlen, je nach ihrer Farbe verschieden, stark brach, wodurch der weiße, runde Sonnenfleck auf der gegenüberliegenden Wand in ein farbiges Band — das Spektrum — ausgezogen erschien. Er teilte dieses ziemlich willkürlich in sieben Farben, Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett. (Würde die Einteilung heutigentages gemacht, so würde Indigo kaum angeführt werden.) Tatsächlich existiert keine scharfe Grenze zwischen den einzelnen Farben, sie gehen unmerklich ineinander über, und wenn das Sonnenspektrum immer auf diese Weise erzeugt würde, so würden wir es als kontinuierlich bezeichnen. Bei einem Argandbrenner oder einer Glühlampe als Lichtquelle statt der Sonne würde dies auch wirklich zutreffen.

Indes selbst wenn die Lichtquelle aus isolierten (aber genügend zahlreichen) getrennten Farben bestünde, würde diese Tatsache durch das Übereinandergreifen der einzelnen Bilder verdeckt werden. Mit anderen Worten: das Spektrum ist nicht rein. Um das Übereinandergreifen zu verhindern, müssen zwei wichtige Abänderungen an der Newtonschen Anordnung vorgenommen werden. Erstens muß das Licht durch eine sehr enge Öffnung hindurch gesendet werden und zweitens muß ein scharfes Bild dieser Öffnung mittels Linsen oder Spiegel entworfen werden.

Die erste Verbesserung rührt von Wollaston her, der im Jahre 1802 schrieb: „Läßt man einen Lichtstrahl durch einen 1 Zoll (25 mm) breiten Spalt in einen verdunkelten Raum einfallen und beobachtet ihn in 10 bis 12 Fuß (300 bis 360 cm) Entfernung durch ein nahe ans Auge gehaltenes Flintglasprisma, so erscheint das Licht in nur vier Farben zerlegt: Rot, Gelbgrün, Blau und Violett. Die Linie, die die rote Seite begrenzt, ist etwas verwaschen .... Die Grenze zwischen Rot und Grün ist absolut scharf. Das gleiche gilt von den beiden Begrenzungen des Violett. Es sind noch andere deutliche Linien vorhanden (im Grün und Blau ....)“

Die zweite Verbesserung wurde von Fraunhofer im Jahre 1814 herbeigeführt. Er beobachtete das Licht, das durch einen engen Spalt auf ein Prisma fiel, durch ein Fernrohr und entdeckte dabei 750 dunkle Linien im Sonnenspektrum, deren Lage und allgemeinen Charakter er registrierte.

In Anerkennung der ungeheueren Wichtigkeit dieser Entdeckung wurden diese Linien als Fraunhofersche Linien bezeichnet.

Ein gewisser Nachteil der Fraunhoferschen Anordnung war, daß der Spalt vom Fernrohr ziemlich weit entfernt sein mußte; dies wird in dem Apparat von Bunsen und Kirchhoff (1860) vermieden, der im Prinzip mit dem heutigen Spektroskop identisch ist und aus dem Spalt mit dem Kollimator, dem Prisma und dem zur subjektiven Beobachtung oder zu photographischen Aufnahmen eingerichteten Fernrohr besteht.

Auf dieser schönen, einfachen Erfindung beruht praktisch die ganze Wissenschaft der Spektroskopie mit allen ihren wunderbaren Anwendungen und allen den verblüffenden Einblicken in Bau und Bewegung der Sternenwelt, in die Konstitution der materiellen Atome, aus denen sie besteht, ja sogar der Elektronen, aus denen die Atome aufgebaut sind.

Ohne Fernrohr wäre die Spektroskopie in ihrem Gebiete natürlich ebenso beschränkt wie es die Astronomie ohne Fernrohr war. Es ist interessant, die Fortschritte der beiden Wissenschaften in ihrer Abhängigkeit von der allmählichen Verbesserung der Instrumente zu vergleichen.

Ohne Fernrohr konnte (wenn man von den wenigen auffälligeren Erscheinungen an Sonne, Mond und Kometen absieht) bezüglich der Himmelskörper nur Helligkeit und Lage der Gestirne und die Bewegung der Planeten festgestellt werden und auch diese im besten Falle nur sehr ungenau (etwa auf $^1/_{5000}$ oder auf ungefähr eine halbe Bogenminute). Ebenso wäre die Spektroskopie ohne Fernrohr auf die Beobachtung der allgemeinen Unterschiede in der Art der Strahlungen und Absorptionen und auf eine rohe Schätzung

der Lage der Spektrallinien mit einem wahrscheinlichen Fehler von derselben Größenordnung beschränkt gewesen.

Das „Auflösungsvermögen" des Auges gemessen durch die Größe des Pupillendurchmessers in Wellenlängen beträgt 5000 und wenn ein Doppelstern (oder eine doppelte Spektrallinie) einen kleineren Winkel als $^1/_{5000}$ aufweist, so wird er nicht mehr „aufgelöst". Das Auflösungsvermögen eines Fernrohres mit einem ein Zoll-Objektiv beträgt etwa 100 000; daher können Einzelheiten der Sonnen- und Mondoberflächen der Planeten, Nebel und Doppelsterne und Sternengruppen noch unterschieden werden, wenn ihre Winkeldistanz von der Größenordnung von $^1/_{100\,000}$ ist. Die Scheiben der Planeten, die Ringe des Saturns, die Monde des Jupiter und manche Sterngruppen und Sternhaufen beginnen da eben sichtbar zu werden. Unsere größten Fernrohre besitzen ein Auflösungsvermögen von 2 000 000, das einer Unterscheidungsgrenze von $^1/_{10}$ Sekunde entspricht.

Um aber den ganzen Vorteil eines Fernrohres mit Prisma auszunutzen, muß das letztere so groß sein, daß das auffallende Licht das Objektiv vollkommen ausfüllt. Die Wirksamkeit eines Prismas hängt somit von seiner Größe und seinem Dispersionsvermögen ab.

Um eine Vorstellung über das Trennungs- oder Auflösungsvermögen bei spektroskopischen Beobachtungen zu gewinnen, soll die Fraunhofersche *D*-Linie des Sonnenspektrums oder die glänzende gelbe Linie, die von einer mit Kochsalz gespeisten Alkoholflamme ausgesendet wird, betrachtet werden. Fraunhofer erkannte dieselbe als Doppellinie, und die Wellenlängen der beiden Komponenten betragen ungefähr 0,0005890 mm und 0,0005896 mm. Der Unterschied beträgt also $^6/_{5893}$ oder etwa $^1/_{1000}$ der ganzen Wellenlänge. Man braucht demnach, um sie zu trennen, ein Prisma vom Auflösungsvermögen 1000. Ein Prisma aus Flintglas mit einer Basis von 25 mm Länge würde gerade genügen, um nachzuweisen, daß die *D*-Linie doppelt ist.

Wir kennen aber Gruppen von Spektrallinien, deren Komponenten viel näher beieinander liegen als die des Natriums. Beispielsweise besteht die grüne Quecksilberlinie aus mindestens sechs Linien, von denen einzelne nur um $^1/_{100}$ des Abstandes der *D*-Linien voneinander entfernt sind, und es bedarf daher zu ihrer Trennung eines Auflösungsvermögens von 100 000. Dazu wäre ein Glasprisma von 100 Zoll (250 cm) nötig, dessen Herstellung auf außerordentliche Schwierigkeiten stoßen würde. Man könnte statt dessen 20 Prismen von je fünf Zoll benutzen; doch ist es bisher wegen der optischen Unvollkommenheit der Oberflächen und des Glases, sowie wegen des unvermeidlichen Lichtverlustes bei 20 fachem Austreten und 40 facher Reflexion nicht gelungen, ein so hohes Auflösungsvermögen zu erreichen.

Der Parallelismus der in der Astronomie und Spektroskopie behandelten Probleme ist aus nachstehender Tabelle zu erkennen. Es ist interessant zu sehen, wie eng sie miteinander verknüpft sind und wie ihre Lösung fast von genau derselben Art der Verbesserung an den Beobachtungsinstrumenten, besonders von deren Auflösungsvermögen abhängt; so sind nicht nur die älteren Probleme vereinfacht und entsprechend genauer gelöst, sondern auch neue Probleme, die früher als außerhalb der menschlichen Erkenntnisfähigkeit liegend betrachtet wurden, sind jetzt Gegenstand täglicher Forschung.

	Astronomie	Spektroskopie
1.	Entdeckung neuer Sterne, Nebel und Kometen	Entdeckung neuer Elemente
2.	Lage der Gestirne	Wellenlängen der Spektrallinien
3.	Doppelsterne und Sternhaufen	Doppellinien, Gruppen und Banden
4.	Gestalt und Größe der Planeten und Nebel	Lichtverteilung innerhalb der Spektrallinien
5.	Bewegungen der Gestirne (senkrecht zur Beobachtungsrichtung). Auflösung von Dublet, Sonnenwirbel, Protuberanzen usw.	Bewegungen der Gestirne (parallel zur Richtung der Beobachtung). Auflösung von Dublets, Sonnenwirbel, Protuberanzen usw.
6.		Änderung der Natur und Lage der Linien mit Temperatur, Druck und Magnetfeld
7.	Spektroheliograph (Kombination von Fernrohr und Spektroskop)	

Wir müssen speziell hervorheben, daß die neueren Probleme ein außerordentlich hohes Auflösungsvermögen erfordern. Beim Fernrohr wurde dies teils durch die Konstruktion riesiger brechender Systeme teils durch enorm große Reflektoren erzielt; und merkwürdigerweise sind die gleichen Wege beide für die Spektroskopie offen. Man kann die Dispersionsfähigkeit brechender Medien oder die Beugung durch reflektierende Medien benutzen. Die wachsenden Kosten und Schwierigkeiten bei der Herstellung großer durchsichtiger und homogener Glasblöcke setzen der Größe und Wirkungsfähigkeit von Linsen und Prismen eine Grenze und man hat sie daher mit mehr oder minder Erfolg zu ersetzen versucht und zwar die ersteren durch Spiegel, die letzteren durch Beugungsgitter.

Die Gitter werden in der Weise hergestellt, daß sehr feine Linien sehr eng beieinander in Glas- oder Metalloberflächen geritzt werden. Die Wirkung auf das einfallende Licht besteht in einer Richtungsänderung, deren Betrag mit der Wellenlänge variiert, also mit der Farbe. Es wird daher ein Spektrum erzeugt, das am besten durch ein genau gleiches Spektroskop, bei dem nur das Prisma durch ein Gitter ersetzt ist, beobachtet wird.

Die Dispersion eines Beugungsgitters hängt von der Dichte der geritzten Linien ab; das Auflösungsvermögen aber ist durch die Gesamtzahl der Linien bestimmt. Daher muß diese Zahl so groß wie möglich gemacht werden.

Die ersten Gitter wurden im Jahre 1821 von Fraunhofer hergestellt; sie enthielten nur ein paar tausend Linien und besaßen ein entsprechend kleines Auflösungsvermögen, das immerhin gerade ausreichte, um die doppelte Natriumlinie zu trennen. Eine sehr

bedeutende Verbesserung verdankt man Nobert, dessen Gitter als Probeobjekte für Mikroskope verwendet wurden, als spektroskopische Instrumente aber noch sehr unvollkommen waren, und erst als Rowland im Jahre 1879 eine Gitterteilmaschine mit genauer Schraube konstruierte, konnten Gitter hergestellt werden, die einen Vergleich mit den besten Prismen aushielten.

Bei einer Zahl von 30 000 Linien (auf 40 mm) ist das theoretische Auflösungsvermögen 30 000; praktisch ist es nur etwa 15 000, was genügt, um Dublets voneinander zu trennen, deren Abstand nur $^1/_{50}$ von dem der beiden Natriumlinien beträgt.

Ein sehr großer Fortschritt wurde durch Rowland (1881) erzielt, dessen Gitter in den letzten 30 Jahren als alleinige praktisch im Gebrauch gewesen sind. Einige von ihnen haben auf einer Oberfläche von 150 × 60 mm etwa 100 000 Linien und können Dublets von nur $^1/_{100}$ Abstand des Natriumdublets auflösen und zwar im Spektrum erster Ordnung. Im Spektrum vierter Ordnung müßte sogar noch ein Viertel dieses Abstandes aufgelöst werden.

Praktisch kann man indes das derzeit erreichte Auflösungsvermögen wohl nicht über 100 000 annehmen. Die Differenz zwischen dem theoretischen und dem praktisch vorhandenen Auflösungsvermögen hat ihren Grund in Ungleichheiten der Gitterfurchen.

Das glänzende Resultat Rowlands ermöglichte ihm die Aufstellung von ausgezeichneten Atlanten und Wellenlängentabellen für das Sonnenspektrum, die an Genauigkeit und Detailreichtum allen früheren Werken unvergleichlich überlegen sind; so daß dieses Werk bis zu den letzten 10 Jahren das allgemein anerkannte Standardwerk war. Mit diesen großen Hilfsmitteln konnte nicht nur die Lage der Spektrallinien mit bewundernswerter Genauigkeit bestimmt werden, sondern es wurden auch viele vorher als einfach betrachteten Linien als Dublets oder Gruppen nachgewiesen. Außerdem wurden die charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Linien systematisch festgestellt, beispielsweise ob sie stark oder schwach, verwaschen oder scharf, schmal oder breit, symmetrisch oder unsymmetrisch usw. sind, Eigenschaften, denen wir heute die höchste Bedeutung zuerkennen, weil sie Hinweise auf den Bau und die Bewegung der Teilchen geben, deren Schwingungen diese Strahlungen erzeugen.

Eines der schwierigsten und heikelsten Probleme der modernen Astronomie ist die Messung der Verschiebung der Spektrallinien infolge der scheinbaren Änderung der Wellenlänge, die durch die „radiale Geschwindigkeit“ oder die Bewegung in Richtung der Visierlinie bedingt wird. Die Erscheinung ist als Dopplereffekt bekannt und ist für Schallwellen längst sicher festgestellt worden (der Ton einer Lokomotivpfeife erscheint höher beim Nähern, tiefer beim Entfernen). Für Licht wurde dies aber erst von Huggins und Vögel im Jahre 1871 bestätigt aus den Verschiebungen der Spektrallinien der Sonne und der Gestirne, indem nacheinander der sich nähernde und der sich entfernende Sonnenrand beobachtet wurde.

Es ist interessant, die bei solchen Messungen erforderliche Genauigkeit festzustellen. Die Rotationsgeschwindigkeit des Sonnenäquators beträgt ungefähr 2 km pro Sekunde, während die Lichtgeschwindigkeit 300 000 km/sec. ist. Nach dem Dopplerschen Prinzip muß die entsprechende Änderung der Wellenlängen $^1/_{150\,000}$ betragen, eine Größe, die weder durch ein Prisma noch durch ein Gitter der damaligen Zeit aufgelöst werden konnte. Aber bei einer genügenden Anzahl sehr sorgfältig ausgeführter Mikrometermessungen der Lage der Mitte einer bestimmten Spektrallinie würden die Mittelwerte zweier entsprechender Reihen von Messungen die gesuchte Verschiebung erkennen lassen. Natürlich muß, wenn die Bestimmung solcher radialer Geschwindigkeiten auch nur mit einiger Genauigkeit erfolgen soll, das höchste Auflösungsvermögen der stärksten Gitter verwendet worden.

Eine andere sehr wichtige Anwendung der Spektroskopie auf die Sonnenphysik hat unter den Händen von Hale und Deslandres zu einer außerordentlichen Erweiterung unserer Kenntnisse von den gewaltigen Vorgängen auf der Sonne geführt.

Der von Hale im Jahre 1889 ersonnene Spektroheliograph besteht aus einem Gitterspektroskop mit zwei beweglichen Spalten; der eine befindet sich an der gewöhnlichen Stelle im Brennpunkte des Kollimatorrohres, der zweite gerade innerhalb der Brennweite der photographischen Linsen. Beide Spalte werden gleichförmig bewegt, so daß der erste über das Bild der Sonne streicht, während durch den zweiten immer neue Teile der photographischen Platte exponiert werden. Wenn das Spektroskop so eingestellt ist, daß Licht von der Wellenlänge einer besonders hellen Spektrallinie in einer Protuberanz (beispielsweise von den Wasserstoff- oder Calciumlinien) in das Spektroskop gelangt, dann erscheint auf der photographischen Platte das Bild der Protuberanzen, oder Sonnenflecken oder Sonnenfackeln usw. Der Charakter dieses Bildes hängt aber wesentlich davon ab, welcher Teil der glänzend hellen Spektralbande wirksam ist, und da der Gesamtbereich einer solchen Linie mitunter nur $^1/_{30}$ des Abstandes der beiden Natriumlinien beträgt, so ist ein Auflösungsvermögen von mindestens 100 000 notwendig, um die wirksamen Strahlungen so voneinander zu trennen, daß sie sich nicht überdecken.

(Schluß folgt)

Neue Arbeiten über die Wirkung des Höhenklimas.

Sammelreferat von Dr. **Fritz Verzár.**

Der Wirkung des Höhenklimas wurde in jüngster Zeit wieder eine große Anzahl von Arbeiten gewidmet, von welchen hier die neuesten erwähnt seien [1]).

[1]) Über die soeben erschienenen Arbeiten von Durig und Zuntz wird demnächst besonders berichtet werden.

Mit Unterstützung der Royal Society in London wurden im Sommer 1911 zwei verschiedene Höhenklimaexpeditionen ausgeführt. Die eine derselben, unter Leitung von J. S. Haldane, mit C. Gordon Douglas, Yandell Henderson, E. C. Schneider[1]) bestieg den Pike's Peak in Colorado (U. S. A.). Der Berg ist 14107 Fuß hoch (Barometerdruck 457 mm). Er wurde besonders darum gewählt, weil er eine Reihe von Annehmlichkeiten bietet, die bei Höhentouren gewöhnlich fehlen. So liegt erstens der Pike's Peak unter einer Breite, wo es selbst in dieser Höhe keinen Schnee gibt; auf die Spitze führt eine Eisenbahn, und es befindet sich dort ein gutes Unterkunftshaus. Diese äußeren Verhältnisse machen es möglich, daß die Besucher nur unter der Wirkung des verringerten Atmosphärendruckes stehen, dagegen von Kälte und der mit dem Aufstieg verbundenen Anstrengung verschont bleiben, Faktoren, die natürlich einen großen Einfluß auf Atmung und Stoffwechsel haben können.

Das Hauptziel der Expedition war, zu untersuchen, wie weit eine Angewöhnung an niedrigeren Atmosphärendruck, d. h. im wesentlichen an den verminderten Sauerstoffgehalt der Luft, stattfindet.

Die mit der Eisenbahn auf der Höhenstation anlangenden Personen sind gewöhnlich sehr „bergkrank", während interessanterweise die zu Fuß heraufsteigenden Besucher, wohl wegen der längeren Zeit, in welcher sich der Körper mehr adaptieren kann, in einem viel besseren Zustande ankommen. In den ersten Tagen sind Lippen und Gesicht blau, Übelkeit, Kopfweh, periodisches Atmen sind ausgeprägt. Außerdem ist starke Atemnot schon nach kleiner körperlicher Anstrengung oder auch nur nach kurzem Anhalten des Atems vorhanden. Nach zwei bis drei Tagen zeigen sich aber bereits sehr deutliche Zeichen der Akklimatisation. Nach und nach verschwanden in der Ruhe alle diese Erscheinungen, welche sämtlich durch den verminderten O_2-Gehalt der Atmosphäre erklärbar sind, mit Ausnahme der Hyperpnoea nach körperlicher Anstrengung und Atemanhalten. Periodisches Atmen war selten. Blaue Farbe des Gesichtes zeigte sich nur nach starker Anstrengung (Bergsteigen).

An einer Person wurden Respirationsversuche gemacht, die zu keinem neuen Resultate führten. Doch liegen hierüber von vielen anderen Autoren ausführliche Untersuchungen vor.

Der Partialdruck der Kohlensäure in den Alveolen (der Lunge) nahm von 40 mm in Seehöhe auf 27 mm ab, was mit einer Zunahme der Lungenventilation um fast 50 % erklärbar ist. Während der Arbeit war der Kohlensäuredruck nur halb so groß wie in der Ebene unter entsprechenden Verhältnissen, was einer Zunahme der Ventilation von etwa 100 % entspricht. Diese Änderung der alveolaren Kohlensäurespannung in der Lunge entstand beim Aufstieg kontinuierlich, nicht plötzlich und sank ebenso kontinuierlich beim Abstieg.

[1]) Haldane, Douglas, Henderson, Schneider: The physiological effects of low atmospheric pressures as observed on Pike's Peak, Colorado. (Preliminary Communication), Proc. of the Roy. Soc. 1912, Jan. 18.

Wichtig ist das Verhalten des Sauerstoffs im Blute und in der Alveolarluft. Der Sauerstoffdruck des Blutes sank auf 35 mm Hg, d. h. nur 12 mm unter den Wert in der Ebene, war aber damit um 66 % höher als der gleichzeitige Sauerstoffdruck in den Alveolen. Gleich nach Besteigung des Pike's Peak war der O_2-Druck des Blutes bedeutend niedriger und nur um wenig höher als der O_2-Druck in den Alveolen. Das beweist nach der Verff. Ansicht, daß das Lungenepithel Sauerstoff gegen das Blut sezerniert, denn nur dadurch kann im Blute ein höherer Druck entstehen als in der angrenzenden Lungenluft. Diese Sekretionstätigkeit müßte bei längerem Aufenthalt nach und nach zunehmen, als Ausdruck einer Akklimatisation, und die Verff. sind geneigt, das Wesen der Akklimatisation gerade hierin zu sehen.

Die zweite englische Expedition ist die von J. Barcroft auf den Monta Rosa (Lab. scientif. Angelo Mosso., s. Rdsch. 1911, XXVI, Nr. 9). Derselbe Autor hatte im Frühjahr 1910 als Mitglied der „Special Commission for the Study of the Biochemical effects of High Climates and Solar Radiation", die im Auftrage der „Internationalen Antituberculosis Commission" nach Teneriffa gesandt war, den Pik bestiegen und dort in 11000 Fuß Höhe Untersuchungen über die Dissoziationskurve des Blutes angestellt[1]). Das Blut, bzw. das Hämoglobin der roten Blutkörperchen nimmt bekanntlich Sauerstoff auf, um ihn an die Zellen, in denen er zu Oxydationen verbraucht wird, abzugeben. Es läßt sich für jeden bestimmten Sauerstoffdruck eine bestimmte Sättigung des Blutes mit Sauerstoff finden. Trägt man in ein Koordinatensystem einesteils O_2-Druck in Millimetern, andererseits Sättigungsgrad in Prozent ein, so erhält man eine S-förmige Kurve, die sogenannte Dissoziationskurve, die das Verhältnis zwischen Hämoglobin und Oxyhämoglobin ausdrückt, auf deren Bedeutung hier aber nicht näher eingegangen werden kann.

Durch verschiedene Änderungen in der Blutbeschaffenheit wird nun diese Kurve geändert. So beeinflussen sie besonders Säuren in der Weise, daß im sauren Blute bei gleichem O_2-Druck weniger O_2 aufgenommen wird als normal[2]). In verdünnter Luft, im Höhenklima, ist im Blute naturgemäß weniger Kohlensäure vorhanden. Man müßte demgemäß eine veränderte Dissoziationskurve erwarten. Nichtsdestoweniger hat sich gezeigt, daß die Dissoziationskurve eines jeden Individuums, welche durch lange Zeiträume hindurch in der Ebene konstant ist, auch im Höhenklima, ungeachtet der verminderten CO_2-Menge, die gleiche bleibt. Daraus läßt sich folgern, daß beim Sauerstoffmangel — wie das ja bereits bekannt ist — Säuren produziert und im Blute festgehalten werden, welche die Acidität des Blutes gleichmäßig erhalten, trotz der Abwesenheit von Kohlensäure.

[1]) J. Barcroft: The effect of altitude on the dissociation curve of blood. (Journ. of Physiol. 1911, 42, p. 44—63.)

[2]) J. Barcroft und L. Orbeli: The influence of lactic acid upon the dissociation curve of blood. (Journ. of physiology 1910, 41, 355—367.)

Während der Monte Rosa-Expedition im Sommer 1911 [1]) hat nun Herr Barcroft diese Ansäuerung des Blutes näher untersucht und feststellen können, daß mit steigender Höhe mehr und mehr Säuren ins Blut gelangen, entsprechend dem Abnehmen der Kohlensäure, so daß anscheinend die H-Ionenkonzentration des Blutes immer die gleiche bleibt. Es ist das eine sehr schöne Übereinstimmung mit Untersuchungen über Säurevergiftung von Szili (Pflügers Arch., Bd. **131**), durch die schon vor geraumer Zeit gezeigt wurde, daß die H-Ionenkonzentration des Blutes mit außerordentlicher Genauigkeit aufrecht erhalten wird. Dem Ref. scheint aber andererseits dieser Befund sehr entschieden gegen die Annahme zu sprechen, daß die H-Ionen die physiologische Reizung des Atemzentrums bewirken, wie es von Winterstein behauptet wird (s. unten), denn die Atmung ist in verdünnter Luft rascher, die H-Konzentration dagegen die gleiche. — Bei körperlicher Arbeit wird das Blut noch saurer, so sauer, daß die Dissoziationskurve bedeutend geändert werden kann. Nach einigen Stunden ist das Gleichgewicht aber wieder hergestellt: die Kurve ist wieder normal.

Die im Blute sich ansammelnden Säuren sind nicht nur Milchsäure. Das ließ sich sicher nachweisen; Näheres über ihre Natur ist aber noch nicht veröffentlicht. Sehr wichtig kann möglicherweise der Befund sein, daß diejenige Person, deren Blut am meisten alkalisch war, deren Organismus also am wenigsten Säuren produzierte zur Aufrechterhaltung einer konstanten H-Ionenkonzentration, am meisten bergkrank war. Die ausführliche Mitteilung dieser Expedition ist mit Spannung zu erwarten.

Herr Haldane hat als Anpassungserscheinung das Auftreten von sekretorischer Tätigkeit der Alveolen aufgefaßt, Herr Barcroft weist als Adaptationserscheinung an das Höhenklima das Konstantbleiben der Acidität des Blutes nach. Eine dritte Anpassungserscheinung hat Herr Bürker sehr gründlich bearbeitet [2]). Es wird schon seit langem behauptet, daß im Höhenklima die Zahl der roten Blutkörperchen zunimmt. Andererseits ist dem aber auch widersprochen worden. Herr Bürker hat nun seit Jahren die Methodik der Zählung der Blutkörperchen sehr vervollkommnet [3]) und im Sommer 1910 an drei Personen und einer beständig in großer Höhe wohnenden Kontrollperson systematisch genaue Beobachtungen gemacht. Talstation war Tübingen (314 m), Höhenstation Davos-Schatzalp (1865 m). Er fand, daß das Höhenklima eine entschiedene Wirkung auf das Blut hat, aber die Wirkung wurde nicht so groß gefunden, wie gewöhnlich angegeben wird. Bei einer Erhebung um fast 1600 m betrug die Zunahme der Blutkörperchen bei drei Versuchspersonen im Mittel nur 5 %, die des Hämoglobins 7 %. Diese Blutreaktion ist nach Bürker „als eine Anpassung des sauerstoffübertragenden Apparates an die verdünnte Luft und eventuell an die niedere Temperatur aufzufassen".

Unter den vielen verschiedenen Einflüssen, die das Höhenklima auf den Menschen hat, ist besonders denen, die sich auf die Respiration erstrecken, sehr viel Aufmerksamkeit geschenkt worden. Über die Frequenz der Atemzüge liegen widersprechende Angaben vor. Während Zuntz in größerer Höhe Frequenzzunahme beobachtet, die bei längerem Aufenthalt allmählich zu den im Tieflande beobachteten Werten zurückkehrt, findet Durig, daß es Personen gibt, „bei denen in einer Höhenstation eine Vermehrung der Zahl der Atemzüge pro Minute auftritt . . ., aber auch Personen, bei denen die Atemfrequenz selbst in 4560 m Höhe konstant blieb oder sogar vermindert wurde". Nun hat Hasselbalch einerseits gefunden, daß, wenn man den nackten Körper einem kräftigen, ultravioletten Lichte aussetzt, die Atemfrequenz für die folgende Zeit bedeutend herabgesetzt wird. Der Grund der Erscheinung wurde in dem verringerten Tonus der Hautgefäße (chronische Hautröte nach Finsen) gesucht. Andererseits hat Lindhard für das arktische Klima eine jährliche Periode der Atemfrequenz — niedrige Frequenz im Frühling und Sommer — nachgewiesen, welche jedenfalls von den im arktischen Klima vorherrschenden enormen jährlichen Schwankungen der chemischen Intensität der Sonnenstrahlung herrührt. Durch diese Tatsachen war die Annahme von Hasselbalch und Lindhard [1]) berechtigt, daß auf die Atemfrequenz in großen Höhen das an ultravioletten Strahlen außerordentlich reiche Licht einen Einfluß haben kann und sich eventuell hieraus die oben erwähnten Gegensätze erklären.

Die Wirkung der ultravioletten Strahlung sollte so untersucht werden, daß zuerst in einer Vorperiode die Wirkungen des Klimas unter Ausschluß des Ultravioletts und in der folgenden die Wirkungen des gesamten Klimas beobachtet wurden. Zur Prüfung dieser Frage begaben sich die beiden Verff. im Sommer des vorigen Jahres auf das Brandenburger Haus, das in 3290 m Höhe am Kesselwandjoch der Ötztaler Alpen (Tirol) liegt und von allen Seiten von Firnen und Gletschern umgeben ist. Die Verff. hielten sich 17 Tage lang im Hochgebirge auf. Während der ersten 8 Tage wurden beim Aufenthalt im Freien außer den schwarzen Brillen noch Tropenhüte und dichte graue Schleier getragen, um die Haut des Gesichtes und des Halses gegen die ultraviolette Strahlung zu schützen; die Hände wurden durch Handschuhe geschützt. Während der letzten acht Tage wurden wie vorher schwarze Brillen getragen (um die Augen

[1]) J. Barcroft: On the effect of altitude upon the dissociation curve of the blood. (Proc. of the Roy. Soc. 1912, January 18.)

[2]) Bürker: Die physiologischen Wirkungen des Höhenklimas auf das Blut. Deutscher Physiologenkongreß München 1911. (Zentralbl. f. Physiol. **25**, S. 1107—1108.)

[3]) Siehe unter anderem K. Bürker: Über weitere Verbesserungen der Methode zur Zählung roter Blutkörperchen nebst einigen Zählresultaten. (Pflügers Arch. 1911, Bd. **142**, S. 337.)

[1]) K. A. Hasselbalch und J. Lindhard: Analyse des Höhenklimas in seinen Wirkungen auf die Respiration. (Skandinavisches Arch. f. Physiologie, Bd. **25**, S. 361—408.)

vor Lichtentzündung zu bewahren), dagegen wurde die Haut des Kopfes und der Hände jetzt ungeschützt dem Lichte exponiert. Als normale Vorperioden wurden sechs Tage in Kopenhagen (Seehöhe) und sechs Tage in Innsbruck (580 m) zugebracht, als Nachperiode sechs Tage in Innsbruck und drei in Kopenhagen. Die folgende Tabelle zeigt den Einfluß der ultravioletten Strahlung auf die Zahl der Atemzüge.

Aufenthalt	Zahl der Atemzüge pro Minute	
	Versuchsperson I	Versuchsperson II
Kopenhagen	7,0	9,0
Innsbruck	7,3	10,0
Brandenburgerhaus (mit Schleier)	8,2	10,7
Brandenburgerhaus (ohne Schleier)	6,8	8,1
Nachperiode in Innsbruck .	5,5	7,3
Kopenhagen	5,7	7,3

Hieraus ist deutlich ersichtlich, daß bei beiden Personen mit abfallendem Luftdruck die Zahl der Atemzüge zunahm, um dann mit einsetzender Wirkung des Ultraviolettlichtes (Brandenburgerhaus, zweite Periode, ohne Schleier) plötzlich stark abzufallen, sogar unter die Talwerte. Interessant ist, daß diese Wirkung nun auch in den Nachperioden bestehen bleibt bzw. hier noch niedrigere Werte beobachtet werden. Es gesellt sich dann auch die Wirkung des nun wieder höheren Luftdruckes dazu.

Das Auftreten der niedrigeren Atmungszahl fiel bei beiden Personen zusammen mit dem Auftreten eines Lichterythems, wie es ja gewöhnlich bei Aufenthalt zwischen Gletschern erfolgt. Mit der Verlangsamung der Atmung ging eine Vertiefung derselben Hand in Hand.

Damit ist nun einesteils der Widerspruch in den bisherigen Beobachtungen aufgeklärt, insofern die Atmungszahl die Resultante zweier verschiedener Einflüsse ist, von denen die Lichtwirkung individuell und lokal sehr verschieden sein kann. Andererseits ergibt sich aber auch eine Erklärung für die von Zuntz als Anpassung aufgefaßte Verlangsamung der Atmung bei längerem Höhenaufenthalt. Allem Anschein nach war sie die Folge der nach und nach eintretenden Lichtwirkung.

Ohne auf verschiedene andere Beobachtungen der Verff. näher einzugehen, sei noch des folgenden interessanten Ergebnisses gedacht: Man hat es bisher gewöhnlich für erwiesen betrachtet, daß das Atemzentrum immer gleichmäßig erregbar ist. Verff. besitzen eine eigene Methode der Erregbarkeitsbestimmung des Atemzentrums, deren Prinzip ist, „bei experimentell variiertem Kohlensäuregehalt der Alveolarluft die dazu gehörenden Größen der alveolaren Ventilation zu ermitteln". Mit anderen Worten: Es wird beobachtet, eine wie stark beschleunigende und vertiefende Wirkung auf die Atemzüge eine bestimmte Kohlensäuremenge hat. Es ergab sich, daß bei vermindertem Sauerstoffdruck, also bei zunehmender Höhe, die Reizbarkeit des Atemzentrums steigt; besonders in den ersten Tagen auf dem Brandenburgerhaus war geradezu eine Überempfindlichkeit des Atemzentrums vorhanden, d. h. bereits sehr kleine CO_2-Mengen in der Einatmungsluft führten zu einer außerordentlichen Verstärkung der Atmung. Das ultraviolette Licht erhöhte noch die Empfindlichkeit. In den Nachperioden war eine Verminderung der Erregbarkeit unter die Anfangswerte vorhanden.

Dieses Ergebnis ist besonders darum wichtig, weil es die gerade gegenwärtig lebhaft erörterte Frage nach dem adäquaten Reiz des Atemzentrums nahe berührt. Die englischen Forscher sehen den Atmungsreiz in den bei Sauerstoffarmut sich im Blute anhäufenden Säuren; Winterstein[1]) fand, daß Injektion von Säuren ins Blut als Atemreiz wirkt und folgert daraus, daß auch die CO_2 nur als Säure wirksam ist; Laqueur und Verzár[2]) weisen aber andererseits nach, daß der CO_2 ein spezifischer Einfluß zukommen muß, da ihre Wirksamkeit bereits bei einer H-Ionenkonzentration eintritt, bei welcher andere Säuren unwirksam sind. Aus den Untersuchungen von Hasselbalch und Lindhard geht aber hervor, daß bei diesbezüglichen Untersuchungen noch ein zweiter Gesichtspunkt eine große Rolle spielt, nämlich die die Erregbarkeit steigernde Wirkung der Sauerstoffarmut auf das Atemzentrum.

In Südamerika hat V. Ducceschi[3]) im Frühjahr 1910 die Anden bestiegen. Hier liegen insofern interessante Verhältnisse vor, als sich in einer Höhe zwischen 4000 bis 5000 m große, fast ausschließlich von Bergwerkarbeitern bewohnte Ansiedelungen befinden. Die Bergkrankheit ist hier schon seit den ältesten Zeiten bekannt und ihr Name „Puna" noch indianischen Ursprungs. Die Anden erheben sich hier bis zu 7120 m Höhe (Aconcagua), die Schneegrenze liegt aber erst bei 5000 m Höhe. Alle Personen, die heraufkommen, leiden anfangs sehr stark unter den oben (s. Haldane usw.) genannten Erscheinungen. Innerhalb der ersten Woche tritt aber sehr gute Akklimatisation ein. Die Europäer gewöhnen sich allerdings nie so ein wie die Eingeborenen oder auch die jahrelang dort lebenden Bergleute. Diese fühlen subjektiv absolut keine Beschwerden mehr. Nichtsdestoweniger ist es sehr interessant, daß nach Mitteilung der Mineningenieure „die Nutzbarkeit der Menschenmaschine in 5000 m Höhe auf 30 % sinkt"! Auch die Tiere leiden sehr stark, Maultiere viel stärker als Menschen an der „Puna". In einer Höhe von 4500 m sind die Wege beiderseits von Gerippen eingegangener Maultiere besät. Ducceschi selbst verlor einige Tiere. Schwere Atmung und Blutungen aus der Nase und den Schleimhäuten sind die sichtbare Todesursache. Aber auch die Tiere gewöhnen sich

[1]) Winterstein: Die Regulierung der Atmung durch das Blut. (Pflügers Arch. 1911, Bd. 138, S. 167.)

[2]) E. Laqueur und F. Verzár: Über die spezifische Wirkung der Kohlensäure auf das Atemzentrum. (Pflügers Arch. 1911, Bd. 143, S. 395.)

[3]) V. Ducceschi: Il mal di montagna o „Puna" nel Sud-America. (Archivio di Fisiologia 1912, X, 77—114.)

ein und können später zu schweren Arbeiten benutzt werden.

Ihrem Wesen nach gehört hierher auch eine sehr aktuelle Arbeit von R. Cruchet, und R. Moulinier [1]), über die „Luftschifferkrankheit", die sich mit einem Symptomenkomplex beschäftigt, der besonders bei Flugmaschinenpiloten aufzutreten pflegt. Diese begeben sich nämlich in sehr kurzer Zeit, 15 bis 20 Minuten, in große Höhen und kommen in noch kürzerer Zeit herunter. Der Wechsel des Luftdruckes ist demgemäß ein außerordentlich schneller, von einer auch noch so kleinen Angewöhnung kann natürlich nicht die Rede sein, und demgemäß findet man sehr ausgeprägte Symptome der „Bergkrankheit".

Die hier besprochenen Arbeiten bringen neben einem interessanten Tatsachenmaterial auch eine Fülle von Daten, die einesteils unsere Kenntnis über das Wesen der Bergkrankheit vertiefen, andererseits aber auch in allgemein physiologischer Hinsicht von großer Bedeutung sind.

Rudolf Lieske: Untersuchungen über die Physiologie eisenspeichernder Hyphomyceten. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1911, Bd. 50, S. 328—354.)

Eisenpilze nennt Verf. gewisse, den Schimmelpilzen zugehörige Hyphomyceten oder Fadenpilze, die er bei seinen Untersuchungen über das Vorkommen von Eisenbakterien (vgl. Rdsch. 1911, XXVI, 431) in eisenhaltigen Gewässern vorfand und auch oft in Rohkulturen von Eisenbakterien beobachtete. Sie zeigten eine Eiseninkrustation und waren in den untersuchten Gewässern üppig entwickelt, obwohl deren Gehalt an organischen Stoffen meist sehr gering und die Zahl anderer Organismen verhältnismäßig klein war. Diese Wahrnehmungen veranlaßten den Verf. zu einer näheren Untersuchung der Erscheinung. Es gelang ihm, Reinkulturen der Eisenpilze herzustellen, wozu er sich einer Nährlösung mit 5 % Rohrzucker, 0,5 % NH_4Cl, 0,05 % $MgSO_4$ und 0,05 % KH_2PO_4 nebst 0,5 % $FeSO_4$ bediente. So wurden drei Pilze isoliert, ein Citromyces und zwei Mucor-ähnliche Arten. Letztere traten aber gegen den ersteren zurück und blieben für die vorliegende Darstellung außer Betracht.

Der gefundene Citromyces erwies sich als eine neue Art, die Verf. als C. siderophilus bezeichnet. Der Pilz fand sich fast in allen eisenhaltigen Wässern, die Verf. untersuchte. In der Natur bildet er mehrere Zentimeter lange, flutende Zotten von rotbrauner Farbe, die am Grunde des Wassers oder an hervorragenden Gegenständen festgeheftet sind. Die Hyphen sind stets im Wasser untergetaucht und haben einen Durchmesser von etwa 3 μ. Die einzelnen Pilzfäden sind meist mit einer dicken, die Stärke des Fadens oft übertreffenden Eisenkruste überzogen; aber auch wenn eine Eiseninkrustation nicht direkt zu erkennen ist, geben sie eine deutliche Eisenreaktion. Fruktifikationsorgane waren an natürlichem Material nicht festzustellen. Auf der Nährlösung zeigt die Pilzvegetation ein anderes Aussehen. Das Mycel bildet zunächst eine zusammenhängende Decke von schneeweißer Farbe. Nach einigen Tagen treten Conidien auf, wodurch die Decke grün und später grau wird. Die unverzweigten Conidienträger bilden vier bis acht Sterigmen, die eine lange Reihe von Conidien von etwa 3 μ Durchmesser abschnüren. Ascusfrüchte konnten bisher nicht beobachtet werden.

Wie die andern bisher bekannten Citromycesarten bildet C. siderophilus aus dem Rohrzucker der Nährlösung Zitronsäure; er unterscheidet sich aber von ihnen in physiologischer Beziehung wesentlich durch sein Vermögen, unter gewissen Umständen Eisen zu speichern, und durch sein noch zu besprechendes Verhalten gegen Eisensalze. Indessen konnte Verf. ihn auch in Nährlösung ohne Eisenzusatz kultivieren. Der Pilz wuchs darin normal, hat also den Eisenüberschuß zu seinem Gedeihen nicht nötig. Wie aber folgende Ziffern lehren, wird sein Wachstum durch Zusatz von Eisenoxydulsalzen sehr gefördert:

10 tägige Kultur	Erntegewicht der Pilzdecke
in Nährlösung ohne Eisenzusatz	0,747 g
„ „ mit 0,5 g Eisenoxydulsulfat .	1,534 g
„ „ „ „ Eisenammonsulfat.	1,698 g

Dagegen wird bei anderen Schimmelpilzen (Aspergillus niger, Penicillium glaucum, Citromyces glaber und C. Pfefferianus) das Wachstum durch Eisensulfatzusatz stark gehemmt. Bemerkenswert ist, daß Citromyces siderophilus auch gegen die Giftwirkung von Zinksulfat weit widerstandsfähiger ist als die meisten anderen Schimmelpilze. Eisenoxydsalze sind dagegen für C. siderophilus ebenso giftig wie für andere Schimmelpilze. In geringer Konzentration scheinen sie allerdings wachstumsfördernd zu wirken; das beruht aber darauf, daß in der angewendeten Nährlösung ein Teil des Oxydsalzes reduziert wird.

Den Stickstoff gewinnt C. siderophilus am besten aus Ammonsalzen; Nitrate und organische Stickstoffverbindungen (Pepton) können ebenfalls, aber etwas weniger gut als Stickstoffquelle dienen.

Das Eisensulfat zeigt seine wachstumsfördernde Wirkung in um so stärkerem Maße, je weniger organische Substanz die Nährlösung enthält. Das ist wichtig für die Erklärung des Vorkommens der Eisenpilze in natürlichen Eisenwässern, die, wie oben erwähnt, nur geringe Spuren von organischen Stoffen enthalten.

Wir haben gesehen, daß der Pilz in den gewöhnlichen Reinkulturen ein anderes Aussehen zeigt als in den natürlichen Wässern, wo die Pilzmembran durch starke Eiseneinlagerung rostbraun gefärbt und stark verdickt ist. Es gelang dem Verf. aber, mit Hilfe der Conidien die inkrustierten Pilzhyphen künstlich zu erhalten. Hierzu wurde eine Nährlösung, die nur geringe Mengen anorganischer Salze enthielt, mit 0,2 % durch Alkohol ausgefälltes Eisenoxydulsulfat versetzt, mit Conidien von Citromyces geimpft und in

[1]) R. Cruchet und R. Moulinier: Le mal des aviateurs. (Journal de Physiologie 1911, XIII, 387.)

kohlensäurehaltige Luft gebracht. Nach einigen Tagen bildeten sich auf dem Boden und an den Wänden des Gefäßes große Flocken von Pilzhyphen, die den in der Natur vorkommenden Vegetationen der Eisenpilze vollkommen gleich waren. Nach längerem Stehen zeigten die Fäden eine starke Eiseninkrustation, und die Hyphen erreichten hierdurch mehr als das Dreifache ihrer ursprünglichen Dicke. Die Bedeutung der Kohlensäure bei diesem Verfahren ist nicht klar. Daß die Eisenpilze ebenso wie die Eisenbakterien (vgl. das angezogene Referat) Kohlensäure assimilieren können, war nicht nachzuweisen. In dem geschilderten Versuch hat der Pilz, wie Verf. annimmt, seinen Kohlenstoff aus den Spuren organischer Substanz genommen, die in dem ausgefällten Eisenoxydulsulfat enthalten waren.

Noch besser erhielt Verf. die inkrustierte Hyphenform dadurch, daß er eine Nährlösung verwendete, die als Kohlenstoffquelle 1 % Harnstoff und 0,01 % Rohrzucker enthielt. Die Hyphen wuchsen dann submers wie in der Natur und nahmen nach kurzer Zeit eine starke Eiseninkrustation an. Die Annahme, daß der Pilz dem Harnstoff Kohlenstoff entziehe, und daß das freiwerdende Ammoniak das Eisen ausfälle, weist Verf. ab, weil in Kulturen, die anstatt Eisensulfat Mangansulfat oder Calciumsulfat enthielten, eine Speicherung von Mangan oder Kalk nicht eintrat, und weil auch die Eiseninkrustation ausbleibt, wenn man mehr Zucker in die Nährlösung gibt. Der Harnstoff ist eine ziemlich gute Stickstoffquelle für den Pilz; sind aber außer ihm keine anderen organischen Substanzen vorhanden, so erhält man nur Spuren von Wachstum, und es läßt sich nicht entscheiden, ob diese auf Rechnung des Harnstoffs oder schwer vermeidbarer Verunreinigungen kommen.

Nach diesen Befunden tritt die Eisenspeicherung ein, wenn der Pilz auf eine schlechte Kohlenstoffquelle angewiesen ist, und sie beruht nicht auf der Bildung von Alkali aus der organischen Substanz der Nährlösung. Alle Kulturen, in denen die Hyphen Eisen gespeichert hatten, zeigten saure oder neutrale, niemals alkalische Reaktion. Die Kulturen, die inkrustierte Hyphen ergaben, kamen den Lebensbedingungen der Eisenpilze in der Natur nahe.

Die mit Eisenoxydul versetzten Nährlösungen, auf denen ein gutes Wachstum des Pilzes eingetreten war, zeigten immer eine reine Oxydulreaktion; Oxydationen waren nicht nachzuweisen. Wenn aber die Pilzdecke entfernt wurde, so gab die Nährlösung nach längerem Stehen an der Luft oder auch sofort beim Schütteln mit Luft im Reagensglase eine deutliche Oxydreaktion. Bei anderen Schimmelpilzen dagegen zeigte die gleiche Nährlösung, nachdem Wachstum eingetreten war, neben der Oxydulreaktion eine deutliche Oxydreaktion. Durch das Wachstum von Citromyces siderophilus wird demnach das Eisenoxydul in der Nährlösung verhindert, sich zu oxydieren. Auch Nährlösungen mit einem geringen Gehalt von Eisenoxydsalz, auf denen, wie oben erwähnt, Wachstum eintritt, zeigen nach einiger Zeit eine reine Oxydulreaktion; das Oxyd ist also vollständig reduziert worden. Die Ursachen des Reduktionsprozesses konnten noch nicht ermittelt werden.

Aus Untersuchungen mit verschiedenen Eisenoxyd- und Eisenoxydulsalzen derselben Säure und mit Eisensalzen derselben Oxydationsstufe, aber verschiedener Säure ging hervor, daß der wachstumsfördernde Einfluß dem Ferro-Ion, eine entschiedene Giftwirkung dagegen dem Ferri-Ion zuzuschreiben ist. Nichtdissoziierte Eisensalze (z. B. Ferri-Saccharat) haben daher fast keinen Einfluß auf das Wachstum. Durch Zusatz einer größeren Menge von Zucker, Glycerin oder anderen organischen Stoffen zu einer Nährlösung, die Eisenchlorid oder Eisenoxydsulfat enthält, wird die Dissoziation dieser Salze geringer; die Giftwirkung wird daher bedeutend abgeschwächt oder ganz aufgehoben.

Bei Citromyces siderophilus kann das Eisen nicht wie (nach des Verf. Untersuchungen) bei den Eisenbakterien als Energiequelle dienen, da der Pilz Eisensalze reduziert, wobei Energie verbraucht wird. Vielleicht wirkt das Eisen als Sauerstoffüberträger. Verf. nimmt an, daß der Sauerstoff innerhalb der Hyphen absorbiert und vom Pilze ausgenutzt wird.

Jedenfalls geht aus Herrn Lieskes Versuchen hervor, daß die Eisenpilze durch die Eisensalze befähigt werden, schlechte Kohlenstoffquellen besser auszunützen, und daß die Eisenspeicherung in der Membran nicht von dem wachstumsfördernden Einfluß des Eisens, sondern von der Beschaffenheit der Kohlenstoffquelle abhängig ist.

Die Beobachtungen an einigen natürlichen Eisenwässern ergaben, daß infolge der physiologischen Tätigkeit der Eisenpilze große Massen von Eisenoxyd abgelagert werden können. Daraus ist zu schließen, daß sich die Eisenpilze in der Natur ebenso wie die Eisenbakterien an der Bildung von Raseneisenstein beteiligen. F. M.

R. W. Wood: Die Resonanzspektren des Joddampfes und ihre Auslöschung durch Gase der Heliumgruppe. (Philosophical Magazine (6), vol. 22, 1911, p. 469—481.)

Nachdem Herr Wood gefunden hatte, daß das Bandenspektrum der Fluoreszenz von Joddampf bei Erregung durch monochromatisches Licht sich in Serien von einzelnen Linien auflöst, hat er mit Franck die Schwächung der Joddampffluoreszenz durch Zufügung von Helium untersucht (vgl. Rdsch. 1911, XXVI, 313 u. 364). Diese Schwächung erwies sich viel geringer wie beispielsweise bei Zusatz von stark elektronegativem Chlor; gleichwohl war eine sehr deutliche Änderung des Spektrnms bemerkbar, indem schon kleine Spuren von Helium das scharfe Resonanzspektrum in das vollständige Bandenspektrum, wie es durch weißes Licht erregt wird, verwandelten. Das Helium schien danach folgende Wirkung auszuüben: Denkt man sich jede Resonanzserie des Fluoreszenzspektrums durch ein bestimmtes Elektronensystem ausgesendet, das auf eine bestimmte, nämlich die erregende Wellenlänge unabhängig von den anderen Elektronensystemen resoniert, so wird bei Gegenwart von Helium das Jodmolekül durch die Zusammenstöße mit dem Heliumatom so erschüttert, daß, sobald ein Elektronensystem durch die erregende Wellenlänge zum Schwingen angeregt wird, alle anderen Elektronensysteme gleichfalls mitschwingen müssen. Man erhält dann trotz des monochromatischen erregenden

Lichtes die Summe aller Resonanzspektra, also das Bandenspektrum. Natürlich wird hierbei Energie von dem primär erregten Elektronensystem auf die anderen Systeme übertragen. Elektronegative Gase, wie Chlor, können diesen Einfluß nicht ausüben, da sie infolge ihrer starken Affinität zu den Elektronen deren Schwingungen überhaupt verhindern.

Diese Untersuchungen hat Herr Wood nun nach verschiedenen Richtungen hin weiter geführt. Als erregendes Licht wurde wieder das Licht der Quarzquecksilberbogenlampe verwendet und der Einfluß der anderen Gase der Heliumgruppe auf das Resonanzspektrum des Joddampfes geprüft. Es zeigte sich, daß alle diese Gase qualitativ dieselbe Wirkung ausüben, nämlich das Resonanzspektrum mehr oder minder in das Bandenspektrum verwandeln, aber sie tun dies in verschiedenem Maße. Am wirksamsten erwies sich Helium, das bei einem Druck von 10 mm das Resonanzspektrum neben dem Bandenspektrum kaum mehr erkennen läßt, während in Neon beim gleichen Druck das Resonanzspektrum noch verhältnismäßig stark auftritt. In Argon ist bei 6 mm Druck die gesamte ausgesendete Lichtmenge viel kleiner als in Neon und Helium bei 10 mm Druck, aber das Resonanzspektrum ist im Verhältnis zum Bandenspektrum viel stärker als in Neon bei 10 mm Druck. In Krypton ist bei dem Druck von 1,7 mm die Gesamtlichtstärke des Fluoreszenzlichtes auf die Hälfte herabgesetzt und fast ausschließlich in den Resonanzlinien lokalisiert, während das Bandenspektrum nur ganz schwach sichtbar ist. In Xenon ist bei 1,7 mm Druck die Intensität nur $^1/_4$ der ursprünglichen ohne irgend eine Spur des Bandenspektrums.

Interessant sind die Resultate des Verf. über den Einfluß der Polarisation des erregenden Lichtes auf den Polarisationszustand des emittierten Lichtes. Der Verf. hatte schon früher gefunden, daß, wenn die Fluoreszenz durch monochromatisches polarisiertes Licht erregt wird, auch das Fluoreszenzlicht polarisiert ist. Diese Erscheinung wurde nun am Joddampf noch näher untersucht. Wurde als erregendes Licht weißes polarisiertes Licht verwendet, so waren etwa 17 % des Fluoreszenzbandenspektrums polarisiert. Die Untersuchung des durch monochromatisches Licht erregten Resonanzspektrums ergab ein ähnliches Resultat. Zusatz von Helium verminderte den Prozentsatz an polarisiertem Licht, und zwar bewirkte Helium von 10 mm Druck eine Herabsetzung von 17 % auf 13 %. Da bei 10 mm Druck Helium das Resonanzspektrum schon vollkommen durch das Bandenspektrum ersetzt ist, und die Polarisation gleichwohl erhalten bleibt, so zeigt es sich, daß die gerichtete Bewegung des erregenden Lichtes nicht nur auf die resonierenden Elektronensysteme, sondern von diesen auch auf die anderen Elektronensysteme im Joddampf übertragen wird. Dieser Punkt ist vielleicht für den eigentlichen Vorgang der Fluoreszenz von sehr großer Wichtigkeit. Meitner.

W. Schmidle: 1. Über Riedel- und Talbildungen am nordwestlichen Bodensee. (Mitteilungen der Großh. Badischen Geologischen Landesanstalt 1908, 6, S. 1—44.) — 2. Postglaziale Ablagerungen im nordwestlichen Bodenseegebiet. (Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 1910, II, S. 104—122; Centralblatt für Mineralogie usw. 1911, S. 117—127, 153—158, 182—189, 212—218, 249—255.)

Die Geschichte der meisten Seen reicht nur bis ins Quartär zurück und ist deshalb besonders geeignet zur genaueren geologischen Erforschung. Wie die Geschichte der kanadischen Seen erforscht worden ist (vgl. Rdsch. 1909, XXIV, 125; 1911, XXVI, 314), so stellen die Arbeiten des Herrn Schmidle wertvolle Beiträge zur Geschichte des größten deutschen Sees und seiner Randgebiete dar. An das Hauptbecken des Bodensees schließen sich an seinem nordwestlichen Ende sechs radiale Zweigbecken an, die nur teilweise von Wasser bedeckt sind, und zwischen die sich fünf langgestreckte Molassehöhen einschieben, die Verf. im Anschluß an Penck als „Riedel" bezeichnet. Sie stellen sich als gleichschenkelige Dreiecke dar, deren Spitze dem Verlaufe des alten Rheingletschers entgegen gerichtet ist. Längs- und Quertäler spalten sie in Teilstücke, die teilweise wieder die Riedelform zeigen. Ihre verschiedenen Typen werden mit dem für sie charakteristischen Flußverlaufe von Herrn Schmidle eingehend geschildert. Aus der Untersuchung der Riedel und der sie durchschneidenden Täler ergeben sich interessante Rückschlüsse auf die Geschichte des Bodenseegebietes während der Eiszeiten.

Die ältesten Talbildungen wurden wohl durch Unregelmäßigkeiten der Molasse verursacht, ihre weitere Ausbildung ist dagegen rein erosiv. Nach der Günzeiszeit ist ein schwaches und nur durch primäre „Profiltäler" gegliedertes Becken vorhanden. Diese Täler sind an der der Gletscherrichtung entgegengesetzten Frontseite der Höhen durch Gefällsflüsse ausgetieft, die in ihrem ganzen Verlaufe der natürlichen Böschung des Berges folgen, und konnten sich nach ihrer Lage nur in Zwischeneiszeiten bilden. Die auf der entgegengesetzten, also vor dem andringenden Eise geschützten Seite der Höhen in ähnlicher Weise entstandenen „Plateautäler" bildeten sich dagegen während der Eiszeiten. Das Zusammenwirken der beiden entgegengesetzt gerichteten Talgruppen mußte schließlich infolge des erosiven Rückwärtseinschneidens der Täler zu einer Längsteilung der Riedel führen.

In der Günzzeit stand der Seespiegel nach Penck und Brückner 710 m hoch, in der Mindelzeit wurde das Becken vertieft. Der Boden dieser Wanne ist durch die weite und überall am See vorhandene Terrasse gegeben, die zwischen 500 und 600 m liegt. Nach der Rißzeit, in der das Eis seine weiteste Ausdehnung erlangte, sind alle bedeutenderen Täler bereits angelegt. Schrittweise sinkt das Bodenseetal gewissermaßen in die Molasse ein, doch ist es ebensowenig wie der heute in ihm liegende See das reine Werk glazialer Erosion. Eine ganze Anzahl Eigentümlichkeiten der nordwestlichen Radialbecken, die sehr verschieden ausgebildet und vertieft worden sind, lassen sich durch die Erosion allein nicht erklären. So hätte diese das nach Norden führende „Schussental", als in der Stromrichtung des oberen Rheintales liegend, eher übertiefen müssen, als das jetzige Rheintal unterhalb des Bodensees. Bei diesem muß vielmehr eine diluviale Senkung des Bodens angenommen werden, die nach Regelmann noch andauert.

Ein sehr interessanter Aufschluß der diluvialen Schichten findet sich bei der Stadt Tiengen am Westende der Klettgauer Senke, die bei Schaffhausen vom Rheintal sich abzweigend nach Waldshut führt (Mitt. Bad. Landesver. Naturk. 1911, S. 57—74). Hier liegen sechs Diluvialterrassen fast übereinander, aus denen man die Erosions- und Anhäufungswirkung der einzelnen Perioden zahlenmäßig ermitteln kann. Die Erosionsbeträge der drei großen Zwischeneiszeiten betragen danach 130, 70 bzw. 45 m. Auffällig ist der große erste Wert, da man sonst gewöhnlich die größten Beträge bei der zweiten, Mindel-Rißzeit antrifft. Die Ursache liegt darin, daß in der ersten Zwischeneiszeit der Rhein die weniger widerstandsfähigen Dogger-, Lias- und Keuperschichten durchschnitt, und dann erst auf den härteren Muschelkalk traf, der bis in die Höhe der Mindelschotter heraufreicht. Auch wurde die Senke mit der fortschreitenden Vertiefung des oberen Rheintales immer weniger von den Abflußgewässern benutzt.

Solche Terrassen und Erosionstäler beweisen an sich nur eine Stillstandslage der Gletscher. Sind aber die von jüngeren Kiesen und Moränen bedeckten älteren Schichten verwittert, so müssen sie den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt gewesen sein. Das gleiche gilt, wenn die Gerölle durch kohlensauren Kalk gebunden sind, denn diese Bindung tritt nur in der Nähe der Oberfläche durch die Verdunstung der Kohlensäure ein, wodurch

der Kalk unlöslich wird. In diesen Fällen dürfte es sich also um wirkliche Zwischeneiszeiten handeln, nicht bloß um sekundäre Schwankungen.

Das Maximum der Ausdehnung erreichte der Rheingletscher in der jüngeren Rißzeit. Die etwas geringere Ausdehnung des Gletschers in der Würmzeit ist fast durchweg durch Moränen deutlich markiert. Innerhalb ihres weiten Kreisbogens liegen zwei weitere Moränenkränze, die Rückzugsphasen des Würmgletschers entsprechen, bei denen sich noch verschiedene Gletscherstände unterscheiden lassen. Beim Maximum der Würmvereisung hing die Eismasse durchaus zusammen, nur in wenigen Tälern, wie in dem des Rheines, war eine schwache Zungenbildung vorhanden, und nur wenige höhere Riedel waren an ihrem oberen Rande eisfrei. Beim zweiten Gletscherstande traten diese aus dem Eise hervor, während in den Tälern lange Zungen lagen.

Noch ausgeprägter ist dieser Zustand in der zweiten Phase, deren kräftig ausgebildete Moränen eine lange Dauer der Phase anzeigen. Die Bergrücken schoben sich als eisfreie Winkel tief zwischen die Gletscherzungen der Täler, vor denen wechselnde Stauseen lagen. Es folgte nun ein rascher Rückzug des Gletschers, der durch eine trockene Periode bedingt war. Dafür sprechen äolische Lößbildungen über den Moränen und Kiesen der zweiten Phase. Diese Trockenheit veranlaßte wohl auch das rasche Aussterben der großen Pflanzenfresser. Die beim raschen Gletscherrückzuge frei werdende vegetationslose Sandzone, die das Material für die Lößablagerungen lieferte, nahm allmählich Tundren- und Steppencharakter an, wie dies Tierfunde bestätigen. Als der Gletscher zurückzuweichen begann, erschien auch der Mensch als Jäger des Renntieres, des Pferdes, des Mammuts und des Moschusochsen, verschwand wieder mit ihrem Aussterben, und zog erst nach langer Zeit mit neuen Waffen und neuer Kultur als Pfahlbauer in die jetzt waldig gewordene Gegend ein (Schriften Ver. Gesch. Bodensee 1908, 37, S. 40—49).

Dem der Achsenschwankung der Alpengeologen entsprechenden Rückzuge des Gletschers folgte ein neuer Vorstoß, der nur kurze Zeit die heutigen Seeenden erreichte, ohne dort Moränen abzulagern. Ihm gehört der nur schwächlich ausgebildete innere Moränenkranz an, der bei Konstanz die Bodenseerinne kreuzt (Centralblatt f. Min. 1907, S. 257—266).

In der vegetationslosen Zone am Rande des sich zurückziehenden Gletschers entstanden Bergschlipfe und Muhren, die ausgedehnte Lehmablagerungen bildeten. In den meisten Tälern entstanden Seen mit wechselndem Abflusse, bis schließlich die jetzigen Seebecken sich herausbildeten. Am Grunde dieser Seen lagerten sich die Schlammmassen des Gletschers als Bändertone ab. An ihrem Rande wuchsen Erlen und Schachtelhalme, und hinter der pflanzenfreien Zone erschienen in dem feuchten Gelände der Talauen von kleinen Gewässern und Tümpeln durchzogene Niederungswälder mit Erlen, Farnen, Bärlappen, Torfmoosen und Riedgräsern und einer reichen Fauna von Weichtieren, die sich aus 27 lebenden Schnecken- und 3 Muschelarten zusammensetzt. In diesen sumpfigen Wäldern lagerten Überschwemmungen, Niederschläge und Wind die charakteristischen Niederwaldlehme ab. An trockenen Stellen wuchsen schon Kiefer, Haselnuß und Linde, während die Buche fehlte.

In den mit klarem Wasser gespeisten Tümpeln und im Bodensee nach seiner Klärung durch den Absatz der Bändertone schlug sich durch den Lebensprozeß der Algen die Seekreide nieder. Später erschienen Moose und phanerogame Wasserpflanzen, kleinere Tümpel wuchsen zu, Torflager von 20 cm bis 4 m Dicke bildend. Stets enthalten diese Flachmoor-, nie Hochmoortorf, meist Moos-, Schilf-, Seggen- oder Erlentorf oder Mischungen dieser Typen (vgl. Rdsch. 1910, XXV, 602).

In der Folgezeit sank der Bodensee durch die Erosion auf seine jetzige Spiegelhöhe. Viele Talauen wurden waldfrei und von feuchten Wiesen eingenommen, auf die Regenwasser und Wind die Wiesenlehme ablagerten, bis 2 m mächtige, völlig ungeschichtete und stets kalkhaltige Lehme, die also ähnlich wie der Löß, aber in einem dem heutigen ähnlichen Klima abgelagert wurden. Nennenswerte Bodenbewegungen können aber in der letzten Postglazialzeit an den Seeufern nicht mehr vorgekommen sein.

Th. Arldt.

A. Dachnowski: 1. Das Problem der Xeromorphie in der Vegetation der Steinkohlenzeit. (The American Journal of Science 1911, **32**, p. 33—39.) 2. Die Vegetation der Preißelbeerinsel (Ohio) und ihre Beziehungen zur Grundlage, Temperatur und Verdunstung. (The Botanical Gazette 1911, **52**, p. 1—33, 126—150.)

Die verhältnismäßig gute Kenntnis, die wir von der gegenwärtigen Vegetation in bezug auf Aussehen, Gestalt, Bau und Lebensweise in ihrem Zusammenhange mit den physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren besitzen, steht in auffallendem Gegensatze zu dem Fehlen ähnlicher Korrelationen in bezug auf die Vegetation vergangener geologischer Perioden, und doch ist diese Kenntnis auch für das Verständnis der gegenwärtigen Verhältnisse notwendig. So ist auch Herr Dachnowski, der sich mit ökologischen Studien über Sumpf- und Moorpflanzen beschäftigt, veranlaßt worden, der wahrscheinlichen Ursache für die Xeromorphie vieler Karbonpflanzen nachzuspüren, die auf sumpfigem Boden lebten. Manche Geologen haben aus ihr den Schluß gezogen, daß sie eine wärmere, feuchtere Atmosphäre anzeige, die stärker mit Kohlendioxyd gesättigt war als die heutige. Herr Dachnowski hält eine rein klimatische Erklärung nicht für richtig, umsomehr als die heutige Sumpf- und Moorvegetation viele xerophytische Züge zeigt, die in keiner Weise atmosphärischen Einflüssen entsprechen. Wenn auch die Bildung von Torf sogar direkt am Äquator beobachtet worden ist, so spricht doch die Dicke der karbonischen Ablagerungen dafür, daß die Erhaltung der Reste durch ein gemäßigtes Klima und durch Agentien des Bodens begünstigt worden ist, wie sie bei der heutigen Anhäufung von Torf in Frage kommen. Die experimentellen Untersuchungen des Verf. unterstützen die Annahme, daß die xerophytischen Eigenschaften der Karbonpflanzen in bezug auf Größe und Struktur des Laubes eher in Anpassung an ungünstige Einflüsse des Bodens sich herausgebildet haben, als in Anpassung an klimatische Bedingungen.

Wenig oder nicht entwässerte Wasserbecken und Niederungen, mögen sie nun durch Kalkstein, Sandstein oder glaziale Moränen charakterisiert sein, werden mit der Anhäufung organischer Reste physiologisch aride Gebiete. Obwohl das Wasser in Sümpfen und Mooren im Überfluß vorhanden ist, ist es doch für die Pflanzen in hohem Grade unbenutzbar infolge der Einwirkung von Zersetzungsprodukten, die der Tätigkeit niederer Organismen, besonders solcher Saprophyten wie der Bakterien und der Pilze, zu verdanken ist. Torfböden enthalten Bakterien und Pilze in viel größerer Menge als man bisher angenommen hat, und diese führen diastatische, invertierende, proteolytische, cytohydrolytische und reduzierende Agentien in die oberen Schichten der Ablagerung ein. Sie variieren nach Art und Zahl mit der Natur der Unterlage und zeigen teils ausgeprägte Wechselbeziehung, teils stehen sie in Gegensatz zueinander. Die allgemeine Regel ist die Anhäufung von schädlichen Stoffen, die weggeschafft werden müssen, wenn nicht in ihrer Folge ein Absterben eintreten und der vollständige Abbau der Reste verzögert werden soll. Die sog. Humussäuren sind nicht die wichtigsten Bestandteile, denen der Torf seine antiseptischen Eigenschaften verdankt, und die auf die Tätigkeit der Bakterien störend einwirken. In den Torfablagerungen von Ohio wenigstens steht die Gegenwart von schädlichen Stoffen in keiner direkten

Beziehung zum Säuregehalte des Bodens. Versuche über die reduzierende Wirkung von Torfböden zeigen, daß die Durchlüftung des Bodens bei nahezu zwei Fuß Tiefe nur eine geringe Rolle spielt. Nur eine schmale oberflächliche Oxydationszone existiert in den Torfböden, und unter ihr sind die Reste zuweilen so weit mit schädlichen Zersetzungsprodukten und Gasen beladen und so weit luftleer, daß sie für alle Organismen mit Ausnahme anaërober Bakterien unbewohnbar sind. Dabei weist der Torfboden relativ geringe und langsame Temperaturschwankungen auf.

Die heutigen Sümpfe und Moore sind nun das nächste Analogon von der Anhäufung und den Wachstumsbedingungen der Vegetation der Steinkohlenlager. Wenn es da auch keine anderen zuverlässigen Urkunden von dem Vorkommen von Bakterien und Pilzen in paläozoischer Zeit gäbe, würde es doch eine ganz natürliche Annahme sein, daß diese Organismen reich vertreten waren und physikalische und chemische Änderungen im Boden hervorriefen. Die Umwandlungsprodukte hemmten die Tätigkeit der Pflanzenwurzeln und unterdrückten ihre Verdunstung. Die auffällige Ähnlichkeit der Luftschößlinge der Karbonpflanzen mit denen der modernen Flora in Mooren und nicht entwässerten Sümpfen hindert uns deshalb an der Annahme, daß die Erde damals nach Temperatur oder Feuchtigkeit oder chemischer Zusammensetzung sehr von ihrem jetzigen Zustande verschieden gewesen sei. Es mögen mäßige Schwankungen im Kohlendioxydgehalte der Luft stattgefunden haben, aber man müßte zunächst einmal durch Experimente an Moorpflanzen und an Pflanzen, die mit den karbonischen verwandt sind, wie Schachtelhalmen, Bärlappen, Farnen, Sagopalmen und Nadelhölzern, ihre Grenzen feststellen. Die bisher über diese Einwirkuug auf grüne Pflanzen festgestellten Beobachtungen widersprechen sich noch.

Die xerophytischen Eigenschaften müssen sich also sehr früh entwickelt haben, sie sind nicht eine junge Errungenschaft. Der Wechsel von trockenen und feuchten Perioden in der Vorzeit muß entsprechende Schwankungen im Charakter der Flora nach sich gezogen haben. Wasser ist immer die wichtigste ihrer Lebensbedingungen gewesen, ganz besonders bei den ältesten Typen der Gametophyten. Mit der Entwickelung der Sporophyten, die etwas weniger vom freien Wasser abhängen, ermöglichte die längere Vegetationszeit den Pflanzen, Flächen mit größeren Schwankungen der Lebensbedingungen zu besiedeln. Die Einwirkung der Austrocknung in physiologisch trockenen Wohngebieten bestand in größerer Differenzierung der Organe, in Bildungen, die dem Schutze und Widerstand dienten, und in weiterer Zerstreuung. Die Pflanzenwelt hatte sich jetzt zu Formen entwickelt, die das trockene Land besiedeln konnten und sich selbst in ungünstigen Gebieten behaupteten. Die Niederungsbecken der Steinkohlenformation waren zweifellos die Entwickelungsgebiete der gesamten Flora und der verschiedenen Pflanzenformationen. — Wahrscheinlich waren die arktischen Gegenden besonders wichtig für das Wachstum und die Entwickelung der xeromorphen Formen. Th. Arldt.

M. Guilliermond: Über den Ursprung der Leukoplasten und über die cytologischen Prozesse der Stärkebildung in der Kartoffelknolle. (Compt. rend. 1911, t. 153, p. 1492—1494.)

Aurel Forenbacher: Die Chondriosomen als Chromatophorenbildner. (Berichte d. Deutschen Bot. Ges. 1911, Bd. 29, S. 648—660.)

G. Lewitsky: 1. Vergleichende Untersuchung über die Chondriosomen in lebenden und fixierten Pflanzenzellen. (Ebenda, S. 685—696). 2. Die Chloroplastenanlagen in lebenden und fixierten Zellen von Elodea canadensis Rich. (Ebenda, S. 697—703.)

Herr Guilliermond hat kürzlich dargelegt, daß die Chloroleuciten (Chloroplasten) in den Gerstenkeimlingen durch Umwandlung von Mitochondrien entstehen (Rdsch. 1911, XXVI, 511). Er suchte nun weiter festzustellen, ob es bei den nicht ergrünenden Chromatophoren (Leuciten), den Leukoplasten oder Amyloleuciten, die das Vermögen haben, Zucker in Stärke umzuwandeln, ebenso ist.

Untersucht man eine sehr junge Kartoffelknolle, die erst einige Millimeter Durchmesser hat, so findet man in den Zellen ein mit großen Vakuolen erfülltes Cytoplasma, das außer dem zentralen Kern und (zuweilen) einem kleinen Proteinkristalloid zahlreiche Mitochondrien in Gestalt kleiner, kugelförmiger Körner enthält. Auf vorgerückterem Stadium sind sie zu zwei- bis dreimal so großen kugeligen oder eiförmigen Körpern geworden und erscheinen infolge des Auftretens eines farblosen oder weniger chromatischen Zentrums blasig. Sie entsprechen in diesem Augenblick den Leukoplasten. Der farblose Teil verwandelt sich bald in ein kleines Stärkekorn, das mehr und mehr an Größe zunimmt. Dabei wird die gefärbte Membran, die es umgibt, an dem einen Pole immer dünner und nimmt, nachdem sie dort geborsten ist, das Aussehen einer kleinen Mütze an, die an dem anderen Pole das Stärkekorn umschließt. Letzteres zeigt nunmehr das charakteristische Aussehen der Stärkekörner, mit einem Nabel und konzentrischen Schichten. Wenn es eine bestimmte Größe erlangt hat, verschwindet auch die Mütze. In einigen Fällen kann ein Leukoplast in seinem Innern zwei oder drei Stärkekörner bilden. In derselben Zelle findet man alle Stadien der Umbildung von Mitochondrien in Leukoplasten und in Stärkekörner.

Aus weiteren, noch nicht abgeschlossenen Beobachtungen glaubt Verf. auch den Schluß ziehen zu können, daß die Stärkekörner, die während der Keimung verschiedener Samen in den Würzelchen gebildet werden, auf dieselbe Art entstehen.

Diese Ergebnisse zeigen im Verein mit denen, die Verf. früher über den Ursprung der Chloroleuciten erhalten hat, daß die Annahme, die Leuciten (Chloroleuciten, Leukoplasten usw.) könnten sich spontan im Cytoplasma bilden, nicht richtig ist. Sie entstehen vielmehr immer durch Differenzierung vorhandener Elemente, die nach Herrn Guilliermond den bei den Tieren beobachteten Mitochondrien entsprechen. Anscheinend sind sie schon im Ei enthalten, wie das Schimper und A. Meyer für die Leukoplasten annehmen, denn Verf. konnte sie in großer Zahl in allen Zellen des Nucellus, in der Mutterzelle des Embryosacks und in der Oosphäre verschiedener Liliaceen beobachten.

Der vorstehende Bericht war bereits in Satz, als die Arbeiten der Herren Forenbacher und Lewitsky erschienen, die allen Zweifeln über die Bedeutung der Chondriosomen als Anfangsstadien der Leuko- und Chloroplasten ein Ende machen.

Der Aufsatz des Herrn Forenbacher verdient schon deshalb allgemeinere Beachtung, weil er eine historische Übersicht über die Untersuchungen über die Chondriosomen in Tier- und Pflanzenzellen bringt. Wer sich für die Geschichte dieser interessanten Entdeckung näher interessiert, wird in der vom Verf. gegebenen Darstellung alle gewünschte Belehrung finden. Die eigenen Untersuchungen des Verf. sind an verschiedenen Pflanzenteilen von Tradescantia virginica ausgeführt worden. Es wurde fixiertes und gefärbtes Material verwendet. Bei der Untersuchung ging Herr Forenbacher zuerst von schon ausgebildeten Chloroplasten, wie sie sich in der älteren Stengelrinde und in ausgewachsenen Blättern finden, aus und verfolgte ihre Entstehung und allmähliche Umwandlung aus den Chondriosomen der Zellen in der Stengelspitze. Dabei fand er alle Übergänge von faden- und spindelförmigen Chondriosomen zu grünen Chromatophoren (Chloroplasten). Als Zwischenglieder kann man hantel- und körnerförmige Gebilde ansehen, die allmählich in die Chromatophoren übergehen. In den Wurzeln wurde eine ähnliche Umwandlung der faden- und spindelförmigen Chondriosomen aus den Zellen des Dermatogens

bis zu den ausgebildeten Leukoplasten der Wurzelrinde. beobachtet. Wie bereits Herr Lewitsky getan hat (vgl. Rdsch. 1911, XXVI, 188), so verweist auch Herr Forenbacher auf die von Mikosch an lebenden Zellen gemachte Beobachtung, daß die ersten wahrnehmbaren Anlagen der Chlorophyllkörner bei Allium Cepa und Galanthus nivalis spindel- und stäbchenförmig sind.

Solche spindelförmigen jungen Chlorophyllkörner sind, woran Herr Lewitsky jetzt erinnert, von Mikosch auch in Blattanlagen von Elodea canadensis beobachtet worden. Diesem Objekt hat nun auch Herr Lewitsky, dem ja das Verdienst gebührt, nach dem Italiener Pensa zuerst die Entstehung von Chromatophoren aus Chondriosomen näher beschrieben zu haben, seine Aufmerksamkeit zugewendet, und es ist ihm gelungen, an jungen, lebenden Blättern die Entwickelung der Chloroplasten zu verfolgen. Beobachtungen an fixierten und gefärbten Präparaten bestätigten die an lebenden Zellen gemachten Wahrnehmungen, und Herr Lewitsky stellt das Ergebnis folgendermaßen dar:

Die Chloroplasten in den Laubknospen von Elodea canadensis entstehen aus den ergrünten Teilen des Cytoplasmagerüstes, die meistens die Form der Chondriokonten, d. h. Stäbchen oder Fäden, haben. Dabei nehmen diese eine hantelförmige Gestalt an, indem sie an ihren Enden anschwellen; die Anschwellungen trennen sich voneinander und werden zu jungen Chloroplasten von gewöhnlicher, d. h. ovaler Form.

Erwähnenswert ist, daß Herr Lewitsky sich bei der Reproduktion seiner Befunde der Photographie bedient hat. Zum Studium der Plasmastrukturen haben sich ihm die „Achselschuppen“ von Elodea canadensis als ein besonders günstiges Objekt erwiesen. Diese Schuppen sitzen zu zweien in der Achsel der jungen Blätter und lassen sich leicht unter der Lupe abtrennen. Die zum Teil photographisch aufgenommenen Zellen führen ein Cytoplasma, das aus einer flüssigen, anscheinend homogenen Grundsubstanz und einem festeren Gerüst besteht. Dieses wird aus isolierten Fäden, Stäbchen, Körnerfäden und Körnern gebildet, die einerseits alle Eigenschaften der Chondriosomen der tierischen Zellen besitzen, andererseits den Fäden, die Flemming 1882 im Cytoplasma der lebenden Zellen beschrieben und auf die er seine „Filartheorie“ der Plasmastruktur aufgebaut hatte, vollkommen entsprechen. Die meisten üblichen Fixierungsmittel zerstörten diese Strukturen des lebenden Plasmas und lassen das wohlbekannte schwammige „Plasmagerüst“ der fixierten Präparate entstehen. Die als Netz-, Schwamm- oder Wabenstruktur bezeichneten Bildungen sind nach der Überzeugung des Verf. nur Kunstprodukte. Allerdings erkennt er die Möglichkeit an, daß die Wabenbildung in der Grundsubstanz des Cytoplasmas zu den vitalen Erscheinungen gehöre; das Plasma könne vakuolisiert werden, aber diese Vakuolisation sei kein wesentliches Merkmal der Plasmaorganisation, wie das Bütschli angenommen habe; das echte Plasmagerüst werde von den Chondriosomen dargestellt. F. M.

Literarisches.

A. Wegener: Thermodynamik der Atmosphäre. Mit 143 Abbildungen im Text und auf 17 Tafeln. VIII u. 331 S. (Leipzig 1911, J. A. Barth.) Preis 11 ℳ.

In den letzten 30 Jahren und namentlich in dem letzten Jahrzehnt sind durch die wissenschaftlichen Ballonfahrten und Drachenaufstiege viele neue Entdeckungen über die Vorgänge in der Erdatmosphäre gemacht. Das reiche Beobachtungsmaterial und die neuen Erkenntnisse übersichtlich zusammenzufassen und mit physikalischen Ideen zu durchdringen, ist die Aufgabe, welche sich Herr Wegener in seiner „Thermodynamik der Atmosphäre“ gestellt hat.

Das Werk entstand aus Vorlesungen, welche der Verf. im Sommer 1909 an der Universität Marburg hielt. Durch seine häufige Teilnahme an Luftfahrten und als Meteorologe der Danmarkexpedition nach Grönland (1906 bis 1908) erhielt Herr Wegener viele Anregungen, und die eigenen Erfahrungen spiegeln sich an vielen Stellen seines Buches wider. Die Gesetze der Wärmelehre, die als Grundlage für die Erklärung in Frage kommen, sind in leicht verständlicher Sprache an der Spitze der einzelnen Abschnitte erörtert und durch übersichtliche Diagramme erläutert, und dann erst werden die Folgerungen für die Physik der Atmosphäre gezogen. Durch diese Form des Vortrages ist das Studium des Buches auch Lesern ermöglicht, die mit der Wärmetheorie nur wenig vertraut sind. Das Buch genügt nach seiner ganzen Anlage einem gegenwärtig vorliegenden Bedürfnis nach Zusammenfassung und wird allen Lesern vortreffliche Dienste leisten, die sich über den Gang der neuesten Fortschritte der Meteorologie und besonders der Aerologie belehren wollen.

Erst in jüngster Zeit ist es gelungen, eine einigermaßen vollständige Übersicht über das Profil der Erdatmosphäre zu gewinnen. Helmholtz berechnete die Grenze der Atmosphäre zu 27 bis 28 km, da in dieser Höhe der absolute Nullpunkt der Temperatur von —273° erreicht werde, und in dem großen Berliner Ballonwerk (1900)[1]) wird noch angenommen, daß die Temperatur über der Erdoberfläche mit wachsender Höhe stetig abnimmt und keine andere Grenze hat als die Atmosphäre selber. Dementsprechend nahm man auch die gesamte Atmosphäre als Schauplatz für den großen Kreislauf der Luft zwischen Äquator und Pol in Anspruch. Diese Vorstellungen wurden über den Haufen geworfen, als es im Jahre 1902 fast gleichzeitig Teisserenc de Bort und Assmann gelang, nachzuweisen, daß die Temperaturabnahme schon in etwa 11 km Höhe aufhört und eine fundamentale, die ganze Erde umspannende Schichtgrenze bildet, welche die Atmosphäre in zwei Teile teilt. Aus den Beobachtungen der Dämmerungserscheinungen, der Polarlichter und der Sternschnuppen läßt sich der allgemeine Schluß ziehen, daß die Atmosphäre noch in 400 bis 500 km Abstand von der Erdoberfläche eine Dichte besitzt, welche verschiedene optische Vorgänge verursacht.

Nach der Verteilung der Gase lassen sich drei atmosphärische Hauptschichten unterscheiden und als Stickstoff-, Wasserstoff- und Geocoroniumsphäre charakterisieren.

Die unterste Stufe oder Stickstoffsphäre reicht von der Erdoberfläche bis etwa 70 km und zerfällt in die Troposphäre und Stratosphäre. Die Troposphäre geht bis zu der isothermen Höhenzone in 11 km Höhe; in ihr nimmt die Temperatur mit der Höhe ab, und es bilden sich in mehreren Etagen die Wasser- und Eiswolken aus. Hier spielt sich alles ab, was wir unter dem Begriff „Wetter“ zusammenfassen, und auch der große Kreislauf des Luftaustausches zwischen Pol und Äquator ist auf diese Zone beschränkt. Die Masse dieser Schicht ist trotz ihrer geringen Mächtigkeit dreimal so groß wie diejenige der ganzen übrigen Atmosphäre. In der Stratosphäre herrscht überall dieselbe Temperatur von nahe —55°, entsprechend dem Temperaturgleichgewicht zwischen der Wärmeeinstrahlung von der Sonne und der Wärmeausstrahlung der Erde in den kalten Weltraum. Vertikale Luftströmungen und Wolken treten in dieser Zone nicht mehr auf; die Schichten befinden sich nahezu in statischem Gleichgewicht, und die Luft nimmt an der Zirkulation zwischen Pol und Äquator nicht teil. In optischer Beziehung bildet die Decke der Stratosphäre die äußerste noch lichtreflektierende Grenze für den Oberrand der astronomischen Dämmerung, wenn die Sonne etwa 17° unter dem Horizont steht, während der

[1]) R. Assmann und A. Berson: Wissenschaftliche Luftfahrten. Braunschweig 1900.

erste Dämmerungsbogen oder das helle Segment (Sonne 8° unter dem Horizont) die Höhe der durchstrahlten Troposphäre wiedergibt. Bis an und durch die Decke der Stratosphäre wurden auch die feinen Staubmassen beim Ausbruch des Krakatau in der Sundastraße (20. Mai 1883) emporgeschleudert, die sich mehrere Jahre lang schwebend in der Luft erhielten und die cirrostratusähnlichen Gebilde der leuchtenden Nachtwolken erzeugten.

Die zweite Hauptstufe des Herrn Wegener, oder Wasserstoffsphäre, erstreckt sich von 70 bis etwa 200 km Höhe. Sie ist das Bereich für das Aufleuchten der Sternschnuppen und der strahligen Formen der Polarlichter, die vereinzelt mit ihren Draperien noch in die Stickstoffsphäre bis 60 km herabreichen. Das Polarlicht wird nach den jüngsten Untersuchungen skandinavischer Forscher (Birkeland, Störmer) durch Kathodenstrahlen verursacht, die von der Sonne ausgehend in das Feld des Erdmagnetismus eintreten und hier so abgelenkt werden, daß sie auf der Schattenseite der Erde in ihre Atmosphäre eintreten und diese in dem Maße, wie sie selber absorbiert werden, zum leuchten bringen. Die Atmosphäre selbst ist es also, welche leuchtet, so daß das Spektrum des Polarlichtes stets dasjenige der Luft ist, in welcher es sich abspielt. Die Hauptlinie des Nordlichtspektrums bei 557 $\mu\mu$, die sich in allen Polarlichtern zeigt, wird dem Gehalt der Luft an dem hypothetischen Geocoronium zugeschrieben.

Die Sternschnuppen dringen als kleinste, meist unregelmäßig geformte Weltkörper mit einer sekundlichen Geschwindigkeit von rund 50 km in die Erdatmosphäre ein. Die Höhe ihres Aufleuchtens liegt im Durchschnitt für die verschiedenen Schwärme bei ungefähr 150 km, doch kommen auch Höhen von 200 und mehr Kilometer noch häufig vor, und das Erlöschen erfolgt in der Regel zwischen 80 und 90 km. Die Erscheinung spielt sich also ganz in der Wasserstoffsphäre ab. Infolge der großen Geschwindigkeit der Meteoriten hat die vor ihnen befindliche Luft keine Zeit, seitlich auszuweichen und wird durch die große Kompressionswärme zu intensivem Leuchten gebracht. Die glühenden Gase wirken dann wie eine Gebläselampe auf den Meteoritenkörper und bringen ihn oberflächlich zum schmelzen, wobei die geschmolzene Rinde beständig durch den starken Luftzug fortgeblasen wird und die leuchtende Spur hinterläßt. Auf diese Weise schmilzt der Meteorit zusammen wie ein Stück Eis in warmem Wasser. Die größeren Körper dieser Art oder Meteore überdauern den Massenverlust in der Wasserstoffsphäre und dringen noch in die Stickstoffsphäre ein. Da der trägere Stickstoff weniger vor den Meteoren ausweicht als der leichte Wasserstoff, so wird die Leuchterscheinung beim Überschreiten der Gasgrenze bei 70 km sehr viel lebhafter als vorher. Oft enden die Meteore mit einer hörbaren Explosion, deren Ursache noch nicht völlig aufgeklärt ist. Die wenigen beobachteten Meteoritenspektra zeigten neben dem kontinuierlichen Bande, das von den glühenden festen Partikeln herrührt, in der Hauptsache das Wasserstoffspektrum.

Bemerkenswert ist, daß nach dem Verschwinden des Hauptdämmerungsbogens bei Sonnenuntergang noch ein sehr schwacher Lichtbogen von bläulicher Farbe sichtbar bleibt, dessen Höhe von Prof. See in Washington zu 214 km bestimmt wurde, so daß es nahe liegt, bei dieser Erscheinung an die durchstrahlte Wasserstoffsphäre zu denken.

Die dritte Hauptstufe oder Sphäre des hypothetischen Geocoroniums beginnt bei 200 km und geht ganz allmählich in den Weltraum über, wahrscheinlich ohne an irgend einer Stelle des Sonnensystems ganz zu verschwinden, denn eine eigentliche Grenze der Atmosphäre kann es nicht geben, da in einem leeren unbegrenzten Raum eine endliche Gasmasse sich durch die mit der Zeit stetig abnehmende Dichte im Raum verlieren muß. Die größte Höhe, aus der uns atmosphärische Leuchterscheinungen noch Kunde bringen, ist in den homogenen Polarlichtbögen gegeben, die in 400 bis 500 km Höhe auftreten. Im Spektroskop zeigt diese Polarlichtform nur noch die Hauptlinie des Nordlichtspektrums bei 557 $\mu\mu$. Herr Wegener schreibt diese Linie dem hypothetischen Geocoronium zu und meint, daß es bei der weitgehenden Analogie, die zwischen der Erd- und Sonnenatmosphäre besteht, identisch ist mit dem Coronium der Sonnencorona Nach einer Hypothese Mendelejeffs kann es das in dem periodischen System der Elemente noch fehlende sehr leichte Gas sein, welches etwa das Atomgewicht 0.4 haben müßte und einatomig wäre. Auch das Spektrum des Zodiakallichtes enthält neben einem schwachen Farbenbande, das von reflektiertem Sonnenlicht an festen Partikeln oder an den Molekülen des Gases herrühren mag, die helle Polarlichtlinie, was darauf hindeutet, daß wenigstens der hellste Teil dieser schräg auf dem Horizont sitzenden Lichtpyramide der Erde angehört und einen letzten Dämmerungsbogen darstellt, der auch nach dem Versinken des von See beobachteten blauen Lichtes noch sichtbar bleibt.

Die Sternschnuppen weisen beim Durchstoßen der Geocoroniumsphäre noch keine Leuchtform auf, da die Trägheit des Geocoroniums wahrscheinlich so gering ist, daß eine viel größere Geschwindigkeit, als die Meteoriten sie besitzen, dazu gehört, um das Gas durch Kompression zum leuchten zu bringen.

Die vorstehende Skizze bezeichnet ungefähr den Rahmen für den Inhalt des ersten allgemeinen Teils des Buches. Der zweite Teil ist den mannigfaltigen Vorgängen in der Troposphäre gewidmet und behandelt im besonderen die Sonderstellung des Wasserdampfes, die Temperaturverteilung in der Vertikalen, die verschiedenen Formen der Inversionen und Luftwogen und die Physik der Wolken. Auf die Wiedergabe des Inhaltes muß hier verzichtet werden, doch sei hervorgehoben, daß die Darstellung sich durchweg eng an die beobachteten Tatsachen anschließt und aus der Gesamtmasse der Gedanken, zu denen die neuesten Untersuchungen hinleiten, die entscheidenden klar hervorgehoben sind. Wo Hypothesen und Spekulationen nicht zu umgehen waren, sind diese stets mit Vorbehalt wiedergegeben und deutlich gekennzeichnet.

Die Ausstattung des Buches und die Wiedergabe der zahlreichen Originalphotographien von Wolken ist vorzüglich. Krüger.

O. Bütschli: Vorlesungen über vergleichende Anatomie. 1. Lieferung. 901 S. (Leipzig 1910, Engelmann.) 12 ℳ.

W. Schimkewitsch: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Ins Deutsche übertragen von H. N. Maier und B. W. Sukatschoff. 652 S. (Stuttgart 1910, Schweizerbart.)

Das Werk von O. Bütschli, dessen erste Lieferung vorliegt, behandelt das Gesamtgebiet der vergleichenden Anatomie, während die Mehrzahl der neueren Werke ähnlicher Art sich auf die Wirbeltiere oder auf die wirbellosen Tiere zu beschränken pflegt. Auch das klassische Werk des Altmeisters Gegenbaur bringt ja in seiner letzten Neubearbeitung im wesentlichen den Aufbau des Wirbeltierkörpers zur Darstellung und zieht die übrigen Tiergruppen nur kurz zur Vergleichung und zur Gewinnung allgemein leitender Gesichtspunkte mit heran. So füllt denn das Bütschlische Werk, das aus Vorlesungen hervorgegangen ist, die der Verf. seit etwa einem Vierteljahrhundert alljährlich an der Universität Heidelberg gehalten hat, zurzeit schon durch seinen allgemeinen Standpunkt eine Lücke aus.

In der Einleitung erörtert Herr Bütschli zunächst die grundlegenden Begriffe — Homologie, Analogie, Funktionswechsel, Differenzierung, Homonomie, Anti- und Metamerie — und entwirft ein allgemeines Bild vom Aufbau und der Entwickelung des tierischen Körpers. Unter den Metazoen, die er von Protozoenkolonien ab-

leitet, bilden die Spongien einen besonderen, die Coelenteraten einen zweiten, den Hauptzweig. Von der am Anfang dieses Zweiges stehenden Gastraea leiten sich die infolge festsitzender Lebensweise radiär werdenden Coelenteraten, sowie die infolge des Kleinhirns zweiseitig symmetrischen Bilaterien ab, deren niederster Stufe die Plathelminthen nahe stehen. Mund und After leitet Herr Bütschli beide aus dem schlitzförmig gestreckten Urmund her; die Einteilung der Bilaterien in Protostomen und Deuterostomen, wie sie z. B. Hatschek und Claus-Grobben vornehmen, erscheint dem Verf. daher nicht als eine natürliche, schon weil dieselbe nicht streng durchführbar und das Schicksal des Urmundes noch nicht in allen Fällen klargelegt ist. Die Bildung der sekundären, auf Ausstülpungen des Urdarms zurückzuführenden Leibeshöhle bringt Verf. in Zusammenhang mit der Notwendigkeit, für die Geschlechtsorgane außerhalb des Urdarms Platz zu gewinnen, eine Notwendigkeit, die sich mit der Ausbildung echter interzellulärer Darmverdauung ergab. Die Blutgefäße spricht Herr Bütschli als Reste der primären Leibeshöhle an; die Metamerie, die eine Folge der Wiederholung homonomer Organe ist, schafft vorteilhaftere Bedingungen für die Bewegung und steht wiederum in Beziehung zur Ausbildung der der Bewegung dienenden Extremitäten. Die Auffassung gewisser Tiergruppen (Rotiferen, Copelaten) als neotenische Larvenformen scheint Herrn Bütschli nicht hinlänglich gestützt.

An diese einleitenden Ausführungen schließt sich eine systematische Übersicht über das Tierreich. Verf. warnt vor Einführung zu viel neuer systematischer Benennungen, die die Übersicht und das Verständnis erschweren, und hält es für wünschenswert, auch für die Benennung der größeren systematischen Gruppen in gleicher Weise, wie dies für die Speziesnamen geschieht, die älteren Bezeichnungen dem Prioritätsrecht nach zu bewahren.

Darauf wendet sich Verf. zunächst der vergleichenden Anatomie der Protozoen zu. Er unterscheidet hier zwischen plasmatischen und autonomen Organzellen. Die ersteren, die Differenzierungen des Plasmas sind und vom Plasma nach eventuellem Verlust neu hervorgebracht werden können, sind entweder euplasmatische, am Leben des Organismus direkt Anteil nehmende — Pseudopodien, Undulipodien (Geißeln und Flimmerhaare), Pellicula, Cytostom, Saugtentakel, Cytoprokt, kontraktile und pulsierende Vakuolen, Stigmata — oder alloplasmatische, die zwar lebenswichtig, aber selbst nicht eigentlich lebendig sind, wie Trichocysten, Trichiten, Nematocysten, Schutz-, Gehäuse-, Schalen- und Skelettbildungen. All diesen gegenüber stehen als autonome, nicht aus dem Plasma zu regenerierende Organzellen die Chromatophoren, Kerne, Centrosome, Chromidien. Betreffs der Kerne der Protozoen neigt Verf. zu der Auffassung, daß Einkernigkeit der ursprüngliche Zustand gewesen sein möchte, und daß die Mehrkernigkeit, wie sie sich bei Infusorien, Spongien u. a findet, eine spätere Differenzierung darstelle.

Von der vergleichenden Anatomie der Metazoen bringt die vorliegende Lieferung noch die Darstellung des Integuments, dem auch die Skelettbildungen zugerechnet werden. Ausgehend von den verschiedenen, dem primitiven Integument ursprünglich zukommenden Leistungen — Schutz, Ausbildung von Bewegungseinrichtungen, Beteiligung am Stoffwechsel, namentlich der Respiration und Aufnahme äußerer Reize — betont Verf., daß sich namentlich die ersten zur dauernden und Hauptfunktion des Integuments entwickeln, während die anderen mit fortschreitender Differenzierung meist in besondere Organe zerfallen, die aber, wenigstens teilweise, ektodermalen Ursprungs sind. Nach vorläufigem Hinweis auf die bei größeren Metazoen erfolgende, durch erhöhtes Schutzbedürfnis bedingte Verstärkung der Epidermis durch die bindegewebige Cutis wendet sich Herr Bütschli zunächst zur Besprechung der ektodermalen Bildungen. Schon die einschichtige Epidermis zeigt in der Ausbildung von Flimmerhaaren — mögen dieselben der Ortsbewegung, dem Nahrungserwerb, der Atmung oder anderen Aufgaben dienen —, in der Abscheidung einer Cuticula, in den Gehäusebildungen vieler Polypen und Borstenwürmer, den Schalen der Brachiopoden und Mollusken, sowie in der durch eingewanderte Mesodermzellen verstärkten Cellulosehülle der Tunicaten mannigfache Ausgestaltung. Die mehrschichtige Epidermis der Wirbeltiere wird schon durch ihre größere Dicke zu einem wirksamen Schutzorgan. Verstärkt wird die Schutzwirkung durch die bei den Tetrapoden auftretende Verhornung der äußeren Epidermis. Die Hornschuppen oder -platten der Schuppentiere und Gürteltiere hält Verf. nicht für direkt ableitbar von den Schuppenbekleidungen der Sauropsiden, vielmehr für diesen nur analoge Bildungen. Die von Maurer befürwortete Herleitung der Haare aus Hautsinnesorganen der Amphibien hält Verf. für eine beachtenswerte, wenn auch noch nicht hinlänglich gesicherte Annahme, während er für die Federn einer Herleitung aus der Reptilienschuppe zuneigt. Nach den Federn und Haaren werden am Schlusse noch die Krallen der verschiedenen Wirbeltierklassen besprochen.

Es folgt ein Abschnitt über die sekretorischen Leistungen der Epidermis, deren verschiedene biologische Bedeutung einleitend kurz besprochen wird. Dann werden die einzelligen Epidermisdrüsen behandelt, zunächst die mit ungeformten, dann die mit geformten Sekreten, unter denen namentlich die Nesselzellen eingehender berücksichtigt werden. Den Schluß bilden die wiederum in der Reihenfolge der Tierklassen dargestellten mehrzelligen Drüsen.

Die Besprechung der mesodermalen Elemente des Integuments beginnt mit dem bindegewebigen Corium mit seinen Papillen, Fetteinlagerungen und Chromatophoren, die zu einer kurzen Erörterung des Farbenwechsels mancher Tiere Anlaß geben. Die mesodermalen Skelettbildungen der Wirbellosen — Spongien, Korallen, Echinoderme, Knorpel der Schnecken und Cephalopoden — leiten über zu dem mehr als die Hälfte der vorliegenden Lieferung umfassenden Abschnitt über das Skelett der Wirbeltiere.

Das Lehrbuch von Schimkewitsch, das abgeschlossen vorliegt, behandelt im Gegensatz zu dem vorstehend besprochenen nur die Wirbeltiere. Nur in der Einleitung werden die Tunicaten als Mitglieder des Chordatenstammes kurz besprochen. Statt theoretischer Erwägungen über den Bau eines hypothetischen Urwirbeltieres hat der Verf. eine etwas eingehendere Besprechung von Branchiostoma (Amphioxus, wie Verf. schreibt; es scheint überhaupt, daß der so allgemein eingebürgerte Name dem durch die neuen Prioritätsbestimmungen wieder zur Geltung gebrachten älteren wohl nicht so leicht weichen wird) an die Spitze des Buches gestellt, dem dann eine kurze Übersicht des Systems und eine summarische Darstellung der Ontogenese folgen.

Vergleicht man die beiden Bücher in bezug auf die Anordnung des Stoffes, so finden sich einige Verschiedenheiten. Herr Schimkewitsch behandelt die organisch zusammengehörigen Elemente meist im Zusammenhang, so daß beispielsweise für Integument und Hautskelett zunächst eine kurze allgemeine Übersicht gegeben wird, worauf dann die gesamten zum Integument gehörigen Bildungen zunächst für die Fische, dann der Reihe nach für die übrigen Klassen des Wirbeltierstammes besprochen werden, während Herr Bütschli, wie die vorstehende Übersicht zeigt, für Epidermis, Corium und Hautskelett diese Vergleichung gesondert durchführt. In gleicher Weise finden sich bei Schimkewitsch Schädel und Visceralskelett, Organe des Blutkreislaufes, Urogenitalapparat in zusammenhängenden Kapiteln besprochen, während Herr Bütschli wieder Schädel und Visceralskelett gesondert durch die verschiedenen Klassen ver-

folgt; beim Gliedmaßenskelett ist wiederum Schimkewitsch in der Spezialisierung weiter gegangen. Es liegt auf der Hand, daß beide Arten der Anordnung ihre Vorzüge und ihre Nachteile haben. Würden wir die Werke von Wiedersheim, Gegenbaur u. a. mit zum Vergleich heranziehen, so würde sich ergeben, daß jeder Autor hier seinen besonderen Weg geht. Dem Bestreben nach Zusammenfassung des topographisch Zusammengehörigen entspricht es auch wohl, wenn Schimkewitsch die Leuchtorgane im Anschluß an die Hautdrüsen, die elektrischen Organe im Anschluß an die Muskulatur behandelt. Dem Beispiel des Wiedersheimschen Lehrbuches folgend, hat auch Herr Schimkewitsch den Beziehungen der Eltern zur Nachkommenschaft ein eigenes Kapitel gewidmet.

Es bedarf nicht der Hervorhebung, daß die beiden Verff. in ihrer Darstellung ihren eigenen Anschauungen auch da Ausdruck geben, wo sie von den herrschenden abweichen. In einem wissenschaftlichen Lehrbuche, das zu eigener Arbeit und eigenem Nachdenken anleiten will, ist das selbstverständlich. Durch Diskussion der anderen Auffassungen ist der objektive Standpunkt gewahrt. Herr Schimkewitsch hat außerdem auf die wichtigsten Punkte, in denen seine Darstellung von der anderer Bücher gleicher Art abweicht (Exkretionsorgane, Ausführgänge der Geschlechtsorgane, Ursprung der Mundhöhle, Entstehung der Kiemenspalten, paarige und unpaarige Augen) im Vorwort ausdrücklich hingewiesen.

Die Illustrierung beider Werke ist mustergültig. Die Figuren für das Bütschlische Werk sind fast alle — teilweise allerdings unter Benutzung älterer Abbildungen — neu hergestellt, manche nach eigenen Präparaten, zum Teil vom Verf. selbst, zum Teil von früheren Schülern desselben. Für die deutsche Ausgabe der Schimkewitschschen Bücher wurden gleichfalls zahlreiche Bilder neu angefertigt. Sehr übersichtlich für die Vergleichung sind die Figuren, die ontogenetische Verhältnisse darstellen, dadurch geworden, daß die Abkömmlinge der einzelnen Keimblätter überall in gleichen schematischen Farben gehalten sind; in gleicher Weise sind Arterien und Venen, Knorpel und Knochen überall durch gleiche Farben hervorgehoben.

Beide Werke dürften sich als sehr dankenswerte Bereicherungen unserer deutschen Lehrbuchliteratur erweisen.

R. v. Hanstein.

Hans Ludwig Thilo: Winterharte Blütenstauden und andere Gewächse. 64 Seiten 4°. Mit Zierstücken von Änne Kocken, einem Vierfarbendruck und vielen photographischen Blumen- und Gartenbildern. (Gartengut Blütenberg in Lichterfelde bei Eberswalde, 1911.) Kostenfrei zu beziehen.

Ein wertvolles Nachschlagebuch für Gartenbesitzer und Gartenfreunde stellt diese erste Veröffentlichung der Staudengärtnerei Blütenberg dar. Die kleine Schrift bietet mehr als sonst Kataloge; sie hat die Form eines Führers erhalten, der Begriff und Wesen der Staude erklärt und über die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten dieser wieder modern werdenden Gartengewächse unterrichtet. Im I. Teil behandelt Dr. P. Leeke die Frage: Warum sind Stauden zur Ausschmückung von Park und Garten besonders geeignet? Im II. Teile bespricht H. L. Thilo Auswahl, Pflanzung und Behandlung der Stauden und ihre Anwendung im Garten. Hierauf folgt der eigentliche Katalog. Allen Blumenfreunden und Gartenbesitzern sei das prächtig ausgestattete Büchlein empfohlen.

E. Ulbrich.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften in Wien. Sitzung am 21. März. Das Komitee des VIII. Internationalen Kongresses für angewandte Chemie übersendet eine Mitteilung: „Announcement 3: General Information, Program, Excursions and Factory Visits". — Professor J. Herzig übermittelt zwei in Wien ausgeführte Arbeiten: I. „Über die Methylierung von Glukosiden", von J. Herzig und R. Schönbach, II. „Über ein weißes Tetramethylquercetin", von J. Herzig. — Prof. O. Tumlirz in Innsbruck übersendet eine Abhandlung: „Eine Modifikation der Kirchhoffschen Methode der Bestimmung freier Flüssigkeitsstrahlen". — Dr. Emil Stransky in Prag übersendet eine Abhandlung: „Zur Infinitesimalgeometrie der Kurven im elliptischen Raume". — Prof. Heinz von Ficker in Graz übersendet eine Abhandlung: „Föhnuntersuchungen im Ballon". — Dr. Karl Krasser in Klosterneuburg übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität: „Hormonwirkung und Geistesstörung". — Dr. Ernst Mayerhofer in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität: „Beschreibung eines neuen Inhalationssystems mit Hilfe eines von Prof. Dr. Fr. Wenzel und Dr. W. Reissmann konstruierten Apparates zur Verflüchtigung von Kochsalz". — Altpräsident E. Suess legt eine Abhandlung von Dr. Hans Mohr vor: „Versuch einer tektonischen Auflösung des Nordostsporns der Zentralalpen". — Prof. K. Grobben legt folgende Teile der zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werners nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda vor: XVI. „Neuropteren" von Prof. Fr. Klapálek in Karlin; XVII. „Libellen (Odonata)" von Dr. F. Ris in Rheinau; XVIII. „Termiten" von Prof. E. Wasmann in Valkenburg; XIX. „Embidaria" von Prof. F. Werner in Wien; XX. „Vogelcestoden" von Dr. O. Fuhrmann in Neuchâtel. — Hofrat K. Toldt legt eine Arbeit von Hofrat Prof. Dr. M. Holl in Graz vor: „Zur Morphologie des M. digastricus mandibulae der Affen". — Rud. Wegscheider legt einen vorläufigen Bericht über eine in Wien ausgeführte Untersuchung: „Alkaloide der Pareirawurzeln" von Franz Faltis vor. — Prof. F. Becke legt eine Abhandlung von Dr. Michael Stark in Czernowitz vor: „Vorläufiger Bericht über die geologisch-petrographischen Aufnahmsarbeiten in den Euganeen im Jahre 1911".

Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Sitzung am 17. Februar. O. Wallach, Untersuchungen aus dem Universitätslaboratorium XXV. — E. Wiechert legt vor: L. Geiger und B. Gutenberg, Über Erdbebenwellen VI. Konstitution des Erdinnern, erschlossen aus der Intensität longitudinaler und transversaler Erdbebenwellen, und einige Beobachtungen an den Vorläufern. — G. Tammann, Über das Zustandsdiagramm der Kohlensäure.

Sitzung am 2. März. D. Hilbert legt vor: E. Study, Gruppen zweiseitiger Collineationen. — D. Hilbert legt vor: L. Bieberbach, $\Delta_\mu = e^u$ und die automorphen Funktionen. — G. Tammann, Über die Abhängigkeit der Kristallformen von der Temperatur und die Kristallisation von Konglomeraten. — G. Tammann legt vor: H. Schottky, Über die Veränderungen von Blattmetallen beim Erhitzen infolge von Oberflächenkräften. — E. Riecke legt vor: J. Stark und G. Wendt, Serienemissionen an festen Metallverbindungen durch Kanalstrahlen. Schwellenwert der erregenden Energie. — E. Riecke legt vor: J. Stark und G. Wendt, Bandenemissionen fester Metallverbindungen durch Kanalstrahlen. — W. Voigt legt vor: M. Lewitskaja, Einige Beobachtungen über die Absorption des Lichtes im Andalusit.

Académie des sciences de Paris. Séance du 1 Avril. G. Bigourdan: Sur quelques observations de position qui pourront être faites pendant l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912. — Bertin: Au sujet de l'augmentation de déplacement nécessaire sur un navire, pour accroître d'une tonne le poids de chargement. — W. Kilian et Ch. Jacob: Sur le non-parallélisme des

zones isopiques et des accidents tectoniques, dans les Alpes franco-italiennes et le Valais. — Stephen Lecointe: Ouverture d'un pli cacheté renfermant une description et des photographies d'un vêtement de protection destiné aux aviateurs. — Le Secrétaire perpétuel signale le „Compte rendu annuel (1911) des travaux exécutés par le Service géographique de l'Indo-Chine". — E. Waelsch: Fonctions bipédiques, systèmes triples orthogonaux et efforts isostatiques. — Arnaud Denjoy: Une extension de l'intégrale de M. Lebesgue. — L. E. J. Brouwer: Sur l'invariance de la courbe fermée. — A. Friedmann: Sur la recherche des surfaces isodynamiques. — J. Pionchon: Sur la dissolution du cuivre dans l'eau. — P. Vaillant: Sur l'influence de la température et de la lumière sur la conductibilité d'un corps fluorescent (CaS). — R. Fortrat: Structure des bandes telluriques dues à l'oxygène. — G. A. Hemsalech: Sur les vitesses relatives des vapeurs lumineuses de divers éléments dans l'étincelle électrique. — A. Aubertin: Sur divers aspects de la décharge d'un condensateur. — Louis Hackspill: Sur la tension de vapeur des métaux alcalins entre 250° et 400°. — Alfred Henry: Sur la détermination en valeur absolue de la masse des molécules des liquides et plus spécialement de la molécule de mercure. — Marcel Boll et Paul Job: Cinétique photochimique des acides chloroplatiniques en solution très étendue. — P. Pascal: Analyse thermique de l'hexachloréthane et de ses mélanges binaires. — Lespiau: Sur l'éther diméthylique du pentinediol-1,5 et son hydrogénation. — A. Guilliermond: Sur les mitochondries des organes sexuels des végétaux. — Raoul Combes: Sur une méthode de culture des plantes supérieures en milieux stériles. — F. Jadin et A. Astruc: Sur la présence de l'arsenic dans quelques aliments végétaux. — H. Arsandaux: Sur la présence au Gabon de roches apartenant à la série de la charnockite. — R. Tronquoy: Modifications des épontes des filons stannifères de la Villeder (Moriban). — Laquerrière: Premiers résultats de l'application à la gynécologie de l'électrolyse des sels de radium (Méthode de Haret). — E. Doumer: Traitement de l'ostéite tuberculeuse par l'effluvation de haute fréquence. — J. Vallot: Existence et effets des poussières éoliennes sur les glaciers élevés du mont Blanc. — P. Vaïsse adresse une Note intitulée: „Relations qui existent entre les failles d'une part et de l'autre les sources, la foudre, la baguette divinatoire et la déclination magnétique".

Vermischtes.

Die „Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften" hat für die Benutzung der Arbeitsplätze in der Zoologischen Station Rovigno Bestimmungen erlassen, denen wir das Nachstehende entnehmen:

Die Zoologische Station Rovigno ist das ganze Jahr geöffnet. Die Zahl der Arbeitsplätze beträgt zurzeit zehn, von denen zwei vom Bundesrat, einer vom Preußischen Ministerium der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten und einer vom Kaiserlichen Gesundheitsamte besetzt wird. Gesuche um Verleihung eines Platzes sind in der Regel an den in Rovigno ansässigen Direktor der Station zu richten.

Die Station stellt ihre Arbeitsplätze den Fachgelehrten des Deutschen Reiches, Österreich-Ungarns und der anderen Kulturstaaten zur Verfügung. Unterkunft und Verpflegung kann auf Wunsch im Gebäude der Station selbst zum Preise von 5 Kronen 60 Heller ö. W. für den Tag gewährt werden.

Näheres erfahren Interessenten vom „Kuratorium für Rovigno der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften", Berlin W, Voßstraße 4.

Personalien.

Sir J. J. Thomson ist vom König Georg V. zum Ritter des Ordens „of merit" ernannt worden.

Ernannt: Dr. George T. Moore zum Direktor des Missouri Botanical Garden als Nachfolger von Dr. William Trelease; — der Privatdozent für allgemeine Chemie an der Technischen Hochschule Zürich Dr. Julius Schmidlin zum Professor; — der Privatdozent für Physik an der Universität Bonn Dr. A. Bernoulli zum außerordentlichen Professor für physikalische Chemie (Kuhlbaum-Professur) an der Universität Basel; — Privatdozent Prof. Dr. Herzog von der Technischen Hochschule Berlin zum ordentlichen Professor der Biochemie an der deutschen Technischen Hochschule in Prag; — der Dozent der Mineralogie an der Faculté des Sciences von Bordeaux Jacob zum Professor der Geologie; — der Dozent Besson zum Professor der Chemie an der Universität Caen; — der Leiter der zoologischen Arbeiten an der Faculté des Sciences von Montpellier Calvet zum Professor der Zoologie an der Universität Clermont.

Der Professor der Astronomie an der Harvard-Universität Arthur Searle tritt nach 42jähriger Tätigkeit von seinem Amte zurück.

Gestorben: am 7. April der Gründer und Direktor des Blue Hill Meteorologischen Observatoriums Lawrence Rotch, Professor der Meteorologie an der Harvard-Universität, im Alter von 51 Jahren.

Astronomische Mitteilungen.

In „Monthly Notices of the R. Astron. Society", Bd. 72, S. 423 ff. teilt Herr W. F. Denning von 429 in Großbritannien und Irland beobachteten Meteoren die von ihm berechneten wahren Flugbahnen mit. Durch abnorm große oder kleine Höhen beim Aufleuchten oder Verschwinden (A, E), durch besonders große oder auch kurze Längen der Bahnen (L) oder durch sehr rasche oder langsame Geschwindigkeiten (v) zeichnen sich folgende Meteore aus, bei denen die Größenangaben M, V, J mit dem Monde, der Venus oder Jupiter vergleichbare Helligkeiten ausdrücken:

Tag			Gr.	A km	E km	L km	v km	Radiant
1898	Jan.	21	—	132	40	378	55	—
1905	„	27	M	107	53	86	11	Sagitta
1911	Febr.	19	J	113	79	980	23	—
1909	„	22[1])	M	90	80	250	40	Coma Ber.
1901	Apr.	1	—	111	20	108	—	Cancer
1901	„	21	2.	192	115	118	150	—
1903	„	22	1.	72	42	32	11	—
1908	„	22	4.	100	71	61	13	Virgo
1899	Juli	8	1.	74	68	22	16	Scorpio
1899	„	8	2.	58	53	5	—	o Drac.
1903	„	26	3.	82	63	34	11	—
1911	„	28	1.	100	79	103	14	Scorpio
1897	Aug.	2	4.	224	200	45	rasch	Camelop.
1897	„	2	2.	71	64	11	„	—
1899	„	8	V	214	185	102	68	Perseus
1897	„	9	1.	225	124	130	161	„
1897	„	9	2.	211	143	90	rasch	„
1897	„	9	V	221	121	121	„	„
1902	„	10	1.	105	74	32	161	Cygnus
1902	„	21	M	105	53	984	25	—
1910	Sept.	2	V	158	71	566	65	β Aurig.
1902	„	25	V	142	92	55	161	—
1897	„	26	4.	66	56	10	langsam	—
1904	Nov.	8	J	107	40	132	16	β Ophiuchi
1897	„	13	1.	201	124	121	—	ζ Hydrae
1901	„	15	1.	69	60	46	12	—
1903	„	15	J	135	102	44	105	Leo

Zwei Planetoiden mit scheinbaren Bewegungen gleich der des Jupiter wurden am 12. April von Herrn Kaiser auf der Sternwarte Heidelberg entdeckt, sie gehören vielleicht zur Achillesgruppe (12jährige Umlaufszeit). A. Berberich.

[1]) Der Schweif des Meteors vom 22. Februar 1909 war nach dessen Aufleuchten noch drei Stunden lang sichtbar geblieben.

Für die Redaktion verantwortlich
Prof. Dr. W. Sklarek, Berlin W., Landgrafenstraße 7.

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.