

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1907

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022 | LOG_0497

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.

XXII. Jahrg.

12. Dezember 1907.

Nr. 50.

Das Licht und die Struktur der Materie¹⁾.

Von Prof. H. A. Lorentz (Leiden).

Rede, gehalten am 7. April 1907 bei der Eröffnung des elften niederländischen naturwissenschaftlichen und medizinischen Kongresses (Natuur- en Geneeskundig Congres) zu Leiden.

Unter den Hilfsmitteln, welche die Physik den Medizinern und Biologen verschafft hat, darf das Mikroskop an erster Stelle genannt werden; jede Verbesserung desselben hat eine Ernte von neuen Entdeckungen gezeitigt, und durch die Grenze, bis zu welcher die Leistungsfähigkeit des Mikroskops gesteigert werden kann, wird in mancher biologischen Untersuchung der Umfang des Erreichbaren bestimmt. Es wird daher, wie ich hoffe, dem Ziel dieser Versammlung entsprechen, wenn ich mir gestatte, Ihre Aufmerksamkeit auf die letzten Erweiterungen des Gebietes mikroskopischer Untersuchung zu lenken; einige Bemerkungen über die Bedeutung optischer Erscheinungen für unsere Einsicht in die Struktur der Materie werden sich hierbei von selbst anschließen.

Wenn von dem modernen Mikroskop die Rede ist, denken wir sofort an Abbe und seine Anwendung der Theorie der Lichtschwingungen auf die Entstehung des optischen Bildes bei der mikroskopischen Beobachtung. Die Vorstellungen, die hierbei in Anwendung gekommen sind, stammen zum Teil von Christian Huygens, zum Teil auch von späteren Physikern, namentlich von Fresnel. Was der Lichttheorie von Huygens durch seine Nachfolger hinzugefügt werden mußte, war die Erkenntnis, daß man es nicht, wie er glaubte, mit der Fortpflanzung einzelner Stöße oder zusammenhangloser Gleichgewichtsstörungen zu tun hat, sondern mit einer regelmäßigen Aufeinanderfolge von Schwingungen, deren Anzahl pro Sekunde die Farbe bestimmt; sie beträgt für das rote Licht ungefähr 400 Billionen, für das violette ungefähr 750 Billionen pro Sekunde. Mit der Zahl der Schwingungen hängt die Wellenlänge des Lichtes zusammen, der Abstand, um den man längs des Strahles fortschreiten muß, um denselben Schwingungszustand wiederzufinden, ein Abstand, den man vergleichen kann mit demjenigen zwischen zwei Wellenbergen auf einem Wasserspiegel, und der bei den eben genannten Lichtsorten ungefähr 0,8 und 0,4 Mikron beträgt, d. h. 0,8 und 0,4 von einem Tausendstel Millimeter. Fresnel

zeigte, daß gerade diese Wellenlänge in vielen Fällen entscheidend ist für das, was man wahrnimmt.

Zu den Erscheinungen, die er mit Vorliebe behandelte, gehören diejenigen, welche auftreten, wenn das Licht enge Öffnungen durchdringt oder durch ein Hindernis von kleinen Dimensionen an seiner ungestörten Fortpflanzung behindert wird. In diesen Fällen ist es vorbei mit der geradlinigen Fortpflanzung, die bei allen alltäglichen Erscheinungen so sehr ins Auge fällt; hinter einer engen Öffnung breitet sich das Licht auch nach Richtungen aus, die von der Verlängerung der einfallenden Strahlen abweichen, und ein kleines undurchsichtiges Objekt wird von den Lichtwellen in ähnlicher Weise umspült, wie Wasserwellen einen Pfahl umspülen können. Solche Beugungs- oder Diffraktionserscheinungen sind es nun, womit man es, wie Abbe und auch Helmholtz zeigten, bei der mikroskopischen Beobachtung zu tun hat.

Obschon bei Huygens noch von keinen Beugungserscheinungen die Rede ist, können wir doch seinen Namen in einer Hinsicht mit der heutigen Theorie des Mikroskops und auch mit einigen anderen Fragen in Verbindung bringen, die ich berühren werde. In seinem „*Traité de la lumière*“ findet man das Prinzip auseinandergesetzt, dessen man sich noch stets in diesen Theorien bedient, und das darauf hinausläuft, daß sich die Lichtschwingungen von jedem Punkte aus, den sie getroffen haben, nach allen Seiten ausbreiten, daß also jeder derartige Punkt als ein neues Schwingungszentrum angesehen werden kann. Hierdurch wird es begreiflich, daß von den verschiedenen Punkten einer Öffnung das Licht auch zu den Stellen gelangt, die bei geradliniger Fortpflanzung im Dunkeln bleiben würden, und daß die Schwingungen, wenn sie in den Punkten an beiden Seiten von einem undurchsichtigen Hindernis angelangt sind, von dort aus den Raum hinter diesem Hindernis erreichen können.

Die Anwendung dieses Prinzips auf die Entstehung des Bildes im Mikroskop führte zu merkwürdigen Folgerungen, die durch die Beobachtung durchaus bestätigt wurden. Von vollkommen scharfen Bildern in dem Sinne, daß das von einem bestimmten Punkte des Objekts ausgehende Licht in einem einzigen Punkte der Bildebene vereinigt würde, ist keine Rede. Im Gegenteil, die Schwingungen, die von einem leuchtenden Punkte ausgehen, werden über einen gewissen Bereich verbreitet; der

¹⁾ Abgedruckt aus der Physikalischen Zeitschrift 1907, Jahrgang 8, Nr. 16.

Punkt wird nicht als ein Punkt, sondern als ein kleines Lichtscheibchen abgebildet. Die Folge ist, daß zwei Lichtpunkte, die in sehr kleinem Abstand von einander liegen, im Bilde in einander fließen, so daß man sie nicht mehr unterscheiden kann, und daß im allgemeinen sehr feine Details des Objektes im Bilde verloren gehen. So setzt die Natur des Lichtes selbst der auflösenden Kraft des Mikroskops eine Grenze, und zwar ist es gerade die Wellenlänge, durch welche diese Grenze bestimmt wird.

Sind übrigens alle Umstände so günstig wie möglich, dann kann man sagen, daß Punkte, deren Abstand einige Wellenlängen beträgt, deutlich von einander unterschieden werden können, und daß Gegenstände von solcher Größe wirklich abgebildet, in ihrer wirklichen Gestalt gesehen werden können. Dagegen ist an eine genaue Abbildung von Objekten oder Strukturen mit Dimensionen, die gleich einem Bruchteil der Wellenlänge sind, nicht zu denken. Ein Glück, daß, wie ich bereits sagte, die Wellenlänge so klein ist! Sie beträgt für die Strahlen, die im Sonnen- oder Tageslicht die größte Intensität besitzen ungefähr 550 Millionstel Millimeter, und wenn wir über die Grenzen der Auflösungskraft eines Mikroskops sprechen, haben wir also auf jeden Fall an Dimensionen etwas unterhalb eines Mikrons zu denken. Daß eine Abbildung von viel kleineren Körpern nicht zu erwarten ist, sieht man übrigens unmittelbar ein, wenn man bedenkt, daß wir einen Gegenstand bloß sehen können durch die Veränderungen, die er in die Ausbreitung der Lichtschwingungen bringt; es kann daher von der Wahrnehmung nicht viel zustande kommen, wenn die Wellen den Gegenstand allzusehr umspülen.

Mittel, durch welche das Auflösungsvermögen vergrößert werden kann, und die denn auch mit gutem Erfolge angewandt worden sind, ergeben sich nunmehr von selbst. Eins unter ihnen ist die Verwendung der sogenannten Immersionssysteme, bei denen der Raum zwischen dem Objekt und dem Objektiv des Mikroskops mit Wasser oder einer anderen, stärker lichtbrechenden Flüssigkeit angefüllt ist. Ob schon das Objekt durch das Deckglas von der Flüssigkeit getrennt ist, läuft die Sache ziemlich auf das gleiche hinaus, als ob es in der Flüssigkeit läge, und man hat nicht mehr mit der Wellenlänge in der Luft, sondern mit der in der Flüssigkeit zu rechnen. Wenn man weiß, daß diese in Wasser $\frac{3}{4}$ der Wellenlänge in Luft beträgt, und z. B. in Zedernholzöl $\frac{2}{3}$ derselben, dann kann man sich deutlich machen, wieviel weiter man es mit einem Immersionssystem bringen kann als mit einem Trockensystem.

Ein zweites Mittel besteht in dem Gebrauch von ultravioletten Strahlen, die sich, wie Ihnen bekannt ist, durch eine kleinere Wellenlänge von den Lichtstrahlen unterscheiden; sie wirken zwar nicht auf unsere Netzhaut ein, allein man kann die Bilder, die durch sie erzeugt werden, mit Hilfe der Photographie festlegen. Die Schwierigkeiten bei der Verwendung dieser Strahlen sind in den letzten Jahren durch

Köhler — einen der wissenschaftlichen Mitarbeiter des Zeiss'schen Instituts —, unter Mitwirkung von v. Rohr, überwunden worden. Ich will von seiner langjährigen und mühsamen Arbeit nur so viel sagen, daß ein ganz neues Mikroskop konstruiert werden mußte. Die Linsen bestehen nicht aus Glas, das die ultravioletten Strahlen zu wenig durchläßt, sondern aus Bergkristall, diejenigen, worauf es am meisten ankommt, aus dem amorphen Quarz, der durch Schmelzen im elektrischen Ofen erhalten wird. Was das Licht betrifft — wenn ich es noch so nennen darf —, so wird es von kräftigen elektrischen Funken zwischen zwei Drähten aus dem Metall Cadmium geliefert; die von ihnen ausgehenden Strahlen werden durch einen Spektralapparat zerlegt und nur diejenigen, welche eine ziemlich scharfe Linie im Ultraviolett geben, zur Beleuchtung des Objektes verwendet.

Die Wellenlänge dieses Lichts beträgt 275 Millionstel Millimeter, gerade die Hälfte der Zahl, die ich soeben für das Sonnenlicht angab. Die hierauf gegründete Erwartung, daß die Auflösungsfähigkeit ungefähr verdoppelt sein sollte, bestätigt sich in der Tat.

Die Strahlen, mit denen Köhler arbeitet, besitzen noch lange nicht die kleinste Wellenlänge, die man kennt. Es gibt deren solche mit einer Wellenlänge von ungefähr 100 Millionstel Millimeter; und könnte man diese benutzen, dann würde man es also noch beinahe dreimal so weit bringen können. Leider besteht wenig Aussicht, Linsen anzufertigen, die für diese Strahlen noch ziemlich durchlässig sind, und es scheint wohl, daß mit Bezug auf das wirkliche Abbilden von Gegenständen die äußerste Grenze erreicht ist.

Von dem Mikroskop für ultraviolettes Licht können wir übergehen zu der Ultramikroskopie, der vielen von Ihnen wohl bekannten Beobachtungsmethode, die man Siedentopf und Zsigmondy verdankt, und an deren Entwicklung auch die französischen Forscher Cotton und Mouton einen bedeutenden Anteil gehabt haben. Der Grundgedanke hierbei ist, daß wir ein Objekt, das zu klein ist, um abgebildet zu werden — was wir aber jetzt auch nicht mehr verlangen —, doch noch sehen können; falls nur genug Licht von ihm ausgeht, werden wir es als Diffraktionsscheibchen wahrnehmen können.

Neu und ungewohnt ist dies übrigens nicht. Die Fixsterne sind zu weit entfernt, um noch in unserem Auge oder in einem Fernrohr so abgebildet werden zu können, daß wir ihre Details unterscheiden können, wir sehen sie als „Lichtpunkte“, d. h. als kleine Lichtfleckchen, deren Größe, abgesehen von der Unvollkommenheit der Linsensysteme, durch die Beugung bestimmt wird. Ebenso werden kleine Teilchen in einem festen Körper oder einer Flüssigkeitsschicht, die unter das Mikroskop gebracht worden sind, sichtbar, wenn sie von einem kräftigen Lichtbündel beschienen werden und nur groß genug sind, um nach dem Huyghensschen Prinzip das Licht so stark zu zerstreuen, daß jedes Teilchen schon für sich einen hinreichenden Lichteindruck zustande bringen kann.

Wird dafür gesorgt — beispielsweise durch geeignete seitliche Beleuchtung —, daß die einfallenden Strahlen nicht direkt in das Instrument fallen, so sieht man die Teilchen als helle Punkte auf dunklem Hintergrund, gewissermaßen einen Sternhimmel im kleinen. Der Vergleich paßt auch insoweit, als der Abstand der neben einander liegenden Teilchen nicht zu klein sein darf; liegt er zu weit unterhalb der Wellenlänge, dann können die Teilchen des Schwarmes nicht getrennt gesehen werden, und man erhält bloß eine gleichmäßige Erhellung des Feldes. Es ist hiermit wie mit der Auflösung eines Sternenhaufens.

Was das Licht der einzelnen Teilchen betrifft, so leuchtet es ein, daß dies von ihrer Größe abhängt und außerdem von ihren optischen Eigenschaften; je mehr sie in dieser Hinsicht von der Substanz, in die sie eingelagert sind, abweichen, um so mehr zerstreuen sie die einfallenden Strahlen. Daher kommt es, daß Stoffe, die sehr kleine Metallteilchen enthalten, für die ultramikroskopische Untersuchung besonders geeignet sind.

Siedentopf und Zsigmondy haben denn auch ihre neue Methode zuerst auf Glas angewandt, das durch eine kleine Menge Gold, vielleicht ein Zehntausendstel der ganzen Masse, gefärbt ist. Kennt man die Menge Goldchlorid, die bei der Herstellung der Glasmasse beigefügt ist, und zählt man die mit dem Ultramikroskop in einem gewissen Raumteil des Glases wahrgenommenen Lichtpunkchen, dann kann die Masse eines jeden Goldteilchens und also auch, mit Hilfe des spezifischen Gewichts des Metalls, die Größe der Teilchen gefunden werden. Es zeigte sich in dieser Weise, daß die kleinsten Teilchen, die man allerdings nur bei starkem Sonnenlicht an einem schönen Sommertage zu sehen bekommen kann, Dimensionen von 3 bis 6 Millionstel Millimeter besitzen. Da die Wellenlänge der von Köhler verwendeten ultravioletten Strahlen 275 Millionstel Millimeter beträgt, ist es wohl klar, daß an eine Abbildung dieser Goldteilchen nicht zu denken ist, daß sie wirklich ultramikroskopisch sind. Übrigens haben manche gefärbte Gläser zweifellos ihre Farbe noch kleineren Teilchen zu verdanken, bei denen auch das Ultramikroskop uns im Stich läßt.

Zum Vergleich kann dienen, daß die Blutkörperchen des Menschen einen Durchmesser von ungefähr 8 Mikron haben, mehr als das Tausendfache desjenigen der Goldkörnerchen im farbigen Glase.

Die Untersuchungen mit dem Ultramikroskop haben bereits viel Licht verbreitet über die Struktur der in mancher Beziehung so merkwürdigen kolloidalen Substanzen, deren chemische Eigenschaften vor allen von van Bemmelen untersucht worden sind. Sehr überraschend ist, daß eine Menge früher für unlöslich angesehener Substanzen, wie Gold, Silber, Ferrioxhydroxyd, in sog. kolloidaler Lösung erhalten werden können, und man hatte schon lange vermutet, daß solche Lösungen sich von den gewöhnlichen dadurch unterscheiden, daß die Stoffe in ihnen in viel größeren Teilchen vorhanden sind; in der Tat war

die Auffassung verteidigt worden, daß es einen stetigen Übergang gebe von den Lösungen im gewöhnlichen Sinne zu Flüssigkeiten, in denen Substanzen in fein verteiltem Zustand schweben. Es ist nun wirklich geglückt, in verschiedenen kolloidalen Lösungen die kleinen Partikeln mit dem Ultramikroskop zu unterscheiden.

Daß die neue Art zu beobachten viel für unsere Kenntnis derjenigen Kolloide verspricht, die wie die Eiweißstoffe eine große Bedeutung für die Lebenserscheinungen besitzen, braucht nicht gesagt zu werden; einige Schritte in dieser Richtung sind auch bereits gemacht worden. Es besteht ferner die Möglichkeit, daß die Existenz von Mikroben, die klein genug sind, um sich der gewöhnlichen mikroskopischen Wahrnehmung zu entziehen, auf diese Weise ans Licht gebracht werden kann, obgleich wir diese dann nicht nach ihrer Gestalt von einander werden unterscheiden können. Ich glaube nicht, daß man bereits etwas Neues von dieser Art gefunden hat, wohl aber haben Cotton und Mouton die Mikrobe der Peripneumonie oder Pleuropneumonie des Rindes (dies ist der wissenschaftliche Name der Krankheit, die man im Deutschen „Lungenseuche des Rindes“ nennt), in deren Kulturen das Mikroskop nicht mehr als eine ziemlich undeutliche Körnerbildung sehen läßt, in ihrem Ultramikroskop als gesonderte Lichtpunkchen wahrgenommen.

Flüssigkeiten, die ultramikroskopische Partikeln enthalten, zeigen eine Erscheinung, die noch einen Augenblick unsere Beachtung verdient. Ich meine die seit langem bekannte Brownsche Bewegung schwebender Teilchen, die bei den sehr kleinen Körpern, von denen wir jetzt sprechen, besonders ins Auge fällt. Es ist ein unaufhörliches unregelmäßiges Durcheinanderwimmeln, vergleichbar dem Tanzen eines Mückenschwarmes im Sonnenschein, wie Zsigmondy sich ausdrückt, und vom physikalischen Gesichtspunkte merkwürdig, weil es den Anschein hat, als sähe man hier eine unmittelbare Folge der schnellen, unregelmäßigen, bald hier- bald dorthin gerichteten Bewegung, die man seit langem den Molekülen, den kleinsten Teilchen, aus denen wir uns alle Körper aufgebaut denken, zuschreibt. Zufällige der Flüssigkeit mitgeteilte Erschütterungen oder Stöße, durch kleine Temperaturunterschiede erzeugte Strömungen, überhaupt äußere Einwirkungen können — das steht wohl fest — die Ursache der Erscheinung nicht sein. Wir müssen daher annehmen, daß die schwebenden Partikeln durch Kräfte in dem Objekt selbst, also durch Kräfte, die von dem umgebenden Wasser ausgehen, hin und her geworfen werden, und sobald wir wissen, daß die Wassermoleküle Geschwindigkeiten von Hunderten von Metern pro Sekunde besitzen, liegt es auf der Hand, an die Stöße zu denken, die sie auf die in ihrer Mitte befindlichen fremden Teilchen ausüben. Man kann sich nicht darüber wundern, daß man auf diese Weise in einer kolloidalen Goldlösung so etwas wie den Mückenschwarm zu sehen bekommt, von dem Zsigmondy

spricht. Auch ist es begreiflich, daß ein Goldteilchen, weil es viel größer als die Wassermoleküle ist, sich viel langsamer als diese fortbewegt, so daß man es auf seinem Wege verfolgen kann, was bei den Molekülen selbst, auch wenn man sie einzeln sehen könnte, unmöglich wäre; diese bewegen sich hierzu viel zu schnell.

Ich muß hinzufügen, daß bei näherer Ausführung dieser Erklärung bedeutende Schwierigkeiten bestehen bleiben. Für unüberwindlich halte ich sie aber nicht, und man kann darauf hinweisen, daß es kaum denkbar ist, daß in einer Flüssigkeit, deren kleinste Teilchen in Ruhe sein sollten, suspendierte Körperchen unaufhörlich hin und her gehen.

Verglichen mit den Wassermolekülen sind die Goldteilchen von Siedentopf und Zsigmondy von riesiger Größe, und auch, wenn wir die allerkleinsten ultramikroskopisch sichtbaren Körperchen mit den Molekülen von Substanzen vergleichen, die viel zusammengesetzter sind als Wasser, bleibt noch ein großer Abstand. Von dem Sehen der einzelnen Moleküle sind wir also noch sehr weit entfernt, und wir dürfen nicht erwarten, daß es uns jemals gelingen wird. Die Lichtmenge, die von einem Molekül ausgeht, ist zu klein, um einen Eindruck auf unsere Netzhaut zu machen, und außerdem liegen die Moleküle zu nahe bei einander, um einzeln für sich gesehen zu werden.

Die Frage ist indes, ob nicht das durch alle die Moleküle zusammen zerstreute Licht sichtbar sein wird, und ob daher nicht jeder Körper, durch den ein Lichtbündel hindurchscheint, auch dann, wenn er ganz frei von Stäubchen ist, etwas derartiges zeigen muß, wie wir es in der Luft dieses Saales sehen würden, wenn ein Bündel Sonnenstrahlen hineinfiel und sich diese an dem schwebenden Staub abzeichneten. Lobry de Bruyn und Wolff haben aus ihren Versuchen den Schluß gezogen, daß in der Tat Körper von hohem Molekulargewicht durch den Einfluß ihrer Moleküle das Licht zerstreuen, und die Theorie lehrt, daß jeder Körper dies in stärkerem oder schwächerem Maße tun muß. Das nach allen Seiten geworfene Licht muß bei hinreichender Dicke der Schicht, von der es ausgeht, merklich werden, und die Schwächung der Strahlen, welche die notwendige Folge der Zerstreuung ist, muß sich bemerkbar machen, wenn man nur weit genug längs des Strahlenbündels fortschreitet. (Schluß folgt.)

Vorträge über Mißbildungen im Pflanzen- und Tierreich.

(Schluß.)

Herr Ed. Fischer demonstriert und erwähnt eine Anzahl von Mißbildungen, die durch parasitische Pilze aus der Familie der Uredineen hervorgerufen werden, zum Teil solche, die schon lange bekannt sind. „Man muß annehmen“, sagt der Vortragende, „daß durch die Einwirkung des Mycel der Vegetationspunkt in der Weise beeinflusst wird, daß er Organe hervorbringt, die in Wachstumsrichtung und

Form mehr oder weniger modifiziert erscheinen, und zwar von Nährpflanze zu Nährpflanze und von Parasit zu Parasit in verschiedener Weise.“ Eins der bekanntesten Beispiele ist der Hexenbesen. Herr Fischer gruppiert die verschiedenen von ihm demonstrierten Erscheinungen folgendermaßen: 1. Wirkungen auf die Achsenorgane: a) Veränderungen der Wachstumsrichtung, b) abnorme Streckung der Internodien, c) Anschwellung des Stengels, d) Beförderung oder Unterdrückung der Verzweigung. 2. Wirkungen auf die Laubblätter: a) Abnorme Stellungs- und Zahlenverhältnisse, b) anormale Blattformen. 3. Wirkungen auf die Blüten: a) Unterdrückung der Blütenbildung, b) Mißbildungen der Blütenorgane. — Man sieht, daß es sich in manchen Fällen um Anregung des Wachstums handelt, in anderen aber um Lahmlegung desselben oder um Veränderungen der Wachstumsart. In Anmerkungen ist die einschlägige Literatur zitiert.

Von der Stellung des Herrn Goebel weicht Herr Senn in gewissem Maße dadurch ab, daß er Mißbildungen zur Lösung einer bestimmten phylogenetischen Frage heranzieht. Er untersucht die Phylogenie der Angiospermenstaubblätter. Während man die Stammesgeschichte der Fruchtblätter der Angiospermen durch die Gymnospermen hindurch zu den Kryptogamen verfolgen konnte, ist dies für die Staubblätter nicht gelungen.

Das Staubblatt der Angiospermen dokumentiert sich als ein viel komplizierteres Gebilde als das der Gymnospermen. Wie ist es nun zustande gekommen? Die Entwicklungsgeschichte gibt nur unvollkommenen Aufschluß. Sie lehrt nur, daß das Staubgefäß als vierkantiges Organ angelegt wird, in welchem aus vier Archiesporzellenreihen die Pollenkörner der für das Angiospermenstaubblatt charakteristischen vier Fächer des Staubbeutels hervorgehen. Bei den Gymnospermen findet man nichts, was sich damit vergleichen ließe. Um über das Zustandekommen der vierkantigen Organe Aufschluß zu erhalten, hat man die Mißbildungen zu Rate gezogen, und auch der Vortragende „möchte dies als Hilfsmittel nicht von vornherein von der Hand weisen, erstens einmal, weil wir zurzeit kein besseres zur Verfügung haben, und zweitens, weil sich uns möglicherweise Perspektiven auftun, welche die vorliegenden mannigfaltigen Formen der Staubblätter unter einheitlichem Gesichtspunkt betrachten lassen“.

Verf. betont, daß es sich jetzt nicht darum handele festzustellen, ob das Staubblatt aus einem Laubblatt entstanden, oder ob der umgekehrte Vorgang anzunehmen sei, sondern lediglich darum, die ursprüngliche Staubblattform der Angiospermen zu rekonstruieren.

Die Staubblattmißbildungen bestehen zumeist in der Annahme der Blattgestalt mit allmählichem Schwund der Pollensäcke. An deren Stelle kann bei fortschreitender Vergrößerung ein merkwürdiges, vierflügeliges Blatt auftreten (Dictamnus). Zuweilen werden die Pollensäcke teilweise durch Samenanlagen vertreten (Sempervivum).

Diese Mißbildungen lehren nach Herrn Senn zunächst, daß das Staubblatt der Angiospermen kein einfaches Blattgebilde ist wie das der Gymnospermen, sondern ein Verwachnungsprodukt eines mehrgliedrigen Organs. „Denn da die Samenanlagen meistens, auch bei *Sempervivum*, an den Rändern der weiblichen Sporophylle stehen und an den weiblich gewordenen Antheren vier Reihen von Samenanlagen auftreten, müssen wir auf das Vorhandensein von mindestens zwei Sporophyllen oder deren Abschnitten schließen.“ Hallier hat nun (1901) die Hypothese aufgestellt, daß das Angiospermenstaubblatt aus einem einzigen dreiteiligen Blatt zusammengesetzt sei, dessen sterile Endfieder das Konnektiv, und dessen zwei fertile Seitenfiedern um 90° gedreht und mit ihrem Rücken der Mittelfieder angewachsen wären. Die beiden neben einander liegenden Pollenfächer einer Antherenhälfte gehören aber zu dem gleichen Blattabschnitt, und jedes Pollenfach entspräche einer Reihe von männlichen Sporangien, die vom umgebogenen Staubblatttrande bedeckt sind. In den Mißbildungen kommt die sterile Endfieder nur dann zum Vorschein, wenn das Staubblatt zu einem einfachen Blumenblatt wird, wobei die Pollenfächer früh verkümmern. Das vierflügelige Gebilde von *Dictamnus* ist dagegen aus den beiden Seitenfiedern gebildet, während die Endfieder verschwunden ist.

Ist diese Hypothese richtig, so müßte man, da die Angiospermen von den Gymnospermen abstammen, auch bei den Gymnospermen ein geteiltes, mindestens zweiteiliges Staubblatt aufzufinden erwarten, während Hallier auf das zweiteilige Sporophyll von *Ophioglossum*, also auf die Farne zurückgreifen mußte, um ein Analogon für das hypothetische Angiospermenstaubblatt zu finden. Herr Senn weist nun darauf hin, daß die gesuchte Form in der Tat vorhanden zu sein scheine, nämlich in dem von Leuthardt (1903) beschriebenen fossil erhaltenen Staubblatt der *Baiera furcata* (einer Verwandten von *Ginkgo biloba*) aus der Trias, das aus einer handförmig eingeschnittenen Fläche bestehe und mithin beweise, daß bei Gymnospermen tatsächlich einmal mehrlappige Staubblätter vorgekommen sind. Verf. hebt das Hypothetische seiner Ausführungen ausdrücklich hervor und bemerkt auch, daß er nicht etwa *Baiera furcata* für den Vorfahr der Angiospermen halte, den man vielmehr eher bei den *Cordaitaceen* zu suchen habe.

Das eigenartige Auftreten verschiedener Blattformen an einem epiphytischen Farn wird von Herrn Christ unter Beifügung von 12 schönen Tafeln beschrieben und nicht nur für die Phylogenie, sondern auch für die Systematik ausgenutzt. Es handelt sich um die in den Tropenwäldern der Alten und der Neuen Welt verbreitete Polypodiaceengattung *Stenochlaena*, deren Arten schwierig zu sondern sind. An Formen der malaiischen Region ist eine wunderbare Mannigfaltigkeit der Niederblätter beobachtet worden.

Die Liane steigt an den Stämmen des Waldes mittels Haftwurzeln empor und entfaltet in den

kronen einfach gefiederte Laubblätter und im voll erwachsenen Zustande auch vereinzelt schmälere, Sporangien tragende Blätter. Dicht an der Erde aber ist das tauartige Rhizom der Pflanze von äußerst zarten, fein gefiederten Blattgebilden umkleidet, die den Laubblättern gänzlich unähnlich sind. Infolge des ausgesprochenen Dimorphismus war die Zugehörigkeit der Niederblätter zu *Stenochlaena* lange Zeit nicht bekannt. Sie wurden sogar oftmals als verschiedene Spezies beschrieben.

Eine merkwürdige Tatsache ist, daß diese Niederblätter hinsichtlich ihrer anatomischen Struktur nicht wie die Hochblätter den Typus der Polypodiaceen aufweisen, sondern den der Hymenophyllaceen, d. h. sie gehören einer niedrigeren systematischen Entwicklung an. Diese Eigenartigkeit der Niederblätter „ist als ein Atavismus, als ein konserviertes Merkmal einer älteren systematischen Gruppe aufzufassen, so gut als das Prothallium aller Farne, welches denselben Rückschlag zeigt, als eine Reminiszenz eines älteren Typus anzusehen ist“.

In der Sphäre nun, wo die Niederblätter sich an die normalen Hochblätter anschließen, treten Metamorphosen auf: Blattgebilde, deren unterer Teil doppeltgefiedert ist, während der obere in die zungenförmige Endfieder des normalen Hochblattes übergeht, ferner solche Blätter, die nur in jenem Endblatt bestehen. Diese Zwischengebilde zeigen die erstaunliche Tendenz der Soromanie, d. h. sie tragen Linien von Sporangien, und zwar in der Art, wie sie bei den zu den Polypodiaceen gehörenden Asplenien (namentlich der Gattung *Scolopendrium*) vorkommen. Diesen Pseudosori (Sporangiengruppen) gehören weiterhin in häufigen Fällen Pseudoindusien (Sporangienhüllen) an, wodurch die Pflanze den Asplenien nur noch ähnlicher wird. Das merkwürdigste Vorkommen aber ist nach dem Vortragenden das folgende: *Asplenium multilineatum* von der Samoagruppe benimmt sich genau wie *Stenochlaena*: seine ersten Blätter sind doppelt bis dreifach gegliederte Niederblätter ohne jede Sori, viel später erst entwickelt das lang kletternde Rhizom Sporangien tragende Hochblätter, die in hohem Grade denen von *Stenochlaena* gleichen. Das Auftreten von Pseudosori auf den Niederblättern von *Stenochlaena* betrachtet Herr Christ nun als Mißbildung „in dem Sinne, daß eine verfrühte Sporangienbildung auf einem Niederblatt auftritt, das eine solche zu tragen nicht organisiert ist: eine phylogenetische Beziehung zu *Asplenium* ist dadurch sicherlich angedeutet“.

Welche Stellung *Stenochlaena* innerhalb der Familie der Polypodiaceen einnimmt, war bisher zweifelhaft; das Auftreten von Pseudosori erweist nach Herrn Christ ihre Zugehörigkeit zu den Asplenien. Es liegt mithin hier der jedenfalls seltene Fall vor, „daß eine abnorme Entwicklung, also eine Mißbildung, zur Aufhellung der systematischen Stellung einer Art dient“.

V. Franz.

A. Pochettino: Über den lichtelektrischen Effekt einiger bei den elektrochemischen Aktinometern verwendeten Substanzen. (Rendiconti R. Accademia dei Lincei 1907, ser. 5, vol. XVI (2), p. 58—66.)

Die von Hertz entdeckte lichtelektrische Wirkung ist bekanntlich von Lenard in der Weise erklärt worden, daß das an die Oberfläche der betreffenden Substanzen gelangende ultraviolette Licht die Emission negativer Elektronen veranlaßt, die mit beträchtlicher Geschwindigkeit begabt sind und die Luft oder das Gas an der emittierenden Oberfläche ionisieren; die Zahl dieser ausgeschleuderten Elektronen ist proportional der Intensität des erregenden Lichtes, während ihre Geschwindigkeit von ihr nicht abhängig ist. Da nun nach den neueren Anschauungen die elektrische Leitfähigkeit der Metalle von freien Elektronen herrührt, müßte man erwarten, daß die Körper, die den lichtelektrischen Effekt zeigen, bei Einwirkung des ultravioletten Lichtes eine Verringerung ihres Widerstandes erleiden. Daß dies, wie Bädcker jüngst experimentell nachgewiesen, nicht der Fall ist, wurde ausreichend durch die sehr große Zahl der freien Elektronen in den Metallen erklärt. Man ging daher dazu über, schlechte Leiter zum Nachweise des Zusammenhanges zu verwenden, und dieser ist jüngst Wilson (Rdsch. XXII, 422) auch am Jodsilber gelungen.

Eine andere von den Lichtstrahlen veranlaßte elektrische Erscheinung ist die von E. Becquerel entdeckte Änderung der elektromotorischen Kraft einer Kette, wenn eine von den Elektroden belichtet wird; sie hat in neuester Zeit gleichfalls eine ähnliche Erklärung gefunden wie der Hertz-Lenardsche Effekt. Wenn aber ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Erscheinungen existiert, müssen die Substanzen, welche die eine zeigen, auch die andere darbieten; dies wollte Herr Pochettino durch Experimente prüfen.

Die Versuchsanordnung war ähnlich der von Stoletow bei der Untersuchung der photoelektrischen Wirkung des Zinks angewandten (Rdsch. 1888, III, 292; 1890, V, 116). Auf einem Mascartschen Isolator lag die zu untersuchende kreisförmige Platte, die auf ein gemessenes negatives Potential aufgeladen werden konnte. Vor dieser befand sich ein etwas größeres, rundes Netz aus Eisen, das durch ein Galvanometer mit der Erde verbunden war. Durch einen Stahlspiegel und eine Quarzlinse ließ man auf die zu untersuchende Platte das konstant gehaltene Licht eines elektrischen Bogens fallen. Die als die empfänglichsten für den Becquerel-Effekt bekannten Stoffe, und zwar Kupferoxyd und die Kupferhalogene, wurden für die Untersuchung verwendet, und unter diesen gaben Platten aus Jodkupfer, die entweder auf elektrolytischem Wege oder durch Eintauchen von Kupferplatten in alkoholische Jodlösung erhalten waren, den deutlichsten Hertz-Lenard-Effekt. Zwischen beiden Erscheinungen, dem aktino-elektrochemischen und dem photoelektrischen Verhalten des Kupferjodids, zeigte sich auch die bemerkenswerte Analogie, daß beide Erscheinungen anfangs zunehmen und dann erst konstant bleiben.

Nachdem die lichtelektrische Wirkung der Scheiben aus Jodkupfer erwiesen war, wurde untersucht, wie die Intensität des lichtelektrischen Stromes sich ändert mit dem Abstände zwischen empfindlicher Substanz und Netz, und wie die Empfindlichkeit dieser Präparate sich zu der des frisch amalgamierten Zinks verhält. In ersterer Beziehung erkennt man aus den Zahlenwerten und den Kurven, daß für eine Potentialdifferenz zwischen Platte und Netz zwischen 600 und 700 Volt die Kurven einen zur Abszisse der Spannungen parallelen Verlauf nehmen, und zwar unabhängig vom Abstand zwischen Platte und Netz; hingegen hängt von diesem Abstände die Intensität des lichtelektrischen Stromes ab. Bezüglich der zweiten Frage ergab der Versuch, daß das Jodkupfer bedeutend empfindlicher gegen das Licht ist als das amalgamierte Zink, und zwar bei einer Potential-

differenz von 600 bis 800 Volt im Verhältnis von 36:6. Die Jodkupferplatten zeigten keine merkliche Abnahme der lichtelektrischen Wirkung, auch wenn sie dem Bogenlicht eine gute halbe Stunde exponiert waren.

In gleicher Weise wurden ferner untersucht Kupferbromid, Kupferchlorid, Kupferfluorid und Kupferoxyd. Ordnet man diese Präparate nach ihrer Empfindlichkeit für den Becquerel-Effekt und für den Hertz-Lenard-Effekt, so erhält man folgende zwei Reihen:

Becquerel-Effekt:	Hertz-Lenard-Effekt:
Kupfer-Bromid	Kupfer-Jodid
" Jodid	" Bromid
" Oxyd	" Chlorid
" Chlorid	" Oxyd
" Fluorid	" Fluorid

Man sieht, die beiden Reihen sind verschieden; wenn somit die Substanzen, die den ersten Effekt zeigen, auch mit dem zweiten ausgestattet sind, so geht die Analogie doch nicht darüber hinaus. Ferner ist zu bemerken, daß in allen Präparaten beim Becquerel-Effekt die belichtete Platte positiv wird im Vergleich zur dunkeln, während bei Kupferbromidplatten, die durch Eintauchen in eine Bromlösung erhalten waren, die belichtete Platte negativ wird; beim Hertz-Lenard-Effekt macht sich ein solcher Unterschied zwischen den Kupferbromidplatten je nach ihrer Herstellung nicht bemerkbar.

Schließlich zeigte sich ein weiterer Unterschied darin, daß beim Hertz-Lenard-Effekt die Intensität der Erscheinung größer wurde bei Anwendung brechbarer Strahlen, während beim Becquerel-Effekt das Maximum bei Einwirkung weniger brechbarer Strahlen erhalten wurde, wenn die Kupferpräparate mit bestimmten Farbstoffen bedeckt wurden.

Felix Ehrlich: Über das natürliche Isomere des Leucins. (Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 1907, Jahrg. 40, S. 2538—2562.)

Vor einigen Jahren wurde vom Verf. aus den Strontianenzuckerungen ein Isomeres des Leucins, das sogenannte Isol-leucin, aufgefunden. Es bildet sich daselbst, ebenso wie das Leucin, als Eiweißspaltungsprodukt und konnte seither vom Verf. auch noch in anderen Eiweißstoffen nachgewiesen werden. Seine Darstellung aus denselben stieß aber auf große Schwierigkeiten wegen des Auftretens von Mischkristallen, die es mit dem daselbst ebenfalls vorkommenden Eiweißspaltungsprodukt Valin bildet. Es wurde daher auf die erste Darstellungsweise aus Melasseschlempen zurückgegriffen und versucht, die Konstitution des so gewonnenen Isoleucins aufzuklären.

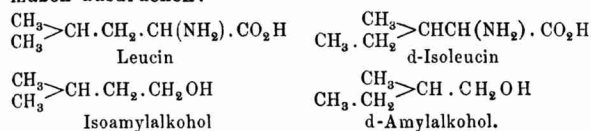
Einen ersten Anhaltspunkt zur Ermittlung derselben gab das Verhalten des Isoleucins beim Erhitzen auf 200°. Unter Abspaltung von Kohlendioxyd bildete sich ein optisch aktives Amylamin, das sich mit dem d-Amylamin der Formel $\text{C}_5\text{H}_9 > \text{CH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_2$ identifizieren ließ. Das

Isoleucin mußte auf Grund dieser Reaktion einer der vier möglichen aktiven α -Amino- β -methyl- β -äthyl-propionsäuren entsprechen. Nähere Beziehungen des Isoleucins zu bekannten Körpern ergaben sich, als man es in Gegenwart von Zucker der Vergärung mit Hefe unterwarf. Es bildete sich nämlich dabei optisch aktiver Amylalkohol, der durch seine Linksdrehung und durch die Überführung in rechtsdrehende Valeriansäure nachgewiesen wurde. Der endgültige Beweis, daß das Isoleucin eine dem d-Amylalkohol entsprechende Konfiguration besitzt, wurde durch seine Synthese aus demselben geliefert. d-Amylalkohol wurde zum Aldehyd oxydiert, derselbe dann durch Anlagerung von Blausäure, Einwirkung von Ammoniak und darauf folgende Verseifung in eine Aminosäure übergeführt, die sich als aus einem Gemenge von Isoleucin und einer stereoisomeren, Allo-Isoleucin benannten Säure bestehend ergab. Letzteres ist durch Umlagerung aus dem Isoleucin entstanden; dies

ist eine Reaktion, die auch durch Behandlung des natürlichen Isoleucins mit Barytwasser unter Druck stattfindet und zum selben Gemenge führt.

Die Isolierung des synthetischen d-Isoleucins (wie es seiner Beziehung zum d-Amylalkohol wegen von nun an genannt wird) ist Verf. bis jetzt noch nicht gelungen. Hingegen konnte er das Allo-Isoleucin rein darstellen. Während nämlich aus dem d-Isoleucin bei der Vergärung mit Hefe in Gegenwart von Zucker d-Amylalkohol gebildet wird, bleibt das Allo-Isoleucin unangegriffen zurück. Dasselbe zeigt im Gegensatz zum rechtsdrehenden d-Isoleucin in wässriger und salzsaurer Lösung Linksdrehung. Ferner ist es süß, während Isoleucin bitter schmeckt.

Durch die Arbeit des Verf. ist nachgewiesen worden, daß das Isoleucin im selben Verhältnis zum d-Amylalkohol steht wie das Leucin zum Isoamylalkohol. Außerdem werden diese Beziehungen schon dadurch angedeutet, daß Leucin und Isoleucin ebenso unzertrennlich in Form von Mischkristallen mit einander vorkommen, wie das für die beiden Alkohole schon lange bekannt ist. In Formeln lassen sich diese Verhältnisse folgendermaßen ausdrücken:



Weitere Versuche des Verf. sollen dahin zielen, das d-Isoleucin aus seiner Mischung mit Allo-Isoleucin rein zu isolieren, ferner nach weiteren vom d-Isoleucin sich ableitenden, natürlich vorkommenden Substanzen zu forschen.

D. S.

V. Ružička: Die Frage der kernlosen Organismen und der Notwendigkeit des Kernes zum Bestehen des Zellenlebens. (Biologisches Centralbl. 1907, Bd. 27, S. 491—505.)

Früher betrachtete man eine verhältnismäßig große Zahl von Organismen bzw. Zellen als kernlos. Sie wurde in dem Maße kleiner, als die Technik im Nachweis des Kernes, die Fixierungs- und Färbemethoden, sich vervollkommneten. Nur für die Bakterien und roten Blutkörperchen der Säugetiere ließ sich der Nachweis des Kernes bisher einwandfrei nicht führen.

Verf. hat die beiden Objekte einer eingehenden Prüfung unterzogen. Er ging dabei von der Voraussetzung aus, daß für den Kern nur seine chemische Zusammensetzung aus Nucleinen, nicht seine Strukturverhältnisse charakteristisch seien. Da die Nucleine unter anderen Eiweißkörpern an ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber der Einwirkung von Pepsin und Salzsäure erkannt werden, brachte Herr Ružička Milzbrandbakterien in gut verdauenden künstlichen Magensaft.

Die Zellen der Bakterien ließen vor der Behandlung folgende drei Bestandteile deutlich erkennen: 1. ein Netz- oder Wabenwerk mit Körnchen an den Stellen, an denen die Fäden bzw. Wabenwände zusammenstoßen; 2. eine die Maschen bzw. Alveolen ausfüllende Substanz; 3. das Ektogranulum, ein kugeliges Gebilde, das ein Entogranulum umschließt.

Obwohl Herr Ružička die Milzbrandbakterien länger als 50 Tage in dem Magensaft beließ, konnten nicht die geringsten Spuren der Verdauung nachgewiesen werden. Ähnlich wie die Milzbrandbakterien verhielten sich zahlreiche andere Bakterienformen. Verf. kommt daher zu dem Schluß, daß die Bakterien ausschließlich aus Kernsubstanz bestehen.

Bekanntlich besitzen die roten Blutkörperchen der Säugetierembryonen je einen Kern, während die gleichnamigen Gebilde der entwickelten Säugetiere bisher als kernlos betrachtet wurden. Als Verf. nun Blut von Meerschweinchenembryonen in gut verdauenden künstlichen Magensaft brachte, fand er, daß das Cytoplasma

der roten Blutzellen in relativ kurzer Zeit verdaut wurde; die Zellkerne dagegen blieben unverdaut zurück. Später stellte er den gleichen Versuch mit dem Blute eines erwachsenen Meerschweinchens an. Dessen rote Blutkörperchen unterlagen jedoch der Magensaftverdauung nicht. Verf. hat sie zwei Jahre lang im Magensaft belassen, ohne irgend eine Veränderung an ihnen wahrnehmen zu können. Somit bestehen auch die roten Blutkörperchen der Säugetiere ausschließlich aus Nucleinen; das Cytoplasma geht ihnen, wie den Bakterien, vollständig ab. Merkwürdigerweise nennt Verf. beide trotzdem — kernlos, betont aber, daß sie nur „so weit als kernlos gelten können, als sie von keinem Cytoplasma umgeben sind“.

Daß die zeitweilige Abwesenheit des Kernes die Erhaltung des Lebens nicht beeinträchtigt, schließt Verf. u. a. aus Beobachtungen, die Stricker an weißen Blutzellen (Leukocyten) gemacht hat. Er selbst konnte diese Beobachtungen bestätigen und ergänzend (gegenüber gewissen Einwänden) durch bestimmte Versuche zeigen, daß es sich bei dem „Verschwinden“ der Kerne hauptsächlich um einen Untergang derselben handelt.

Nach den Untersuchungen verschiedener Schüler R. Hertwigs zerfallen die Kerne vieler Protozoen im Laufe ihres Entwicklungszyklus in sogenannte Chromidien, d. h. in Körnchen, die wohl dieselbe Tinktionsfähigkeit wie echte Kerne besitzen, aber die typische Kernstruktur vermissen lassen. Aus den Chromidien vermögen sich wieder neue Kerne zu bilden. R. Hertwig schließt hieraus, daß die Protozoen in einem bestimmten Stadium ihrer Entwicklung kernlose Organismen sind. Da Herr Ružička der Schluß ohne chemische Prüfung der Körnchen nicht einwandfrei erschien, hat er über diese Frage in dem Hertwigschen Institut eine Reihe Versuche angestellt. Er konnte zeigen, daß bei gewissen Protozoen gleichzeitig mit der Umwandlung des geformten Kernes in einen Haufen von „Chromatin“-Körnchen auch die für das Nuclein charakteristische Resistenz dieser Körner gegenüber der künstlichen Magensaftverdauung erlischt. Der ganze Organismus verhält sich in diesem Entwicklungsstadium wie Cytoplasma. Er ist also tatsächlich kernlos. Dadurch wird aber die oben gekennzeichnete Ansicht R. Hertwigs von der Kernlosigkeit der Protozoen in einem bestimmten Stadium der Entwicklung bestätigt.

Bei der Beantwortung der Frage, ob der Zellkern bzw. das Cytoplasma für sich allein zu leben vermögen, kommt es nach der Ansicht des Verf. nicht darauf an, ob die genannten Teile für sich der Vermehrung fähig sind. Zwar ist von den Gebrüdern Hertwig, von Boveri, Delage, Godlewski u. a. gezeigt worden, daß kernlose Stücke von Echinodermeneiern der Befruchtung und Weiterentwicklung fähig sind. Andererseits gibt es aber auch sehr wichtige Zellen (Nervenzellen), die normalerweise eine Reproduktion überhaupt nicht zeigen. Auch der Behauptung, daß durch die Entfernung des Kernes die Assimilationsfähigkeit chlorophyllhaltiger Zellen eine Herabsetzung erfahren solle, kann kein Wert beigemessen werden. Nach den Untersuchungen von Klebs und Gerassimov vermögen kernlose Algenstücke gerade so zu assimilieren wie kernhaltige. Ebenso wenig bewirkt die Entfernung des Kernes andere Störungen der fundamentalen Lebensprozesse.

Entscheidend für die Beantwortung der Frage kann nach der Ansicht von Herrn Ružička nur die Zeit sein, während der entkernte Zellen sich am Leben zu erhalten vermögen. Klebs hat gezeigt, daß kernlose Stücke von Zygema und Spirogyra bis sechs Wochen am Leben bleiben können. Verworn sah kernlose Polystomellen drei Wochen leben, Hofer Amöben 10 bis 12 Tage usw. Verf. schließt aus diesen Angaben, daß das Zusammenwirken von Kern und Cytoplasma zur Erhaltung des Lebens nicht unumgänglich notwendig ist.

O. Damm.

Literarisches.

O. Dziobek: Die Grundlagen der Mechanik. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. VI u. 345 S., gr. 8°. (Berlin 1907, Ernst Siegfried Mittler und Sohn.)

In diesen „Grundlagen der Mechanik“ liefert ein geschickter-Lehrer ein vorzugsweise pädagogisches Werk; es hat nämlich den Zweck, den Leser auf möglichst elementarem Wege in die wissenschaftlichen Begriffe der Mechanik einzuführen. Der Verf. hat vollkommen recht, wenn er im Vorworte die großen Schwierigkeiten betont, welche die ersten Begriffe der Mechanik dem Verständnis des Anfängers bereiten. Um diese Schwierigkeiten zu überwinden, geht Herr Dziobek von den mechanischen Vorstellungen aus, die jeder aus der Erfahrung instinktiv in sich aufgenommen hat, und zeigt, wie man durch Ausfeilung dieser Vorstellungen zu den exakten Begriffen der wissenschaftlichen Mechanik gelangt. Man darf daher nicht gleich am Anfange eine vorsichtige Definition jedes einzelnen Begriffes erwarten, die allen kritischen Untersuchungen der neueren Zeit entspricht. Über die „Kraft“ heißt es S. 9: „Die an einem Körper angreifende, ihn bewegende Kraft, wie Gewicht, Zug, Druck, Anziehung, Abstoßung, ist von den ersten Anfängen der Mechanik bis zur Vollendung ihrer Grundlagen durch Newton ohne jeden Zweifel an ihrer Realität als Grundbegriff angenommen worden.“ Und die Masse wird S. 11 mit den Worten eingeführt: „Die Masse eines Körpers ist seine Stoffmenge oder vielmehr ein auf alle Körper anwendbares Größenmaß desselben. Euler sagt, sie sei die Menge des Trägers.“ Die Auseinandersetzungen über diese umstrittenen Begriffe, wie sie z. B. von Mach in seiner Mechanik gegeben werden, sind hier also zugunsten der älteren naiven Anschauungen gänzlich unberücksichtigt geblieben. Man vergleiche hiermit auch S. 12. „Das erste Grundgesetz: Die Masse eines Körpers bleibt dieselbe, wie auch physikalischer und chemischer Zustand, Volumen und Lage sich ändern mögen . . . Gemeint ist die Masse, die Stoffmenge. Nicht gemeint ist die Schwere, das Gewicht. Derselbe Körper ist am Äquator ‚leichter‘ als am Pole.“

Hiernach werden die folgenden Sätze aus dem Vorwort verständlich. Es handelt sich allererst weniger um Aufstellung neuer, als vielmehr um eine Art Umwertung alter, vertrauter Begriffe und Gedanken, die eine andere Richtung, nämlich die auf das Abstrakte, zu nehmen haben. Erst wenn dies wirklich erreicht ist, wenn also die Fäden des Netzes, das wir über die Gesamtheit der Bewegungserscheinungen werfen, mitten aus der lebendigen Wirksamkeit heraus geradeswegs zu den Gesetzen der „wissenschaftlichen“ Mechanik führen, dann erst haben wir deren Grundlagen verstanden. Es darf aber in dieser Hinsicht kein Rest übrig bleiben.

Die drei ersten Abschnitte sind vorbereitender Natur, in ihnen werden die nötigen mathematischen und physikalischen Hilfsmittel entwickelt und zusammengestellt: die Lehren der Maßsysteme und Dimensionsformeln, die Elemente der Streckenlehre und der Koordinatentransformation. Mit dem dritten Abschnitt beginnt schon der eigentliche Aufbau. Dieser Abschnitt hat zwar fast nur geometrischen Inhalt, steht aber in enger Beziehung zur Anwendung in der Mechanik. Der vierte und der fünfte Abschnitt behandeln die Phoronomie und das Kapitel von der absoluten und der relativen Bewegung nebst seiner Anwendung auf die terrestrische Mechanik. Dann folgen im sechsten Kapitel die massengeometrischen Begriffe und die übrigen Begriffe der rationalen Mechanik, die alle möglichst elementar, aber in ihrer Beziehung zu einander auch möglichst gründlich abgehandelt werden. Das siebente Kapitel bringt die allgemeine elementare Mechanik zum Abschluß, und das achte Kapitel enthält Aufgaben zur Befestigung und Weiterführung. Der Schlußparagraph enthält Beispiele von Irrtümern und Trugschlüssen.

Wenn man die Subtilität beachtet, mit der die Begriffe der Mechanik sonst philosophisch analysiert und definiert werden, so begreift man, daß es eines gewissen Mutes bedurfte, um die Grundlagen der Mechanik nach der Manier zu entwickeln, die nach dem Vorgange von Newton und Euler vor 100 Jahren als klassisch galt. Wer aber mit Schülern zu tun gehabt hat, die nun einmal in das Lehrgebäude der sogenannten alten Mechanik eingeführt werden müssen, von denen man jedoch genau weiß, daß sie durch die feinen Abstraktionen von dem Gegenstande abgeschreckt werden, der wird sich freuen, daß Herr Dziobek in pädagogischem Interesse den Mut gehabt hat, jenen alten Weg zu betreten, um allmählich zu den exakten Begriffen durchzudringen.

Nicht Einzelprobleme will das Buch vorführen, sondern auf elementare Weise soll die Entstehung und die Verkettung der Begriffe gezeigt werden. Daher begnügt sich die Darstellung mit einem Minimum von Formeln, natürlich ohne auf die Infinitesimalrechnung hierbei zu verzichten. Da die analytische Geometrie des Raumes nicht entbehrt werden kann, werden die nötigen Hilfsformeln mit Umsicht entwickelt. Daher ist das anregend geschriebene Buch, in dem der Verf. durch Besprechung von Fehlschlüssen und vorgefaßten Meinungen sich oft direkt an den Leser wendet, als Vorbereitung auf ein allgemeines Kolleg über analytische oder auch physikalische oder technische Mechanik sehr zu empfehlen. Auch von den Oberlehrern an den höheren Lehranstalten kann es mit Vorteil in manchen Partien zu Rate gezogen werden.

E. Lampe.

H. Barkhausen: Das Problem der Schwingungserzeugung mit besonderer Berücksichtigung schneller elektrischer Schwingungen. 113 S. mit 47 Abb. 4 M. (Leipzig 1907, S. Hirzel.)

Die vorliegende zum Teil eigene Experimente benutzende theoretische Untersuchung bezweckt, das Problem der Erregung von Schwingungen in der Physik unter möglichst allgemeinen Gesichtspunkten zu diskutieren und die notwendigen Bedingungen für deren Auftreten festzustellen; alsdann einige Einzelfälle von Interesse theoretisch und experimentell zu behandeln, namentlich aber von den gewonnenen allgemeinen Gesichtspunkten aus an das Problem der Erzeugung und Verstärkung elektrischer Schwingungen heranzutreten. Das Problem der Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen ist das zurzeit im Vordergrund stehende Problem der drahtlosen Telegraphie, während die Verstärkung elektrischer Schwingungen das alte Problem des Telephonrelais bildet. Im ersten Teile der Arbeit wird die elektrische Seite der Frage in Angriff genommen, im zweiten werden mechanische Fälle erörtert und deren Resultate schließlich auf die elektromagnetischen Unterbrecher angewandt. Die klar durchgeführte Darstellung verdient weitgehende Beachtung.

A. Becker.

R. Abegg: Handbuch der anorganischen Chemie Dritter Band, dritte Abteilung: Die Elemente der fünften Gruppe des periodischen Systems. (Leipzig 1907, Verlag von S. Hirzel.)

Die hohen Erwartungen, zu welchen das Erscheinen der beiden ersten Abteilungen des Werkes Anlaß gab, finden volle Rechtfertigung auch gegenüber dem jetzt erschienenen Teil, welcher die Elemente N, P, As, Sb, Bi, V, Nb, Ta umfaßt. Der Herausgeber gibt einleitend wieder eine allgemeine Charakteristik der behandelten Gruppe des periodischen Systems. Zu einem Werk von besonderer Bedeutung im Rahmen des Ganzen gestaltet sich immer mehr die ausführliche kritische Darlegung über die Atomgewichtsbestimmungen, welche Brauner der Behandlung jeden Elements vorausschickt. Die Ermittlung dieser wichtigen Naturkonstanten ist in unseren Tagen in ein neues Stadium regen Schaffens eingetreten,

nachdem insbesondere durch Th. W. Richards die Methodik zu bisher nicht erreichten Genauigkeitsgraden geführt worden ist. Es ist sehr reizvoll, an der Hand eines so kundigen Führers wie Brauner den Weg von den Anfängen bis hierher zu verfolgen. Übrigens hat Richards in dankenswerter Weise seine noch nicht veröffentlichten Ergebnisse für das Handbuch zur Verfügung gestellt.

Der Charakter des Werkes, welches ja nicht nach hergebrachter Handbuchsart nur Tatsachen registrieren, sondern theoretische Zusammenhänge aufzeigen will, bringt es mit sich, daß mehr als sonst in Handbüchern die Individualität der Bearbeiter in den einzelnen Abschnitten hervortritt. Dem Referenten will scheinen, als ob der verdienstvolle Herausgeber, der dem Werke die Einheit zu wahren strebt, doch zuweilen innewerden muß, daß er ein Orchester von Solisten dirigiert. Von Solisten, die zu Gutes bringen, als daß um der Einheitlichkeit willen häufiger gedämpft oder geändert werden dürfte. Ziemlich weit hinausgerückt werden die Grenzen der „anorganischen“ Chemie von I. v. Braun in seinem vortrefflichen Artikel über den Stickstoff. Die Durchsicht der Arbeit rechtfertigt aber vollkommen den breiten Raum, welcher ihr eingeräumt werden mußte; insbesondere sind die vielfachen physikalisch-chemischen Beziehungen in sehr klarer und eindringlicher Weise dargestellt. Die Ammoniumsalze sind gesondert von Pick behandelt. Phosphor von Schenck, dessen eigene Forschungen ihn als den hierzu Berufenen erscheinen lassen. Arsen und Antimon vom gleichen Autor, Wismut von Herz. Von Chilesotti rührt der sehr umfangreiche und gründliche Artikel Vanadium her, der zu den besten des Handbuches gehört; auch Niob und Tantal wurden von demselben Verfasser bearbeitet. Wie in den vorigen Bänden hat bei jedem Stoff die Kolloide Lottemoser behandelt.

So schreitet das vortreffliche Werk voran, mit jedem neuen Bande den vielen zu Beginn Zweifelnden seine Existenzberechtigung beweisend und die mühevollen Arbeit des Herausgebers und seiner Mitarbeiter durch neuen Erfolg belohnend. A. Coehn.

H. Roemer und G. Wimmer: Die Bedeutung der an der Rübenpflanze durch verschiedene Düngung hervorgerufenen äußeren Erscheinungen für die Beurteilung der Rüben und die Düngebedürftigkeit des Bodens. (Mitteilungen der Herzogl. Anhaltischen Versuchstation zu Bernburg, Nr. 42. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie, 1907, 58 S. 4 farb. Tafeln.)

Aus Ernährungsversuchen hat sich ergeben, daß die Pflanzen jede Abweichung von der normalen Zusammensetzung durch bestimmte Veränderungen kennzeichnen, mag sich die Abweichung nun auf das Verhältnis der einzelnen Pflanzenteile zu einander und deren äußere Beschaffenheit oder ihre chemische Zusammensetzung beziehen; gewöhnlich gehen beide Hand in Hand. Diese Veränderungen in allen ihren Einzelheiten genau festzustellen, hat schon seit Jahren eine der Hauptaufgaben der Versuchstation Bernburg gebildet; alle Vegetationsversuche wurden zur Lösung dieser Frage mit herangezogen. Wir verweisen auf die in unserer Zeitschrift erschienenen Referate über einige dieser Arbeiten (vgl. Rdsch. 1902, XVII, 345, 484; 1903, XVIII, 396). Die zuerst in Kulturgefäßen mit künstlichem Bodenmaterial festgestellten Veränderungen konnten auch auf dem Felde nachgewiesen werden, ganz besonders bei den Zuckerrüben. Dieser Erfolg hat die Verf. zur Veröffentlichung der vorliegenden Schrift und der dazu gehörigen Farbentafeln veranlaßt; es soll damit dem Landwirte ein Leitfaden in die Hand gegeben werden, der ihn in den Stand setzt, „sofern er nur fortgesetzt und genau das Wachstum beobachtet und zur Wage greift,

den Wert seiner Zuckerrüben möglichst selbständig zu beurteilen und zugleich auf den Düngezustand seiner Rüben zu schließen“.

In der Arbeit wird zuerst eine allgemeine Beschreibung der bezeichneten Veränderungen gegeben und sodann im einzelnen der Einfluß der Stickstoffdüngung, der Kalidüngung, der Phosphorsäuredüngung und zuletzt der Einfluß der Düngung bei Anwesenheit von Nematoden (vgl. Rdsch. 1903, XVIII, 396) dargestellt. Dabei wird auf die vier 65 × 45 cm großen Tafeln verwiesen, von denen die drei ersten je 12, die letzte 8 in naturgetreuen Farben wiedergegebene Zuckerrüben der im Texte besprochenen Typen vorführen. Zum Schluß sind die charakteristischen Erscheinungen in klaren und knappen Sätzen zusammengestellt, die die eigentümlichen Wirkungen des Mangels der einzelnen Düngungsstoffe bequem überblicken lassen. Übrigens machen die Verf. darauf aufmerksam, daß eine richtige Verwendung des von ihnen angegebenen Verfahrens sorgfältige Berücksichtigung der Witterung voraussetzt, und daß die bloße Berücksichtigung der äußeren Erscheinungen, ja selbst die gewichtsmäßige Feststellung der Ernte, zu Trugschlüssen führen kann, wenn nicht genaue Beobachtungen über das Wachstum der Rüben gemacht werden. Ferner sind Krankheiten und die Angriffe tierischer Feinde in Betracht zu ziehen, die meist Wachstum und Farbe, oft auch die Gestalt der Blätter (Blattläuse) verändern, und es können auch Beschädigungen durch Rauchgase die Wirkung anderer Düngemittel als der besprochenen, endlich die Reaktion und die physikalische Beschaffenheit des Bodens mehr oder weniger verändernd auf die Rüben einwirken, besonders verfärbte oder vergilbte Blätter hervorrufen. Bei einigermaßen genauer Beobachtung werde man aber stets finden, daß sich von diesen letzteren Erscheinungen diejenigen, die durch Mangel an Stickstoff, an Kali oder an Phosphorsäure hervorgerufen werden, deutlich und sicher unterscheiden lassen. F. M.

Dunbar: Zur Frage der Stellung der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze im System. Preis 5 M. (München und Berlin 1907, R. Oldenbourg.)

Herr Dunbar glaubt beobachtet und bewiesen zu haben, daß gewisse Arten von Bakterien und Kokken, eine Spirochaete, der Schimmelpilz *Penicillium*, eine Uredinee und eine Hefe sich aus grünen Algenzellen entwickeln, die er in Reinkultur gehalten hat. Diese Entwicklung glaubt er auch unter dem Mikroskop in allen Stadien festgestellt zu haben.

Es vergeht kein Jahr, in dem nicht irgend eine Schrift ähnlichen Inhalts erscheint. Schimmelpilze verwandeln sich in Hefen, Hefen in andere Pilze oder gar in Amöben, oder der Tuberkelbazillus wird zu einem Schimmelpilz. Die vorliegende Abhandlung hat dadurch ein gewisses psychologisches Interesse, daß der Verf. als Bakteriologe die Gefahren einer Verunreinigung der Reinkulturen gut kennt und darüber ganz vernünftig spricht, auch Kontrollkulturen anstellt, durch die eben diese Gefahr wieder deutlich gezeigt wird, aber trotzdem alle Einwände aus diesen Beobachtungen nicht beachtet. Die erste Quelle seiner Irrtümer liegt wahrscheinlich darin, daß seine Algenkulturen nur scheinbar rein waren und latente Bakterienkeime enthielten, die bei der Änderung der Reaktion der Nährflüssigkeit oder beim Absterben der Algen sogleich auswuchsen. E. J.

Maurice Loewy †.

Nachruf.

Am Nachmittag des 15. Oktober verschied plötzlich während der Sitzung des Aufsichtsrates der französischen Sternwarten im Gebäude des Unterrichtsministeriums der Vorsitzende des Rates, der Direktor der Pariser Sternwarte M. Loewy. Er teilte hinsichtlich des unvermunte-

ten Eintritts des Todes das Los von dreien seiner vier unmittelbaren Vorgänger und Nachfolger des berühmten Arago: Ch. Delaunay, der nach dem Rücktritt Leverriers 1870 Direktor der Pariser Sternwarte wurde, erkrankte 1872 zu Cherbourg. Darauf übernahm Leverrier wieder die Direktion und starb an einer Krankheit 1877. Sein Nachfolger, Admiral Mouchez, starb plötzlich am 25. Juni 1892, worauf Tisserand Direktor wurde bis 20. Oktober 1896, dem Tage seines gleichfalls plötzlichen Hinscheidens. Für die Pariser Sternwarte ist Loewys Tod ein sehr schwerer Verlust. Obschon 74 Jahre alt war Loewy noch immer mit jugendlicher Frische und mit klarem Scharfblick tätig.

M. Loewy war am 15. April 1833 in Wien geboren. Seine astronomischen Studien begann er auf der dortigen (alten) Sternwarte unter Karl v. Littrow, auf dessen Empfehlung hin er von Leverrier 1860 zur Übersiedlung an die Pariser Sternwarte bewogen wurde. Hier entfaltete Loewy eine sehr rege Tätigkeit auf theoretischem und noch mehr auf praktischem Gebiete. Eine seiner ersten Abhandlungen betraf eine neue Methode der Bahnberechnung der Kometen, die allerdings keine große Verwendung gefunden hat, weil sie nur in Ausnahmefällen etwas rascher zum Ziele führen dürfte als die gebräuchlichen und infolge der Gewöhnung geläufigen Methoden. Auch einige Bahnbestimmungen kleiner Planeten (z. B. von 99 Dike) und von Kometen aus den Jahren 1858 bis 1862 hatte Loewy ausgeführt. Dazu gehört namentlich der große Donatische Komet von 1858, dessen Umlaufzeit Loewy zu 2054 Jahren berechnete, während v. Asten und G. W. Hill dafür 1880 bzw. 1950 Jahre gefunden haben.

Späterhin waren Loewys Bemühungen hauptsächlich auf Verfeinerung der Beobachtungsmethoden und auf entsprechende Verbesserungen der Instrumente gerichtet. Zunächst ersann er eine neue Aufstellungsart der Refraktoren. Bei der gewöhnlichen Aufstellung liegt der Drehpunkt des Fernrohrs ungefähr in der Mitte zwischen Objektiv und Okular. Je nach der Höhe der Gestirne hat der Beobachter die verschiedensten Stellungen und Körperlagen, zum Teil recht unbequeme, anzunehmen, und erfahrungsgemäß wird die Auffassung des Gesehenen durch diese wechselnden Stellungen sehr stark beeinflusst. Im Jahre 1871 schlug Loewy den Bau eines „gebrochenen“ Instruments vor, dessen eine Rohrhälfte fest in einer der Erdochse parallelen Richtung liegt. Am oberen Ende dieser Hälfte befindet sich das Okular. Der Beobachter sitzt in einem bequemen Sessel und schaut stets in der nämlichen Richtung in das Fernrohr schräg nach unten, in der Richtung zum (unsichtbaren) Südpol des Himmels. An das untere Ende dieser Rohrhälfte schließt sich die andere Hälfte, der Objektivteil, senkrecht an. Indem jene um ihre Mittelachse, die optische Achse, gedreht wird, beschreibt das Objektiv einen Kreis, der mit dem Äquator zusammenfällt. Das vom Objektiv kommende Licht, das Bild eines Gestirns, wird durch einen Spiegel, der am „Ellbogen“, der Verbindungsstelle beider Rohrteile, sitzt, in das Okular reflektiert. So würde man aber nur Sterne im Äquator sehen können. Nun ist aber vor dem Objektiv in einer drehbaren Hülse ein zweiter Spiegel angebracht, der mit dem Objektivrohr einen Winkel von 45° bildet. Bei entsprechender Stellung dieses Spiegels und des Rohres kann jede beliebige Stelle des Himmels in das Gesichtsfeld gebracht werden, während, wie gesagt, der Beobachter immer in der nämlichen bequemen Lage in das Okular sehen und seine mikrometrischen Messungen machen kann. Infolge des Todes des damaligen Direktors der Pariser Sternwarte, Delaunay, und anderer Ursachen verzögerte sich die Verwirklichung der Loewyschen Idee, und erst im Jahre 1882 wurde mit Hilfe einer Spende von M. Bischoffsheim (25000 Fr.) das erste Equatorial Coudé (27 cm Öffnung) in Paris aufgestellt. Später erhielt Paris ein großes Coudé von 60 cm Öffnung, und gleichartige Fernrohre

wurden errichtet zu Algier (32 cm), Besançon (33 cm), Lyon (32 cm), Nizza (40 cm), Wien (38 cm, Geschenk des Barons A. v. Rothschild). Das „Coudé“ ist, wie man sieht, ein typisch französisches Instrument geblieben, es hat sich aber vorzüglich bewährt, zumal auch in Loewys Händen selbst.

Dann beschäftigte sich Loewy viel mit der Verbesserung der Beobachtung am Meridiankreise. Vor etwa 20 Jahren stellte er neue Methoden auf, um aus Beobachtungen von Polsternen und unter Benutzung eines beweglichen Vertikalfadens die Instrumentalkonstanten genauer zu bestimmen, er erdachte einen besonderen Apparat zur Bestimmung der Biegung des Meridianrohres, und noch im Vorjahre legte er ein Arbeit sparendes Verfahren zur Ermittlung der Teilungsfehler eines fein geteilten Kreises dar, das auch bei der Untersuchung eines neuen Kreises an einem der Pariser Meridianinstrumente zur Anwendung gebracht wurde.

Ferner verdient die Einführung eines neuen Prinzips zur Bestimmung der Konstanten der Aberration und besonders der Refraktion hervorgehoben zu werden. Vor das Objektiv eines Äquatorials wird ein Prisma von 45° oder 60° Winkel gebracht, dessen versilberte Seitenflächen als Spiegel wirken und die Bilder zweier um 90° oder 120° von einander entfernten Sterne in das Gesichtsfeld bringen, wenn das Fernrohr auf einen am Himmel mitten zwischen jenen Sternen gelegenen Punkt gerichtet ist. Die gegenseitige Stellung beider Sternbilder, die gewissermaßen einen Doppelstern darstellen, mißt man wiederholt mikrometrisch so genau als möglich, während die Höhen der Sterne sich infolge der täglichen Bewegung fortgesetzt ändern und mit den Höhen auch die Refraktionen. Die von letzteren bewirkten Verschiebungen der Örter zweier an ganz verschiedenen Stellen des Himmels befindlicher Sterne, z. B. eines hoch am Himmel und eines nahe am Horizont stehenden Sternes, kommen also in fast vollem Betrag in Veränderungen der Distanz des scheinbaren Doppelsterns zur Geltung. Die analoge Beobachtung von Paaren um 90° von einander abstehender Ekliptikalsterne in gleichen Höhen über dem Horizont dient zur Bestimmung der Aberrationskonstante, die im Laufe des Jahres bis zu ihrem dreifachen Betrag in diese Messungen eingeht. Loewy hat diese Prismenmethode theoretisch gründlich durchgearbeitet und zu ihrer praktischen Verwertung Tabellen geeigneter Sternpaare geliefert. Gemeinsam mit Herrn Puiseux hat Loewy nach dieser Methode beobachtet und so „frei von systematischen Fehlern sowohl bezüglich der Beobachter als auch der Sternpaare“ für die Aberrationskonstante den Wert $20,447''$ erhalten.

Inzwischen erlebte Loewy die allmähliche Ausbildung der photographischen Methode und deren Verwertung zur Gewinnung exakter Sternkataloge und Sternkarten mit. Auch hierzu lieferte er manchen Beitrag, der die Erhöhung der Genauigkeit bei der Vermessung und Berechnung photographischer Sternörter bezweckte, einer Aufgabe, die die Pariser Sternwarte außer für die eigenen auch noch für die Aufnahmen mehrerer anderer französischer Sternwarten übernommen hatte. Eine besonders umfassende und wichtige Arbeit war die Verwertung der im Winter 1900/1901 von zahlreichen Sternwarten der ganzen Welt angestellten direkten und photographischen Beobachtungen des Planetoiden Eros behufs Bestimmung der Sonnenparallaxe.

Im Jahre 1894 war das große „Coudé“ von 60 cm Öffnung und 18 m Brennweite fertig geworden. Außer seinem Objektiv für direkte Beobachtung erhielt es noch ein ebenfalls von den Brüdern Henry hergestelltes photographisches Objektiv, das sofort von Loewy im Verein mit Herrn Puiseux zu Mondaufnahmen benutzt wurde. Das Fokalbild des Mondes hat 18 cm im Durchmesser. Die Belichtung mußte zwei bis drei Sekunden lang gewählt werden, eine Zeit, in der die Luft wohl nie ganz ruhig ist und auch das Uhrwerk, dessen Gang

der Mondbewegung angepaßt werden kann, auch kleine Unregelmäßigkeiten erleiden kann. So ist im allgemeinen das kleinste deutliche Detail dieser photographischen Mondbilder nicht kleiner als 0,5", rund 1 km in der Mondmitte. Richtig ist es also, was die meisten Beobachter sagen, daß man direkt viel feinere Einzelheiten sehen kann als auf der Platte, aber einzelne dieser Herren unterschätzen den Wert der Mondphotographie ganz gewaltig, wenn sie außer acht lassen, daß dieselbe das Material zu genauen Vermessungen liefert, daß sie ein vollständiges Bild der beleuchteten Mondregionen in einem gegebenen Momente darbietet und daß dieses Bild die Gestaltung der Mondoberfläche in ihren allgemeinen Zügen enthüllt, die dem ein kleines Gebiet mit starker Vergrößerung studierenden Beobachter verborgen bleibt. Die „Rundschau“ hat regelmäßig (von Bd. XII an) über die Ergebnisse berichtet, zu denen die beiden Pariser Astronomen bei der kritischen Untersuchung und Vergleichung ihrer Aufnahmen hinsichtlich des Baues der Mondoberfläche, der Entstehung und Fortentwicklung der Mondrinde, der Beschaffenheit des Mondinnern, der ehemaligen und der jetzigen Mondatmosphäre gelangt sind. Es ist eine zusammenhängende und wohl begriffliche Geschichte des Mondes, eine Selenologie, die wir durch Loewy und Puiseux erhalten haben, gegen die sich nur wenige Stimmen von Astronomen oder Geologen erhoben haben, und auch diese nicht absolut ablehnend, abgerechnet die eines Beobachters (Ph. Fauth), der die naive Anschauung hegt, nur die Wahrnehmung mit eigenen Augen am Objekt selbst berechtige zur Aufstellung einer Erklärung, einer Theorie des Wahrgenommenen. — Von dem 1894 begonnenen Pariser Mondatlas sind bis jetzt neun Hefte erschienen, jedes eine Kopie einer Aufnahme in Heliogravüre und eine Reihe, jetzt insgesamt 53 Tafeln mit vergrößerten Reproduktionen einzelner Mondregionen enthaltend. Es sei hier erwähnt, daß das „Bulletin“ der belgischen Astronomischen Gesellschaft (Société Belge d'Astronomie) diese Tafeln weniger stark vergrößert und darum eigentlich noch viel klarer und übersichtlicher ebenfalls als Beilagen zu den einzelnen Heften und in besonderen „Fascicules“ vereinigt bringt, ein wertvoller Besitz für die Mitglieder dieser sehr rührigen Gesellschaft, der hervorragende Gelehrte, Astronomen, Meteorologen, Geographen usw., und zahlreiche Freunde der Astronomie auf der ganzen Welt angehören.

Ist durch diese Mondstudien Loewys Name in weiteren Kreisen bekannt geworden, so beruht doch sein wissenschaftlicher Ruf noch viel mehr auf den oben erwähnten systematischen, mit unermüdlicher Hingebung betriebenen Verbesserungen astronomischer Beobachtungsmethoden. Dazu kommt die umfassende Tätigkeit als Leiter der Pariser Sternwarte während der letzten zehn Jahre. Frankreich hat es also in wissenschaftlicher Hinsicht nicht zu bereuen, den jungen österreichischen Astronomen herübergezogen zu haben, dem das Jüdischkommen in seiner Heimat damals wegen seiner vorwärts Abstammung fast unmöglich gewesen wäre, der dann aber seiner Adoptivheimat alle Ehre gemacht hat. Auch als Mensch hat sich Loewy in Frankreich weitreichende Sympathien erworben, namentlich waren seine Mitarbeiter, deren wissenschaftliche Bestrebungen er in jeder Weise förderte, ihm herzlich zugetan und werden nun ihren Vorstand um so schmerzlicher vermissen.

A. Berberich.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften in Berlin. Sitzung vom 21. November. Herr Munk las: „Weiteres über die Funktionen des Kleinhirns.“ Die Mitteilung behandelt die Folgen der Exstirpation einer seitlichen Hälfte des Kleinhirns. Sie bestätigen, was früher aus dem völligen Verluste des Kleinhirns für dessen Leistungen sich ergab. Der Kleinhirnhälfte sind Mark- und

Muskelzentren für den Bereich der Extremitäten auf der gleichen Seite und der Wirbelsäule auf der entgegengesetzten Seite untergeordnet. Das auffällige Rollen in einer und immer derselben Richtung, das sich an dem Tiere in der ersten Zeit nach der Exstirpation zeigt, ist lediglich ein Aufsteht- oder Fluchtversuch mit den besten dem Tiere verbliebenen Mitteln. — Herr Orth legte eine Mitteilung des Professors Dr. C. Neuberg, Assistenten am Pathologischen Institut in Berlin, vor: „Über kolloidale Calcium- und Magnesiumverbindungen.“ Sowohl Calcium- wie Magnesiumsalze lassen sich leicht durch Methylalkohol in den kolloidalen Zustand überführen. Aus methylalkoholischer Kalklösung erhält man durch Schwefelsäure, Phosphorsäure, Oxalsäure, Gips bzw. Calciumphosphat und -oxalat in gelatinöser Form, durch Kohlensäure eine klare, visköse, kolloidale Calciumcarbonatlösung; eine feste Gallerte von Calciumcarbonat entsteht, wenn man eine Suspension von Kalk in Holzgeist mit Kohlensäure sättigt. Ähnlich verhalten sich die kolloidalen Magnesiumsalze. Die gelatinösen Salze enthalten im isolierten Zustande keinen fest gebundenen Methylalkohol.

Académie des Sciences de Paris. Séance du 18 novembre. Janssen transmet une dépêche de M. Landerer, relative à l'observation du passage de Mercure sur le Soleil. — Bassot: Passage de Mercure sur le Soleil des 13–14 novembre 1907. Observations faites à l'Observatoire de Nice. — H. Deslandres: Observation de la comète Daniel d 1907 et plan général d'organisation pour l'étude physique complète des comètes. — Charles André: Le passage de Mercure sur le Soleil du 14 novembre 1907 à l'Observatoire de Lyon. — B. Baillaud: Observations du passage de Mercure sur le Soleil les 13–14 novembre 1907 à l'Observatoire de Toulouse. — E. Stephan: Observations du passage de Mercure sur le disque du Soleil faites à l'Observatoire de Marseille, les 13 et 14 novembre 1907. — H. Poincaré fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage de M. Devaux-Charbonnel, intitulé: „État actuel de la science électrique.“ — Le Prince Roland Bonaparte fait hommage d'un Ouvrage intitulé: „A Upsal.“ — L. Picart et E. Esclançon: Observations du passage de Mercure sur le Soleil faites à l'Observatoire de Bordeaux le 14 novembre 1907. — Th. Moreux: Sur le passage de Mercure du 14 novembre 1907 à l'Observatoire de Bourges. — G. Le Cadet: Occultation des satellites de Jupiter. — A. de la Baume Pluvinel: Sur l'observation du passage de Mercure sur le Soleil des 13–14 novembre 1907. — Cirera et Balcells: Remarques sur le rapport entre l'activité solaire et les perturbations magnétiques. — Bruck, Chofardet et Pernet: Passage de Mercure sur le Soleil, à l'Observatoire de Besançon, les 13–14 novembre 1907. — C. Tissot et Félix Pellin: Correction d'astigmatisme des prismes biréfringents. — Henri Abraham et Devaux-Charbonnel: Propagation des courants téléphoniques sur les lignes souterraines. — A. Cotton: H. Mouton et P. Weiss: Sur la biréfringence magnétique des liquides organiques. — G. Sizes et G. Massol: Sur la multiplicité des sons émis par les diapasons. — F. Bordas: Action des rayons Röntgen sur les corindons. — Maurice Daufresne: Présence de l'aldéhyde paraméthoxycinnamique dans l'essence d'estragon et sur quelques dérivés d'estragol. — Paul Gaubert: Sur la reproduction artificielle de la barytine, de la célestine, de l'anglésite et sur les mélanges isomorphes de ces substances. — Marin Molliard: Influence de la concentration des solutions sucrées sur le développement des piquants chez l'Ulex europaeus. — Ducamp: Anomalies florales dues à des actions mécaniques. — Louis Boutan: Emploi de la chaleur pour le traitement des cafés contre le Xylotrechus quadripes (Chevrotat) (Borer indien). — Charles Vaillant: De la possibilité d'éta-

blir le diagnostic de la mort réelle par la radiographie. — R. Robinson: Étude de séro-appendices épiploïques (Omentula). — Léon Bertrand: Sur les nappes de charriage nord-pyrénéennes et pré pyrénéenne, à l'est de la Neste. — E. Chaput: Sur un ancien cours de la Loire pliocène. — F. Dienert et E. Bouquet: Relations entre la radioactivité des eaux souterraines et leur hydrologie

Vermischtes.

An dem meteorologischen Hochobservatorium auf der Zugspitze (2964 m) hat Herr J. Jaufmann in der Zeit vom September 1905 bis September 1906 systematische Untersuchungen über den Radioaktivitätsgehalt der Luft ausgeführt. Ein negativ geladener Bleidraht von 10 m Länge wurde stets zwei Stunden lang der Luft exponiert, dann in den Elster-Geitelschen Zerstreuungsapparat gebracht und seine Aktivität so lange gemessen, bis das Abklingen der Aktivität weitere Beobachtungen ausschloß. In dieser Weise wurde durch Messung der Halbwertszeiten festgestellt, daß die erhaltene induzierte Aktivität im wesentlichen durch Radiumemanation hervorgerufen ist; bei genauerem Studium der Abklingungskurven war jedoch die Vermutung nicht von der Hand zu weisen, daß jeweils auch minimale Beiträge von Thorium- und Aktiniumemanation zum Zustandekommen der Gesamtwirkung beigetragen haben. Eine Abhängigkeit der Radioaktivität von den meteorologischen Elementen machte sich unverkennbar geltend. In erster Reihe zeigte sich der Einfluß des Windes, indem mit wachsender Windgeschwindigkeit die induzierte Radioaktivität zunahm; am geringsten war sie bei nördlichen, von den Vorbergen herkommenden Winden, und am größten bei südlichen, die vom Hauptmassiv der Alpen her wehten. Bei Nebelbildung sank der Wert der Aktivität auf ein Minimum, bei Auflösung des Nebels stieg er wieder regelmäßig. Die Radioaktivität nahm im allgemeinen mit zunehmender relativer Feuchtigkeit ab, mit zunehmender Temperatur zu. Im Laufe des Tages stieg die Aktivität unter normalen Verhältnissen, während sie nachts bis zum Morgen abnahm; ebenso war sie im Sommer höher als im Winter. Das Fallen von Niederschlägen war stets von einem Sinken der Radioaktivität der Luft begleitet. (Meteorologische Zeitschrift 1907, Bd. XXIV, S. 337—351.)

Im Anschluß an die Mitteilungen über Prüfung des Farbensinnes beim Hunde (s. Rundsch. 1907, XXII, 504) sei auf einen Aufsatz der Herrn Friedrich Dahl hingewiesen, worin ältere Versuche an der graugrünen Meerkatze (*Cercopithecus [Chlorocebus] griseoviridis* Desm.) beschrieben werden. Das Verfahren bestand im wesentlichen darin, daß auf einer mit farbigem Glanzpapier halb mit einer, halb mit einer anderen Farbe beklebten Glasplatte dem Tiere zwei Stücke Zucker gereicht wurden, von denen das eine mit Ammoniak, das andere mit Wasser betupft war. Aus dem Verhalten des Affen bei geeigneter Modifikation der Versuche ließ sich dann auf sein Farbenunterscheidungsvermögen schließen. Waren z. B. die Farben Rot und Grün, und lag das mit Ammoniak ungenießbar gemachte Stück zuerst immer auf der roten, das andere auf der grünen Seite, so nahm die Meerkatze auch ein genießbares Stück nicht mehr von der roten Seite usw. Herr Dahl zieht aus seinen Versuchen folgende Schlüsse: Die graugrüne Meerkatze ist imstande, die rote und die grüne Farbe von einander zu unterscheiden, wirklich als Farben, nicht bloß nach ihrer verschiedenen Helligkeit. Auch Weiß und Goldgelb werden von ihr unterschieden, doch bleibt es hier unsicher, ob die beiden Farben als solche oder ob sie an ihrer verschiedenen Helligkeit erkannt werden. Dasselbe gilt für Dunkelgrün und Schwarz. Im Orangefarbenen und im Violetten erkennt die Meerkatze das Rot, wenn dem ersteren Goldgelb, dem letzteren Blau als Kontrast gegenüberstehen. Die Meerkatze ist imstande, Erfahrungen zu machen; eine zweite Erfahrung der gleichen Art wird weit schneller gemacht als die erste. Sehr eigentümlich ist endlich die Beobachtung, daß schönes Kobaltblau von Schwarz nur äußerst schwer unterschieden

wird. Herr Dahl glaubt, daß es sich in den wenigen Fällen, in denen sie nach längeren Versuchen unterschieden wurden, für den Affen nur um eine Unterscheidung der Helligkeit handelte, und er weist zum Vergleich auf ähnliche Wahrnehmungen an Kindern und Naturvölkern hin. Die alte Geiger-Magnussche Theorie von der allmählichen Entwicklung des Farbensinns beim Menschen taucht bei dieser Erörterung wieder aus der Vergessenheit empor. (Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie u. Biologie, 1907, Bd. 25, S. 329—338.) F. M.

Personalien.

Die Royal Society of Edinburgh hat die nachstehenden Ehrenmitglieder ernannt: zu englischen Ehrenmitgliedern Sir A. B. W. Kennedy, Sir E. Ray Lankester, Dr. J. A. H. Murray und Prof. C. S. Sherrington; zu auswärtigen Ehrenmitgliedern Prof. Emil Fischer (Berlin), Dr. G. W. Hill (Neuyork), Prof. F. W. G. Kohlrausch (Marburg), Prof. H. F. Osborn (Neuyork), Prof. J. P. Pawlow (Petersburg), Prof. G. Retzius (Stockholm), Prof. A. Righi (Bologna) und Prof. L. J. Troost (Paris).

Ernannt: Der Privatdozent der Botanik am Polytechnikum in Zürich Dr. Maurizio zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule in Lemberg; — der Privatdozent der Physik an der Universität Heidelberg Dr. August Becker zum außerordentlichen Professor.

Gestorben: Im August zu Poitiers der Professor der Botanik J. Poirault; — Prof. T. Barker, früherer Professor der Mathematik am Owens College in Manchester, im Alter von 69 Jahren; — der schwedische Forschungsreisende, früherer Dozent der Zoologie in Upsala Dr. Karl Bowallius.

Astronomische Mitteilungen.

Verfinsterungen von Jupitertrabanten:

1. Jan. 13 h 17 m I.E.	12. Jan. 13 h 34 m II.E.
3. " 7 45 I.E.	17. " 11 33 I.E.
4. " 9 4 III.E.	19. " 6 1 I.E.
4. " 12 35 III.A.	23. " 5 28 II.E.
5. " 19 59 II.E.	24. " 13 27 I.E.
10. " 9 39 I.E.	26. " 7 55 I.E.
11. " 6 38 IV.E.	28. " 5 18 IV.A.
11. " 11 14 IV.A.	30. " 10 55 II.A.
11. " 13 2 III.E.	

Aus einer ausführlichen Untersuchung der Bahnbewegungen der Jupitermonde auf Grund von Helio- und photometrischen Messungen auf der Sternwarte Kapstadt und photographischen Aufnahmen von Pulkowo und Helsingfors hat Herr W. de Sitter, Assistent des Astronomischen Laboratoriums zu Groningen, für die drei ersten Monde neue Massenwerte abgeleitet. Er fand die Masse von Trabant I = 25,6, von II = 23,1 und von III = 82,0 Milliontel der Jupitermasse. Sie entsprechen nahe den Rauminhalten der drei Trabanten, so daß diese ungefähr dieselbe Stoffdichte besitzen.

Die bisherigen Nachrichten über den Merkurdurchgang vom 14. November lauten aus Deutschland, Frankreich und England ziemlich ungünstig; fast überall war der Himmel stark bewölkt, so daß die Beobachtungen sich oft nur auf wenige Minuten beschränkten. Herr Plassmann in Münster betont besonders die kohl-schwarze Färbung der Planetenscheibe im Gegensatz zu der viel helleren Farbe der Sonnenflecke. Von verschiedenen Orten wird über das Vorhandensein eines Lichttringes um den Merkur berichtet; daß es nicht die Atmosphäre war, ergibt sich aus der Bemerkung einzelner Beobachter, daß der Ring nicht direkt an die Planetenscheibe grenzte, sondern sie wie ein Hof in einem Abstand umschloß. In Italien herrschte günstigere Witterung, so konnte der Durchgang in Turin sehr gut beobachtet werden, doch fehlen noch nähere Mitteilungen.

A. Berberich.

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