

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1907

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022|LOG_0507

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.

19. Dezember 1907.

Nr. 51.

Das Licht und die Struktur der Materie.

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.

(Schluß.)

Der interessanteste Fall ist derjenige der Atmosphäre. Wird vollkommen reine Luft, in der nicht das kleinste Staubteilchen oder Wassertröpfchen schwebt, allein wegen der molekularen Struktur nach Art eines feinen Nebels undurchsichtig werden? Rayleigh hat durch eine Berechnung die Frage beantwortet, und ich kann Ihnen seinen Gedankengang, einigermassen nach modernen Auffassungen modifiziert, in wenig Worten angeben. Von dem Einfluß eines aus Molekülen zusammengesetzten Körpers auf ein Lichtbündel geben wir uns Rechenschaft, indem wir uns vorstellen, daß in jedem Molekül, selbst in jedem Atom, noch viel kleinere Teilchen vorhanden sind, die durch das Licht zum Mitschwingen gebracht werden. Ich muß hinzufügen, daß die Kräfte, die in einem Lichtstrahl wirksam sind, elektrischer Natur sind, und daß wir daher, um zu begreifen, daß die Lichtschwingungen diese kleinen Teilchen in Bewegung setzen können, ihnen elektrische Ladungen zuschreiben. Es sind die Elektronen, mit denen wir es gegenwärtig so viel zu tun haben.

Nach dem Huyghensschen Prinzip wird jedes Elektron, sobald es zum Mitschwingen gekommen ist, selbst der Mittelpunkt neuer Lichtwellen, und hierin liegt die Ursache der Zerstreuung; von der wir sprechen.

Wieviel diese nun beträgt, hängt nicht so sehr von den Dimensionen der Moleküle und ihren Massen ab, als vielmehr von dem, was sich innerhalb jedes Moleküls abspielt, und hiervon kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man das Brechungsvermögen des Körpers mißt, das seinerseits durch den Grad des Mitschwingens bestimmt wird. Kennt man den Brechungsindex, die Wellenlänge und die Zahl der Moleküle pro Kubikzentimeter, so kann man berechnen, wieviel von dem einfallenden Licht nach allen Seiten zerstreut wird, und wieweit ein Lichtbündel, das sich eine gewisse Strecke fortpflanzt, geschwächt wird. Für gelbes Licht und für Luft gewöhnlicher Dichte findet man, mit Hilfe dessen, was wir über die Anzahl Moleküle wissen, daß die Stärke eines Lichtbündels nach dem Durchlaufen von

ungefähr 100 km auf die Hälfte gesunken ist. Innerhalb der Entfernungen, in denen wir gewöhnlich sehen, kann also reine Luft wohl durchsichtig genannt werden, aber auf größere Entfernungen hin, wie sie in der Atmosphäre wirklich vorkommen, ist die Zerstreuung des Lichtes durchaus nicht zu vernachlässigen. Die Strahlen eines Sternes im Zenit würden nach der Berechnung, die ich Ihnen skizzierte, wenn sie die Erdoberfläche erreichen, ungefähr 6% ihrer Intensität verloren haben. Wir können dies mit dem Ergebnis vergleichen, das man aus der Beobachtung der Lichtstärke bei verschiedenen Höhen eines Himmelskörpers abgeleitet hat; man hat daraus auf eine Abnahme von ungefähr 20% geschlossen.

Ein Beweis für die molekulare Struktur der Luft ist hiermit nicht geliefert, da man immer die Zerstreuung des Lichtes schwebenden Staubteilchen würde zuschreiben können. Wir müssen damit zufrieden sein, daß die Beobachtungen der Molekulartheorie nicht widersprechen. Unser Ergebnis, daß wir den dritten Teil der wahrgenommenen Zerstreuung den Luftmolekülen selbst zuschreiben dürfen, ist vielleicht so befriedigend, wie es erwartet werden konnte.

Ich muß noch darauf hinweisen, daß nach der Theorie von Rayleigh die Zerstreuung, die, sei es durch die Luftmoleküle selbst, sei es durch kleine schwebende Teilchen, erzeugt wird, um so mehr betragen muß, je kleiner die Wellenlänge ist. In der stärkeren Zerstreuung der blauen Strahlen dürfen wir die Ursache für die blaue Farbe des Himmels sehen, und nach Rayleigh würde also auch, wenn die Luft vollkommen rein wäre, der Himmel uns blau, sei es denn auch sehr dunkel, erscheinen. Wir würden Luft noch wirklich sehen, und zwar würde die Sichtbarkeit darauf beruhen, daß sie aus Molekülen zusammengesetzt ist. In der Tat folgt aus der Formel, mit Hilfe deren die angeführten Zahlen gefunden worden sind, daß die Zerstreuung bei einem gegebenen Brechungsindex um so kleiner ist, je näher die Moleküle bei einander liegen, je „feinkörniger“ also das Medium ist; in einem vollkommen homogenen und kontinuierlichen Medium würde die Zerstreuung ganz fortfallen.

So, wie die Luft nach unserer Auffassung nun einmal ist, muß sie in Abständen von einigen tausend Kilometern wie ein dichter Nebel wirken, und es würde traurig aussehen, wenn sie sich von der

Erde bis zur Sonne erstreckte. Wir würden uns dann wahrscheinlich in tiefer Finsternis befinden und sicher die Sonne nicht sehen. Die, soweit wir wissen, vollkommene Durchsichtigkeit des Äthers, der den Himmelsraum erfüllt, legt es sehr nahe, diesem Medium keine körnige Struktur zuzuschreiben, worin sich denn auch viele Physiker einig sind.

Daß nun bei Substanzen wie Wasser, Glas, Quarz und Kalkspat kein Gedanke daran ist, den molekularen Bau durch eine Zerstreung der Lichtschwingungen sichtbar zu machen, brauche ich kaum zu sagen. Aber es ist Ihnen wohl bekannt, wie das Studium der Lichterscheinungen uns auf indirektem Wege viel über diesen Bau und die Eigenschaften der kleinsten Teilchen lehren kann. Aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Strahlen suchen wir zu Folgerungen zu gelangen über die in den Molekülen anwesenden, zum Mitschwingen gebrachten Elektronen und über die Anordnung der Moleküle in Kristallen und organischen Geweben. Ferner führt uns die Richtungsänderung, die in manchen Stoffen die Schwingungen bei ihrer Fortpflanzung erfahren, zu den Vorstellungen, auf welche die zu so großer Entwicklung gelangte Stereochemie gegründet ist. Wieder in anderen Fällen lenken wir die Aufmerksamkeit auf die Absorption des Lichtes in nicht ganz durchsichtigen Stoffen; auch so kommen wir zu einigen Ergebnissen über die schwingenden Teilchen in den Molekülen und Atomen. Und am weitesten bringen wir es in dieser Hinsicht, wenn wir die Teilchen nicht durch von außen auffallendes Licht zum Mitschwingen bringen, sondern sie zu selbständigen Schwingungszentren machen, indem wir den Körper auf diese oder jene Weise Licht ausstrahlen lassen.

Aus dem Vielen, das wir alsdann aus der Untersuchung des Spektrums ableiten können, will ich jetzt bloß einiges herausgreifen.

Wenn ein Körper, der Lichtschwingungen bestimmter Periode aussendet und also an einer bestimmten Stelle im Spektrum eine helle Linie gibt, sich dem Beobachter nähert, so wird die Anzahl Schwingungen, die pro Sekunde den Spalt des Spektroskops erreicht, vergrößert; die Spektrallinie wandert ein wenig nach der Seite des Violett zu. Umgekehrt hat eine Bewegung der Lichtquelle von dem Beobachter weg eine Verschiebung der Linie nach dem Rot zur Folge. Dies sind die Verschiebungen der Spektrallinien, die man in manchen Fällen im Spektrum von Himmelskörpern beobachtet hat und aus denen man die Schnelligkeit ihrer Bewegung in der Richtung der Gesichtslinie ableitet.

Einen derartigen Einfluß einer Ortsveränderung der Lichtquelle auf die wahrgenommene Schwingungszahl hat man mit gutem Erfolg auch im Falle sich bewegender Moleküle oder Atome aufzufinden gesucht. Bei der elektrischen Entladung durch verdünnte Gase entstehen unter geeigneten Bedingungen die sogenannten Kanalstrahlen, die man mit gutem Grunde für Schwärme von positiv geladenen Atomen hält, die sich mit beträchtlicher Geschwindigkeit alle in gleicher

Richtung bewegen. Von dem Raume, in dem sie dies tun, geht eine Lichtstrahlung aus. Professor Stark in Hannover hat das Spektrum der nach verschiedenen Richtungen ausgesandten Strahlen untersucht und gefunden, daß die Linien um so mehr nach der Seite des Violett zu liegen, je kleiner der Winkel ist, den die Richtung des ausgesandten Lichtes mit derjenigen der Kanalstrahlen selbst bildet. Die Größe der Verschiebung stimmt gut mit der Schnelligkeit, die man aus anderen Gründen den fortfliegenden Atomen glaubt zuschreiben zu müssen, und so ist es bewiesen, daß es wirklich diese Atome sind, welche als Schwingungszentren fungieren. Auch ist Stark zu dem für die Theorie der Strahlung wichtigen Ergebnis gekommen, daß bei vielen Elementen das Linienspektrum ausschließlich durch eine bestimmte Art von schwingenden Teilchen erzeugt wird, nämlich durch Teilchen, die im ganzen eine positive elektrische Ladung besitzen.

Auf einen anderen und sehr allgemeinen Fall, auf den gleichfalls das von Stark benutzte Prinzip Anwendung findet, hat vor mehreren Jahren Michelson aufmerksam gemacht. Eine unregelmäßige Bewegung der Moleküle nach allen Richtungen, wie wir sie uns vorhin beim Wasser vorstellten, besteht auch in Gasen; in einem leuchtenden Gase denken wir uns daher zahllose hin und her fliegende Schwingungszentren. Wird nun das ausgestrahlte Licht mit einem Spektroskop untersucht, und ist es derartig, daß eine vollkommen scharfe Spektrallinie erhalten würde, falls die Moleküle stillständen, dann wird wegen der Bewegung der Moleküle nach verschiedenen Richtungen das Licht von einigen unter ihnen etwas mehr nach der Seite des Violett, das von anderen etwas nach der Seite des Rot zu liegen kommen; die Spektrallinie erhält eine gewisse Breite. Michelson hat nachgewiesen, daß dies wirklich der Fall ist. Er hat nach einer sinnreich ausgedachten indirekten Methode die Breite gemessen und gefunden, daß ihr Betrag in Übereinstimmung ist mit dem zu erwartenden Werte, zu dem uns unsere Vorstellung über die Geschwindigkeit der Molekularbewegung führt. Schönrock, der in der letzten Zeit die Betrachtungen und Berechnungen Michelsons mit größerer Genauigkeit wiederholt hat, ist zu demselben Ergebnis gekommen, und wir dürfen jetzt wohl sagen, daß die Bewegung der Moleküle in derselben Weise wahrnehmbar wird wie die Ortsänderung der Sterne in der Richtung der Gesichtslinie.

Beispiele wie dieses sind wohl geeignet, darzutun, daß, wenn auch die kleinsten Teilchen der Materie unsichtbar sind, Größen, die sich auf die einzelnen Moleküle beziehen, uns doch nicht so unzugänglich sind, wie man es sich zuweilen gedacht hat. Die merkwürdigste Erläuterung dieser Behauptung kann ich vielleicht der Theorie der Wärmestrahlung entnehmen. Stellen wir uns vor, daß dieser Saal vollkommen von undurchsichtigen Körpern abgeschlossen wäre und daß die Wände und alle anwesenden Gegenstände die gleiche Temperatur hätten; dann würde die Luft oder vielmehr der Äther in allen Richtungen

durchsetzt werden von Wärmestrahlen sehr verschiedener Wellenlänge, unter denen jedoch Strahlen einer bestimmten Wellenlänge vorherrschen würden. Man kann dies mit einem wirren Geräusch vergleichen, in dem eine Tonhöhe dominiert. Wir können jetzt einen kleinen Würfel ins Auge fassen, dessen Kanten die Länge jener am meisten vorkommenden Wellen haben, und auf die Menge Energie achten, die infolge der Strahlung in solch einer „kubischen Wellenlänge“ vorhanden ist. Wer die Untersuchungen über die Wärmestrahlung aus den letzten Jahren verfolgt hat, kann kaum daran zweifeln, daß diese Energiemenge von derselben Größenordnung ist wie die kinetische Energie eines einzelnen Gasmoleküls bei der betrachteten Temperatur. Nun ist eine Wellenlänge eine sehr gut wahrnehmbare Größe, und so hat man die in einer kubischen Wellenlänge enthaltene Energie wirklich messen können, wodurch dann zugleich die eines Moleküls bekannt geworden ist. In der Tat ist dies einer der besten Wege, um zur Kenntnis der Größe von Molekülen und Atomen zu gelangen.

Die Betrachtungen, die ich mir gestattet habe, Ihnen vorzutragen, sind eine Verteidigung der molekularen und atomistischen Theorien geworden, deren sich die Physiker so häufig bedienen, um sich eine lebendige und klare Vorstellung von den Erscheinungen und ihrem gegenseitigen Zusammenhang zu bilden.

Mit Absicht habe ich mich hierbei nicht auf das Bedürfnis unseres Geistes berufen, in den in Frage stehenden kleinsten Teilchen der Materie einen Endpunkt für unsere Analyse der Erscheinungen zu finden. Man tut, glaube ich, recht daran, wenn man mit dem Hinweis auf ein derartiges Bedürfnis vorsichtig ist. Die Erfahrung lehrt ja, daß viele Theorien, in denen man sich die Materie kontinuierlich ausgebreitet denkt, uns durchaus befriedigen, daß mancher Physiker einer solchen Auffassung entschieden den Vorzug gibt und molekulare Betrachtungen am liebsten vermeidet, und daß viele, wie wir bereits sahen, kein Bedenken haben, den Äther als ein Kontinuum aufzufassen. Dies schließt nicht aus, daß, wenn in anderen Fällen die Atomistik sich mehr als alles andere geeignet zeigt, uns eine klare Einsicht zu verschaffen, dies nicht bloß an dem Wesen der Dinge außerhalb von uns, sondern auch an der Beschaffenheit unseres Geistes liegen muß, wie überhaupt das Begreifen einer Naturerscheinung eine gewisse Verwandtschaft zwischen ihr und dem Geiste voraussetzt.

Wie man auch hierüber denken mag, die beste Verteidigung der Atomistik liegt schließlich in ihrer Fruchtbarkeit und Zweckmäßigkeit.

Gewiß, es gibt auf rein physikalischem Gebiet noch zahlreiche Schwierigkeiten, die ich, wie Sie mir wohl werden glauben wollen, nicht unerwähnt gelassen habe, damit alles recht schön aussehe, sondern nur, weil ich sie in der Tat bei dieser Gelegenheit schwerlich auseinandersetzen konnte. Indessen, wie schwerwiegend sie auch sein mögen, es ist unleugbar, daß wir einigen Erscheinungen, die ich jetzt besprochen habe,

und vielen anderen, die ich hätte hinzufügen können, ohne Molekulartheorie so gut wie machtlos gegenüberstehen würden. Wer über das Tun und Lassen der Physiker ein Urteil fällen will, wird sich denn auch nicht der Verpflichtung entziehen können, sich mit solchen Erscheinungen bekannt zu machen, sich mehr oder weniger in sie zu vertiefen und eine Betrachtungsweise nicht zu verwerfen, ohne sich auch einmal die Frage zu stellen, durch welche andere man sie würde ersetzen können.

Vergessen wir bei der Beurteilung auch nicht, daß wir von der Realität einer ganzen Menge von Dingen überzeugt sind, die wir nicht so unmittelbar wahrnehmen wie einen Stein oder ein Stück Eisen, und deren Existenz wir annehmen, zwar auf Grund von Wahrnehmung, aber von Wahrnehmung, an die sich eine kürzere oder längere Reihe von Überlegungen angeschlossen hat. Niemand zweifelt daran, daß die Lichtpünktchen bei der ultramikroskopischen Beobachtung ebensoviele Goldteilchen repräsentieren, daß die Halos um Sonne und Mond feinen Eiskristallen hoch in der Atmosphäre zuzuschreiben sind, daß die chemischen Elemente unserer Erde auf der Sonne und den fernsten Himmelskörpern angetroffen werden, und daß ein Stern, der, nach der hin und her gehenden Bewegung der Spektrallinien zu schließen, sich uns abwechselnd nähert und von uns entfernt, einen Kreis um einen anderen Himmelskörper beschreibt; es fällt niemandem ein, den Astronomen deshalb zu tadeln, daß er die Masse dieses vielleicht unsichtbaren Körpers aus seinen Wahrnehmungen ableitet. Recht betrachtet, gehen wir in unseren Annahmen über Moleküle und Atome lediglich in derselben Richtung einen Schritt weiter und brauchen wir von der Realität dieser Teilchen nicht so sehr viel weniger überzeugt zu sein als von derjenigen der Eisnadelchen in der Atmosphäre.

Etwas anderes, das Überlegung verdient, ist die reiche, über alle Beschreibung gehende Organisierung der Materie. In einem Kubikzentimeter der uns umgebenden Luft liegen so viele Moleküle, daß ihre Zahl mit einigen zwanzig Ziffern geschrieben werden müßte. Während sie sich unaufhörlich durch einander bewegen, immer und immer wieder auf einander prallend, werden ihre Elektronen durch die zahllosen einander durchkreuzenden Licht- und Wärmestrahlen in Bewegung gesetzt und senden ihrerseits nach allen Seiten ihre Wellen aus. Nicht weniger, im Gegenteil wohl noch mehr verwickelt würde das Bild sein, das ein Milligramm eines Eiweißstoffes uns zu sehen geben würde, und so wird es, ich will nicht sagen begreiflich, aber etwas weniger wunderbar, daß äußerst kleine Mengen Materie die Träger einer bis in feine Einzelheiten gehenden Erblichkeit sein können.

Auch wenn wir es wagen, unsere Gedanken auf den Zusammenhang zwischen den körperlichen und den geistigen Erscheinungen zu richten, behalten wir die feine Organisierung der Materie im Auge. Ich bin weit davon entfernt, geistige Vorgänge auf Prozesse in der Materie zurückzuführen zu wollen, das Un-

gleichartige kann man nicht von einander ableiten. Aber wohl kann man die Auffassung vertreten, daß jedem Zustand und jeder Tätigkeit unseres Geistes eine bestimmte Beschaffenheit und eine bestimmte Veränderung des Gehirns entspricht. Soll ein solches Sichkorrespondieren bis in die kleinsten Einzelheiten reichen, dann muß — dies ist klar — die Anzahl von Elementen, aus denen die Hirnsubstanz zusammengesetzt ist, ungemein groß sein. Wie groß sie sein muß, können wir nicht sagen; aber wenn wir wissen, daß ein Milligramm Materie eine Anzahl Atome umfaßt, viel größer als die gesamte Zahl der Buchstaben in allen Büchern der Leidener Universitätsbibliothek, und an den Reichtum an Gedanken denken, der in der Anordnung dieser Buchstaben enthalten ist, dann verstehen wir einigermaßen, daß wirklich die materiellen Veränderungen im Gehirn genügend Variation bieten können, um die Abspiegelung einer hohen und komplizierten Geistestätigkeit zu sein.

Aber ich würde Gefahr laufen, die Grenzen der Physik zu überschreiten, was nicht in meiner Absicht liegt und nicht von Ihnen gewünscht werden kann. Der Physiker, und das gilt von uns allen, muß sich darauf beschränken, auf seine Weise in dem Buche der Welt zu lesen. Ohne sich durch die Erkenntnis niederdrücken zu lassen, daß der tiefe Sinn ihm verborgen bleibt, fühlt er sich in seinen Bestrebungen gestärkt durch die Überzeugung, daß sich ihm innerhalb der Grenzen des Erreichbaren, in dem Maße, wie er fortschreitet, weite und unerwartete Ausblicke öffnen werden.

Über Anthocyane.

Sammelreferat von Dr. Gertrud Tobler (Münster i. W.).

Unter „Anthocyan“ verstehen wir heutzutage nicht einen bestimmten einheitlichen Stoff. Man bezeichnet damit vielmehr eine ganze Gruppe von Farbstoffen, die chemisch allerdings wohl in naher Verwandtschaft mit einander stehen. Diese Farbstoffe finden sich in außerordentlich großer Verbreitung im pflanzlichen Zellsaft. Sie treten in allen Schattierungen und Übergängen von Rot und Blau auf, je nachdem der Zellsaft mehr oder weniger sauer oder alkalisch reagiert. Am reichlichsten finden sie sich in den Blütenteilen, häufig auch noch in Laubblättern, seltener im Stengel und am wenigsten in den Wurzeln.

In der Regel kommt das Anthocyan im Zellsaft gelöst vor. Doch beschrieb schon Nägeli¹⁾ 1850 feste gefärbte Körper, z. B. in den Blüten von *Orchis* und *Viola* und in den Früchten von *Solanum americanum*. Er fand teils tafelförmige, rhombische Kristalle, teils unregelmäßige, oder ovale Körner. Er hielt sie wohl für Eiweißkristalle, die Anthocyan enthielten, nicht aber für eigentliche Anthocyankristalle. Nach ihm beschrieben zahlreiche Autoren blaue, rote, violette Farbkristalle, doch blieb es in den meisten Fällen zweifelhaft, ob es sich um Anthocyankristalle handelte. Manche dieser Autoren bezeichneten die

¹⁾ C. Nägeli, Farbkristalle bei den Pflanzen. Sitzungsberichte d. K. Münch. Ak. vom 11. Juli 1862.

von ihnen beobachteten Körper als mit Anthocyan erfüllte Vakuolen, so Strasburger¹⁾; Weiss²⁾ hielt die blauen Farbstoffausscheidungen, die er „in Form der zierlichsten, äußerst feinstrahligen, größeren oder kleineren Federchen oder hautartigen Gebilde“ in den blauen Blüten des Ritterspornes (*Delphinium elatum*) fand, für „blau gefärbtes Plasma“; andere wieder sprachen von festen, farblosen Körpern, die mit Anthocyan gefärbt wären. In der neuesten Zeit hat Molisch³⁾ gefunden, daß tatsächlich sehr häufig in den lebenden Zellen festes Anthocyan, und zwar sowohl in kristallisierter wie in amorpher Form auftritt. Häufig kommt es vor, daß eine Zelle sowohl gelösten wie festen Farbstoff enthält, und gerade solche Bilder sprechen für die Möglichkeit, daß das Anthocyan dann in fester Form ausgefällt wird, wenn der Zellsaft bereits mit dem Farbstoff übersättigt ist. Ob es sich bei dem Auftreten in festen Körpern immer um reines Anthocyan handelt, oder ob dieses nicht zuweilen Verbindungen mit anderen Körpern (z. B. Gerbstoff) eingeht, bleibt auch nach Molisch unentschieden. Daß man lange vergeblich nach festem Anthocyan gesucht hat, erklärt Molisch z. B. beim Rotkohl dadurch, daß die Kristalle sich, in die Wärme (z. B. ins Zimmer) gebracht, lösen. Derselbe Autor versuchte übrigens mit Erfolg, aus einigen Pflanzen auch außerhalb der Zelle das Anthocyan aus Lösungen kristallisiert abzuscheiden. Er hat damit den Weg angebahnt, größere Mengen von kristallisiertem Anthocyan zu gewinnen, wodurch allein es möglich sein wird, Chemie und Konstitution des Farbstoffs kennen zu lernen. Das wenige, was man darüber bis jetzt mit einiger Sicherheit gefunden hat, weist daraufhin, daß mindestens einige Anthocyane zur Gruppe der stickstofffreien Glykoside gehören.

Was die Lokalisation des Anthocyan anbelangt, so wird angegeben, daß sich der Farbstoff in den Blumenblättern fast ausnahmslos auf die Epidermiszellen beschränkt⁴⁾. Dagegen ist in Laubblättern die Verteilung eine recht verschiedene. Die Angaben darüber schwanken; so fand Gertz⁴⁾ das Anthocyan in jungen Blättern am häufigsten in der Epidermis, während italienische Autoren⁵⁾ behaupten, daß es dort hauptsächlich in den die Gefäße umgebenden Zellen vorkomme. Das in Herbstblättern so auffallend stark auftretende Pigment findet sich meist im Palisadengewebe. Im allgemeinen scheint, außer in Blütenteilen und Anlockungsorganen, das Anthocyan mit Vorliebe die wasserführenden Gewebe zu begleiten.

¹⁾ E. Strasburger, Das botanische Praktikum. Dritte Auflage, 1897.

²⁾ A. Weiss, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Farbstoffes in Pflanzenzellen. Sitzungsber. d. K. Ak. d. Wiss. zu Wien 1866, 54, I. Abt.

³⁾ H. Molisch, Über amorphes und kristallisiertes Anthocyan. Botanische Zeitung 1905, 63. Jahrg., I. Abt., S. 145. Rdsch. 1905, XX, 540.

⁴⁾ O. Gertz, Studier öfver Anthocyan. (Inaug.-Disputation 1906 Lund.)

⁵⁾ L. Buscalioni, und G. Pollacci, Le antiocianine ed il loro significato biologico. (Atti del Ist. Bot. dell'Univ. de Pavia. N. Ser. VIII, 1903.)

Es ist die Ansicht ausgesprochen worden¹⁾, daß vielleicht der Farbstoff, ähnlich wie das Tannin und der Zucker, zum osmotischen Festhalten des Wassers diene. Andererseits zeigen typische Xerophyten Mangel an Anthocyan. Es ist möglich, daß die durch ihre dicke Cuticula und die kleinen Spaltöffnungen bedingte Herabsetzung von Gasaustausch und Oxydation diesen Mangel verursacht. Das häufige Vorkommen in der Nähe der Lufträume (wenn auch nicht in den Schließzellen selbst) deutet auf eine gewisse Abhängigkeit von der Transpiration hin.

Die Abhängigkeit des Anthocyan von äußeren Faktoren ist seit langem der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Schon 1782 berichtet Senebier, daß einige Pflanzen (er untersuchte unter anderem Hyazinthe und Tulpe) auch im Dunkeln die normale Färbung erreichen. Die gleiche Unabhängigkeit vom Licht wird auch für die Blüten anderer Pflanzen angegeben²⁾, z. B. für *Cobaea scandens*, *Iris germanica*, *Campanula Medium*, *Hydrangea hortensis*. Eine sichere Abhängigkeit der Farbstoffbildung vom Licht wurde nur beim persischen Flieder (*Syringa persica*) beobachtet. Über die Art dieser Abhängigkeit wird behauptet³⁾, daß das Anthocyan nur dann im Dunkeln gebildet werden könne, wenn die nötige Menge organischer Substanzen vorhanden sei, daß jedoch, wenn der notwendige Nahrungsvorrat fehle, Licht erforderlich sei.

Interessant sind die Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur. Schon die allgemein verbreitete Erscheinung der sich rot färbenden Herbstblätter ließ annehmen, daß niedrigere Temperaturen der Bildung des Farbstoffs günstig wären; diese Tatsache ist denn auch durch Versuche wieder wahrscheinlich gemacht worden. Auch das häufige Vorkommen von Anthocyan in arktischen und alpinen Formen kann auf einen Zusammenhang zwischen Rotfärbung und niedriger Temperatur deuten, und zwar scheint nicht nur die Farbstoffbildung an sich gefördert zu werden, sondern es wird vermutlich wieder dadurch eine bessere Widerstandsfähigkeit gegen Kälte ermöglicht. An einer japanischen Sauerdornart (*Nandina domestica*) glaubt man beobachtet zu haben⁴⁾, daß die roten (ebenso samenbeständigen) Exemplare im Gegensatz zu den grünen winterhart seien. Auch Beobachtungen an Ahorn und Buchen deuten auf eine solche Beziehung hin. Diese Beziehung könnte entweder eine direkte sein, indem nämlich das Anthocyan einen direkten Schutz gegen die Kälte (z. B. durch Regulieren der Beleuchtung) darstellte, oder aber es werden durch die Rotfärbung erst andere Faktoren ausgelöst, wie etwa eine andere Ausbildung oder Verteilung der Nährstoffe oder der-

gleichen. Man könnte annehmen, daß das Licht beim Passieren der roten Gewebe in erhöhtem Maße in Wärmestrahlen umgesetzt werde, doch wird dem entgegengehalten, daß ja einer solchen gesteigerten Wärmeabsorption eine ebensolche Emission entsprechen muß, so daß ein Kälteschutz nicht zustande käme. Ferner haben die Farbstoff führenden Zellen tatsächlich einen höheren osmotischen Koeffizienten; doch ist diese Drucksteigerung so gering (nach Pfeffer), daß der Gefrierpunkt nur um ein Minimum dadurch herabgedrückt werden kann. Man hat weiter das Anthocyan als einen „Lichtschirm“¹⁾ gegen zu intensive Beleuchtung bezeichnet, und es gibt auch Tatsachen, die dafür sprechen. Doch ist die Theorie wohl nur in gewissen Grenzen haltbar, denn wir wissen, daß der Farbstoff die für die Assimilation wichtigsten Strahlen hindurchläßt, und daß die absorbierten Strahlen nicht photosynthetisch wirken. So kann man die Art der Beziehung zwischen Rotfärbung und Kälte noch nicht sicher feststellen. Doch hat man²⁾ beobachtet, daß beim Vergleich zwischen roten und grünen Varietäten (z. B. von *Prunus*, *Acer*, *Fagus*, *Nandina*) die roten etwas besser genährt waren, namentlich hatten sie mehr Reservestoffe im Mark; in einem Falle (*Prunus cerasifera*) war auch stärkere Fetteinlagerung in dem Plasma der Rindenzellen vorhanden. Einerseits ist nun die Meinung ausgesprochen, daß „das Anthocyan selbst das ökologisch Wichtige für die anders geartete Regulierung der Nährstoffe ist“, daß etwa durch die Umsetzung von Licht- in Wärmestrahlen die Stärke schneller gelöst und transportiert wird³⁾; andererseits wird von jenen, die die Theorie des „Lichtschirmes“ in weiterem Umfang gelten lassen, angenommen, daß durch die gesichertere Assimilation eine vermehrte Stärkeanhäufung möglich sei⁴⁾.

Daß die Anthocyan führenden Zellen einen größeren osmotischen Druck besitzen als die farbstofffreien, ist schon angegeben worden. Da nun Anthocyanzellen oft in der Nähe der Spaltöffnungen liegen, so ist angenommen worden, daß sie hier regulatorisch wirken. Einerseits soll direkt die Bewegung der Spalten reguliert werden dadurch, daß diese oft in ganzen Gürteln angeordneten Zellen ein ziemlich konstantes und dem der turgeszenten Schließzellen wenig nachstehendes osmotisches Vermögen besitzen, andererseits verhindern die Schließzellen die Anthocyanzellen, Wasser aufzunehmen, wozu diese sonst infolge der im Lichte eintretenden Speicherung stark osmotisch wirkender Stoffe neigen würden.

Versuche über die Beziehung des Anthocyan zur Verdunstung ergaben, daß Farbstoff führende Varietäten weniger Wasser abgeben als grüne, und daß andererseits in anthocyanhaltigen Teilen bei geringer Verdunstung mehr Wasser enthalten ist als in farb-

¹⁾ L. Buscalioni und G. Pollacci, l. c.

²⁾ R. Karzel, Beiträge zur Kenntnis des Anthocyan in Blüten. (Österr. botan. Zeitschrift 1906, 56. Jahrgang.) Rdsch. 1907, XXII, 128.

³⁾ O. Gertz, l. c.

⁴⁾ G. Tischler, Über die Beziehungen der Anthocyanbildung zur Winterhärte der Pflanzen. (Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1905, XVIII, Abt. 1.) Rdsch. 1905, XX, 540.

¹⁾ E. Rathay, Über eine merkwürdige durch den Blitz an *Vitis vinifera* hervorgerufene Erscheinung. (Denkschr. d. math.-naturw. Kl. der K. Ak. d. Wiss. zu Wien 1891.)

²⁾ G. Tischler, l. c.

³⁾ Buscalioni und Pollacci, l. c.

losen Teilen. Dies sucht man dadurch zu erklären, daß der Farbstoff imstande sei, gewisse Strahlen, welche die Transpiration steigern würden, auszuschließen. Auch die scheinbar den eben angeführten widersprechende Tatsache, daß in jungen roten Teilen mehr Wasser enthalten ist als in erwachsenen, anthocyanfreien, soll doch auf dieselbe hemmende Wirkung des Anthocyans gegenüber der Verdunstung erklärt werden, da ja eben diese Wirkung eine Wasseransammlung auch wieder überflüssig mache¹⁾.

Man nimmt an, daß zur Entstehung des Anthocyans eine Oxydation des Tannins nötig sei. Es war deshalb wichtig, das Verhältnis des Farbstoffs zum Sauerstoff zu untersuchen. Dabei soll nicht der molekulare Sauerstoff selbst der Farbstoff bildende Faktor sein, vielmehr besondere „Oxydasen“. Wo also wider Erwarten die Anthocyanbildung ausbleibt (während sie z. B. im allgemeinen durch reichlichen Zuckergehalt befördert wird, unterbleibt sie doch in auch zuckerhaltigen, weißen Blüten), fehlt vermutlich die Oxydasenbildung, für die der Zucker vielleicht nur ein Rohprodukt ist, nicht ein selbst wirksamer Faktor.

Narkotika scheinen einen hemmenden Einfluß auf die Bildung des Anthocyans auszuüben²⁾, und zwar in solchem Maße, daß auch, nachdem die direkte Einwirkung des Narkotikums aufgehört hat, die Farbstoffbildung längere Zeit unterbleibt. Auch Sauerstoffmangel wirkt in diesem Sinne. Es ist daher vielleicht die mangelnde Bildung im Dunkeln und bei Temperaturerhöhung zunächst auf eine Steigerung der Atmung, diese wieder auf Sauerstoffmangel zurückzuführen.

Schließlich soll noch die Tatsache erwähnt werden, daß veränderte Temperatur nicht nur die Bildung des Farbstoffs beeinflusst, sondern zuweilen auch seine Farbe. Man hat beobachtet³⁾, daß gewisse Blüten (u. a. eine Vergißmännchenart) bei niedriger Temperatur rot sind, bei höherer blau oder violett. Dies führte zu der Annahme, daß diese Farbenwandlung mit der Zellsaftreaktion zusammenhänge. Warum aber die Acidität mit höherer Temperatur abnimmt, ist unerklärt. Hierher gehören übrigen auch verschiedene sehr interessante biologische Beobachtungen, vor allem die bei allen blau blühenden Boraginaceen gemachte, daß Insektenbestäubung nur an roten oder höchstens violetten Blüten vorgenommen wird, während das Eintreten der Blaufärbung anzeigt, daß die Blüten bereits bestäubt sind und keinen Honig und Pollen mehr liefern.

A. A. Campbell Swinton: Die mechanischen Wirkungen der Kanalstrahlen. (Proceedings of the Royal Society 1907, ser. A, vol. 79, p. 391—395.)

Daß die von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen, die sich an der Hinterseite durchbohrter Kathoden von der Anode entfernen, mit den Kathodenstrahlen die von Crookes vor Jahren entdeckte Eigenschaft teilen, einen mechanischen Druck hervorzubringen, der genügt, kleine, leichte Glimmermühlen in Rotation zu versetzen, hat Herr Swinton durch eine Reihe von Versuchen, am merklichsten durch folgende Anordnung, nachgewiesen.

¹⁾ Buscalioni und Pollacci, l. c.

²⁾ Richter, Über Anthocyanbildung und ihre Abhängigkeit von äußeren Faktoren. Vgl. Rdsch. 1906, XXI, 614.

³⁾ H. Molisch, l. c.

In einer Vakuumröhre steht der mit einer Glasplatte an der Spitze versehenen Anode die durchlöcherter Kathode gegenüber, die aus drei durchlöcherter Aluminiumplatten besteht, von denen die mittelste drehbar ist und bei ihrer Rotation die sich entsprechenden Öffnungen der beiden anderen öffnen oder schließen kann. Hinter der Kathode steht die sehr leicht bewegliche Mühle mit Glimmerflügeln im Gesamtgewicht von 0,19 g. Der Druck in der Entladungsröhre konnte beliebig reguliert werden; die Entladungen des Induktoriums hatten nur eine Richtung.

Schnelle Rotationen der Mühle in der Richtung, die anzeigt, daß die Kanalstrahlen aus Partikeln bestehen, die sich von der Kathode fortbewegen, wurden leicht in allen Fällen erhalten, und die besten Resultate bei mittlerer Verdünnung, wenn die Kanalstrahlen sehr hell waren. Daß die Rotation eine Wirkung der Kanalstrahlen ist, kann auf verschiedene Weise bewiesen werden: Wurden die Öffnungen der Kathode verschlossen, so konnte keine Rotation hervorgerufen werden, während sie sofort eintrat, wenn die Löcher geöffnet wurden. Kehrete man den Strom um, so daß die durchlöcherter Elektrode Anode war, so erzeugten die von der drahtförmigen Elektrode ausgehenden Kathodenstrahlen keine Rotation, ebensowenig, wenn durch einen kräftigen Magneten die Kathodenstrahlen auf die Wand abgelenkt wurden, von der sie auf die Mühle durch Reflexion gelangen konnten.

Um zu entscheiden, ob die Rotation dadurch bedingt sei, daß die Glimmerflügel einseitig von dem Aufprallen der Körperchen getroffen, sich ungleichmäßig erwärmen, wurden an beide Seiten der Flügel empfindliche Thermoelemente angelegt und dabei festgestellt, daß die von den Kanalstrahlen getroffene Seite des Glimmers bei geeigneten Druck 200° F wärmer ist als die andere. Bei demselben Druck waren die Kanalstrahlen am hellsten und die Rotation am schnellsten.

Die Kanalstrahlen erzeugen somit ähnliche mechanische Wirkungen wie die Kathodenstrahlen, für die bekanntlich weiter erwiesen worden, daß in Abschnitten der Röhre, die nicht in der Bahn der Kathodenstrahlen liegen, die Rotation der Mühle in entgegengesetzter Richtung stattfindet.

In einer anders konstruierten Röhre, in der die Kathode nur eine Öffnung hatte, zeigte eine Mühle mit Aluminiumflügeln entgegengesetzte Rotation wie die mit Glimmerflügeln; jene schienen mehr von den gleichzeitig vorhandenen Kathodenstrahlen beeinflusst zu werden. Den Grund dieses Unterschiedes will Verf. durch weitere Untersuchung zu ermitteln suchen.

Die Farbenphotographie nach Warner-Powrie.

Nachdem Ref. vor einiger Zeit (s. S. 602) über das Lumière'sche Autochromverfahren berichtet hat, möchte er auch kurz über das Verfahren nach Warner-Powrie referieren, das jüngst gelegentlich der Londoner Ausstellung ziemlich viel Aufsehen erregt hat wegen der Schönheit der damit erzielten Bilder. Nach diesem Verfahren ist es ebenfalls möglich, Photographien in den der Natur entsprechenden Farben zu erhalten; auch diesem liegt, wie den Autochromplatten, die schon vor längerer Zeit von Joly, bzw. Mac Donough ins Praktische übertragene Idee zugrunde, daß zwischen der panchromatischen Bromsilberschicht und der Glasplatte eine Schicht von Farbelementen vorhanden ist, welche einerseits als Lichtfilter dient, andererseits die Farbsubstanz für das Bild abgibt. Diese Farbfilternschicht besteht aber nicht, wie bei den Autochromplatten, aus unregelmäßig verteilten, farbigen Körnern, sondern aus Linien, welche abwechselnd rot, blau und grün gefärbt sind und welche auf photographischem Wege mit Hilfe eines dem sog. Pigmentprozeß ähnlichen Verfahrens auf die Glasplatte aufkopiert werden, und zwar die drei Liniensysteme nach einander. Dazu dient ein eigens konstruierter Raster, bei welchem immer auf eine sehr feine, durchsichtige

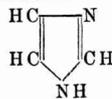
Linie eine noch einmal so breite, undurchsichtige folgt und welcher vor dem jedesmaligen Kopieren mittels einer Mikrometerschraube entsprechend verschoben wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß diese drei Farben ganz regelmäßig auf einander folgen und die Linien so außerordentlich fein sind, daß etwa 25 bis 30 auf 1 mm gehen und die farbige Schicht für das freie Auge grau erscheint. Auf diesen Dreifarbenlinienraster wird eine panchromatische Bromsilberemulsion aufgetragen.

Die Belichtung geschieht wie bei der Autochromplatte von der Glasseite aus, und je nach der Arbeitsweise erhält man bei der Entwicklung entweder ein Diapositiv in den richtigen oder ein Negativ in den komplementären Farben.

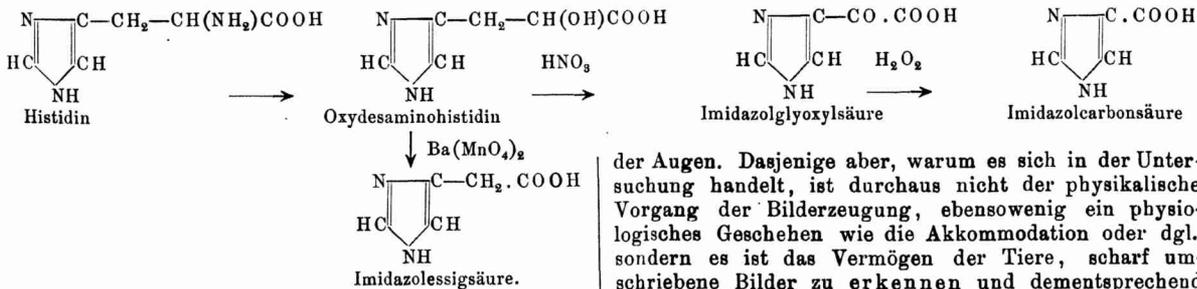
Ob sich die Platten, die in nächster Zeit unter dem Namen „Florence heliochromatische Filterplatten“ in den Handel gebracht werden sollen, in der Praxis bewähren werden, muß allerdings erst die Zukunft lehren, da bis jetzt nur Urteile über die Bilder bekannt geworden sind, welche von den Erfindern selbst hergestellt wurden. De.

Franz Knoop: Abbau und Konstitution des Histidins. (Beiträge zur chem. Physiologie u. Pathologie 1907, Bd. 10, S. 111—119.)

Frühere Versuche des Verf., die er zusammen mit Herrn Windaus ausgeführt, hatten bezweckt, Beziehungen zwischen den beiden physiologisch wichtigen Körperklassen der Kohlenhydrate und Eiweißstoffe zu finden. Durch Einwirkung von Ammoniak auf Traubenzucker war durch Kondensation mit den Spaltprodukten desselben ein sich vom Imidazol



ableitender Körper entstanden. Darauf wurde untersucht, ob der Imidazolring auch beim Aufbau des Eiweißmoleküls beteiligt sei. In dem Eiweißspaltungsprodukt Histidin fanden Knoop und Windaus eine Substanz, die sie als Amino-β-Imidazolpropionsäure, ansprachen, da es ihnen gelang, synthetisch eine Imidazolpropionsäure darzustellen, die mit desamidiertem Histidin identisch befunden wurde.



Da von anderer Seite die damalige Beweisführung als nicht einwandfrei angefochten und die für Histidin aufgestellte Formel in Zweifel gezogen worden ist, suchte Herr Knoop auf einem anderen Wege den Nachweis für die Konstitution des Histidins zu erbringen. Auch die Frage, welche in bezug auf die Stellung der Amino-Gruppe bisher noch offen war, läßt sich nach diesen Versuchen entscheiden.

Verf. ging bei seinen Arbeiten vom Oxydesaminohistidin (einem Histidin, in welchem die NH₂-Gruppe durch die OH-Gruppe ersetzt ist) aus und unterwarf dasselbe der Oxydation. Nach der Prüfung einer großen Anzahl von Oxydationsmitteln, die sich alle als ungeeignet erwiesen, weil sie nicht nur, wie beabsichtigt, die Seitenkette des Imidazols oxydieren, sondern auch eine Spaltung des Imidazolringes herbeiführen, wurde endlich in Salpetersäure ein zweckdienliches Reagens gefunden. Bei der Behandlung von Oxydesaminohistidin mit Sal-

petersäure entsteht Imidazolglyoxylsäure, die bei der Einwirkung von Wasserstoffsperoxyd in Imidazolmonocarbonsäure übergeht. Diese Säure aber konnte mit einem synthetischen Produkt identifiziert werden, wodurch die Konstitution der beiden Säuren bewiesen war. Damit war aber gleichzeitig bestätigt, daß dem Histidin eine Imidazolpropionsäure zugrunde liegt.

Um weiter über die Stellung der NH₂-Gruppe Klarheit zu gewinnen, wurde die Oxydation des Oxydesaminohistidins mit Baryumpersulfat vorgenommen. Es entsteht dabei Imidazolelessigsäure, indem die das Hydroxyl tragende Gruppe zur Carboxylgruppe oxydiert wird. Dieselbe Stelle wie hier das Hydroxyl nimmt aber im Histidin die Aminogruppe ein. Das Histidin ist demnach eine β-Imidazol-α-aminopropionsäure oder ein β-Imidazolalanin und trägt dieselbe charakteristische Seitenkette, die auch bei anderen wichtigen Eiweißspaltungsprodukten, dem Phenylalanin, Tyrosin und Tryptophan, gefunden worden ist.

Für die Beziehungen zwischen Kohlenhydraten und Eiweißkörpern zieht Verf. folgenden Schluß: „Nachdem nunmehr die Anwesenheit von Imidazolkörpern auch im Eiweißmolekül sichergestellt ist, gewinnt unsere Annahme, daß die im Traubenzuckerspaltungsgemisch stattfindende Kuppelung des Stickstoffs auch bei der Synthese von Eiweißkernen im Pflanzenorganismus von Bedeutung sei, an Wahrscheinlichkeit.“ D. S.

L. J. Cole: Experimentelle Untersuchungen über das Bilderzeugungsvermögen verschiedener Augentypen. (Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 1907, vol. 42, p. 335—417.)

Verf. bemüht sich, die anatomischen, histologischen, ophthalmoskopischen und physiologischen Untersuchungen über das Sehvermögen der Tiere, insbesondere über den Grad der Exaktheit, mit welcher in den Augen Bilder von Gegenständen der Außenwelt entworfen werden, durch eine Reihe von eigenartigen Experimenten zu ergänzen; durch Experimente, die man im Gegensatz zu den physiologischen als psychologische bezeichnen könnte, insofern das, was Gegenstand der Untersuchung ist, nicht ein physiologischer, sondern ein psychologischer Vorgang ist. Verf. spricht zwar vom „Bilderzeugungsvermögen“

der Augen. Dasjenige aber, warum es sich in der Untersuchung handelt, ist durchaus nicht der physikalische Vorgang der Bilderzeugung, ebensowenig ein physiologisches Geschehen wie die Akkommodation oder dgl., sondern es ist das Vermögen der Tiere, scharf umschriebene Bilder zu erkennen und dementsprechend durch Bewegungen zu reagieren. In dieser Absicht prüfte Verf. Vertreter der verschiedensten Tiergruppen mit den verschiedensten Augentypen und suchte auch gewisse Beziehungen zwischen den Ergebnissen der Versuche und der aus alltäglichen Beobachtungen bekannten Lebensgewohnheiten der Tiere aufzufinden.

Die Versuchsanordnung war, abgesehen von den erheblichen technischen Schwierigkeiten, eine höchst einfache. In einer Dunkelkammer war ein Apparat aufgestellt, mittels dessen die Versuchstiere von zwei entgegengesetzten Seiten gleich stark beleuchtet werden konnten, jedoch so, daß an der einen Seite das Licht von einer großen erleuchteten Fläche herkam, an der anderen Seite dagegen von einem schmalen Spalt. Durch Diaphragmen, Schirme und schwarze Bekleidung des Apparats wurde alles etwa seitwärts herkommende Licht ferngehalten. Die Gleichheit der Lichtintensität von beiden Lichtquellen wurde mit einem Lummer-Brodhunschen Photometer kontrolliert.

Die größten Schwierigkeiten, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll, machte natürlich die Herstellung der Lichtquellen selbst. Die ausgedehntere Lichtquelle hatte eine Fläche von 168 100 mm², die kleinere bestand in einem Spalt von 1 mm Breite und 15 mm Länge. Die Intensität jeder Lichtquelle betrug in den verschiedenen Versuchen 5 bis 1,25 Meterkerzen, war also gegenüber der so gut wie absoluten Dunkelheit des übrigen Raumes ziemlich hoch. Man kann dem Verf. wohl beistimmen, wenn er meint, die unbeabsichtigte Veränderung der Lichtintensität von einem Versuch zum anderen sei ohne größere Bedeutung für den Ausfall der Versuche gewesen.

Besitzen nun die Versuchstiere ein ausgesprochenes Bilderkennungsvermögen oder „image forming power“, so muß man erwarten, daß sie sich mit besonderer Vorliebe von der „Versuchsstelle“ aus der einen Lichtquelle zu oder von ihr abwenden werden. Ist ihnen jedoch kein Bilderkennungsvermögen eigen und reagieren sie vielmehr nur auf die Intensität der Belichtung, so werden sie zwar bei Belichtung mit nur einer der beiden Lichtquellen eventuell eine phototropische Reaktion zeigen, bei Anwendung beider Lichtquellen zugleich aber bei einer größeren Zahl von Versuchen durch ihre zufälligen Bewegungen in gleicher Anzahl der einen wie der anderen Lichtquelle sich nähern. Denn sie haben ja nur die Möglichkeit, sich in einem überall gleich stark erleuchteten Raume zu bewegen. Um die Versuchsstelle wurden noch drei konzentrische Kreise von 5, 10 und 15 cm Radius beschrieben und jeder in Bogen von 10° eingeteilt, so daß auch die Abweichungen der Tiere von der geradlinigen Bewegung auf eine Lichtquelle hin mit genügender Genauigkeit leicht abgelesen werden konnten.

Über den Begriff des Phototropismus muß Ref. hier eine Bemerkung zur Verständigung einschieben. Bekanntlich liegen viele Physiologen und u. a. zwei unserer bekanntesten Vertreter der allgemeinen Physiologie, Loeb und Verworn, mit einander im Streite darüber, ob es sich bei phototropischen (bzw. phototaktischen) Reaktionen ein für allemal um eine Empfindlichkeit für Intensitätsunterschiede der Belichtung handelt oder um eine Empfindlichkeit für die Richtung, aus der die Strahlen kommen. Ersteres ist z. B. die Annahme von Verworn, letzteres diejenige von Loeb. Die Empfindlichkeit für Intensitätsunterschiede hingegen, die auch nach Loeb verschiedenen Tieren eigen ist, bezeichnet dieser als Unterschiedsempfindlichkeit. Herr Cole schließt sich der Loeb'schen Auffassung von Phototropismus an, und zwar, wie es wenigstens nach den hier in Rede stehenden Versuchen scheint, mit Recht. Denn obwohl bei Anwendung beider Lichtquellen die Versuchstiere nirgends Intensitätsunterschiede der Belichtung finden konnten, zeigten sie doch je nach der Tierart ein verschiedenes Verhalten, indem sie verschieden gegen die Richtung der Lichtstrahlen reagierten.

Die Versuchsergebnisse werden vom Verf. durch Tabellen und durch eine Anzahl äußerst instruktiver Kurven dargestellt.

Zunächst wird über die Versuche mit dem Regenwurm (*Allobophora foetida*) berichtet, einem Tiere, welches bekanntlich echter Augen gänzlich entbehrt und nur sogenannte Lichtzellen (einzelne, verstreut liegende, lichtempfindliche Zellen) besitzt. Bei einseitiger Belichtung mit Hilfe der breiteren Lichtquelle wandten sie sich meist vom Lichte weg, dasselbe taten sie bei ausschließlicher Anwendung der schmalen Lichtquelle. Beides war bei dem schon lange bekannten negativen Phototropismus der Tiere durchaus zu erwarten. Bei gleichzeitiger Anwendung beider Lichter jedoch wandten sie sich jedem von beiden in etwa gleicher Häufigkeit zu. Mithin ist die Intensität des Lichtes der einzige für ihre Bewegungen maßgebende Faktor und nicht etwa die Größe der Lichtquelle, was sich bei einem augenlosen Tiere ja leicht verstehen läßt.

Weiter berichtet der Verf. über Versuche mit einer interessanten Landplanarie (*Bipalium kewense*), der größten unter allen Landplanarien (12 bis 25 cm lang), deren breiter Kopf am Rande über und über mit Augen besetzt ist. Die Augen der Planarien bestehen bekanntlich aus nur wenigen Lichtzellen in einem Pigmentbecher und sind daher zum Empfangen scharfer Bilder völlig ungeeignet. Sie gestatten vielmehr ihrem Besitzer nur, die Richtung zu erkennen, aus welcher Licht kommt, da je nach der Richtung verschiedene Teile des Auges vom Lichte getroffen und die anderen durch die Pigmentumhüllung geschützt werden. Für *Bipalium kewense* jedoch, wo sehr viele derartige „Richtungsaugen“ neben einander liegen, macht Verf. die sehr einleuchtende Bemerkung: „Als Ganzes genommen kann diese Anordnung mit einem einzelnen konvexen Mosaikauge, wie es z. B. bei den Entomotraken vorkommt, entfernt verglichen werden.“ Die Experimente mit *Bipalium* ließen erstens die bemerkenswerte Tatsache erkennen, daß in 50% aller Fälle die Tiere sich geradlinig zu einem der beiden gleichzeitig angewandten Lichter hinwandten und in den übrigen Fällen nur geringe Abweichungen von dieser Richtung zu verzeichnen waren. Ferner wurde ein wenn auch nur geringes Überwiegen derjenigen Fälle konstatiert, in welchen sich die Tiere der schmalen Lichtquelle zuwandten. *Bipalium* scheint demnach ein geringes Vermögen im Unterscheiden der verschiedenen Lichtquellen zu besitzen.

Der Mehlwurm (Larve des Mehlkäfers, *Tenebrio molitor*), welcher dem Verf. als nächstes Versuchsobjekt diente, hat außerordentlich rudimentäre Augen, die jenseits am Kopfe nur aus zwei oder drei Ocellen bestehen. Mit bloßem Auge und selbst mit der Lupe sind sie wegen ihrer Kleinheit überhaupt kaum zu erkennen. In dem über sie hinwegziehenden Chitin findet sich keine Spur von linsenähnlichen Verdickungen. Die Versuche des Verf. zeigten denn auch, daß ein Bilderkennungsvermögen beim Mehlwurm nicht nachzuweisen ist.

Die Kellersassel (*Oniscus asellus*) hat entschieden besser entwickelte Augen als der Mehlwurm. Dennoch sind ihre Reaktionen auf Licht von außerordentlich unbestimmtem Charakter. Schon bei einseitiger Belichtung wendet sie sich durchaus nicht so regelmäßig vom Lichte weg wie der Mehlwurm, und bei Anwendung beider Lichtquellen zerstreuen sich die Asseln in viel höherem Grade als der Mehlwurm nach allen Richtungen. Die Kellersassel besitzt also ebensowenig wie der Mehlwurm ein Bilderkennungsvermögen („vision“, sagt Verf. hier), und außerdem ist ihr negativer Phototropismus viel weniger ausgesprochen.

Der Küchenschabe (*Periplaneta americana*) hat relativ große Augen, welche nach ihrer Struktur zur Erzeugung von Bildern nicht ungeeignet erschienen wären. Die Versuche mit diesem Tiere führten aber zu keiner Bestätigung dieses Schlusses. Bei einseitiger Belichtung ließen die Tiere meist negativen Phototropismus erkennen, und bei Anwendung beider Lichtquellen bewegten sie sich, meist ziemlich geradlinig, bald auf die eine, bald auf die andere hin. „Die Erklärung hierfür muß vermutlich darin gesehen werden, daß die Reaktionen auf Licht durch den Einfluß anderer Faktoren gestört und wahrscheinlich bis zu einem gewissen Grade gänzlich ausgeschaltet wurden.“

Der Trauermantel (*Vanessa antiopa*), ein Schmetterling mit gut ausgebildeten Augen, flog in 143 Fällen zur breiten und nur in 20 Fällen zur schmalen Lichtquelle. Der Schmetterling unterscheidet also sicher zwischen gleich starken Lichtquellen von verschiedener großer Ausdehnung. Vom Wasserkorpion (*Ranatra fusca*) gilt ungefähr dasselbe wie vom Trauermantel.

Eine Fliege, *Drosophila ampelophila*, besitzt Augen, denen man nach ihrer Struktur ein wohlentwickeltes Abbildungsvermögen zusprechen möchte. Trotzdem waren

mit ihr bei Anwendung beider Lichtquellen keine positiven Versuchsergebnisse zu erzielen.

Bei der Weinbergsschnecke (*Helix pomatia*) kam der Verf. zu außerordentlich unregelmäßigen Ergebnissen. Schon hinsichtlich ihres Phototropismus sind die Tiere individuell verschieden, indem sie zwar größtenteils, aber keineswegs durchgängig positiv phototropisch sind. Bei gleichzeitiger Anwendung beider Lichtquellen konnte in keinem Falle eine Vorliebe für eins der beiden Lichter erwiesen werden. Verf. glaubt, daß die Augen der Schnecke (welche bekanntlich relativ gut ausgebildet sind) höchstens in sehr geringem Maße eine Unterscheidung zwischen den beiden ungleich großen Lichtern vermitteln. Mit einer Nachtschnecke (*Limax maximus*) wurden ebenfalls nur durchaus inkonstante Ergebnisse erzielt.

In den weiteren Versuchen handelt es sich um Wirbeltiere, also um Tiere mit durchaus gut ausgebildeten Augen. Eine Froschart (*Acris gryllus*), welche nach ihren Lebensgewohnheiten ein positives Verhalten gegen Licht zu zeigen scheint, wandte sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle dem breiteren Lichte zu, wobei bemerkenswert ist, daß individuelle Unterschiede offenbar wurden. Nach Durchschneidung der Nervi optici jedoch ließ sich keine Vorliebe für eins der beiden Lichter erkennen, sondern nur noch ein positiver Phototropismus. Die Haut des Frosches ist also anscheinend lichtempfindlich gleich der des Regenwurms oder der Schnecke, den Augen aber ist ein ausgesprochenes Vermögen, Bilder zu empfangen, eigen.

Bei einer anderen Froschart, *Rana clamata*, treten interessante Beziehungen zwischen dem „image-forming power“ und der Richtung des Phototropismus an den Tag. Dieser Frosch verhält sich nämlich bei höheren Temperaturen (über 20°) durchaus ähnlich wie die vorige Art, bei niederen Temperaturen (6 bis 10°) aber zeigt er negativen Phototropismus, und gleichzeitig tritt an Stelle der Vorliebe für die breite Lichtquelle eine solche für die schmale, oder auch ein indifferentes Verhalten.

Soweit die Versuche des Herrn Cole. Überblickt man sie in ihrer Gesamtheit, so sieht man, daß die positiv phototropischen Tiere (*Vanessa*, *Ranatra*, die Frösche) einen Unterschied zwischen den beiden Lichtern machten, während das indifferente Verhalten gegen die verschiedenen Lichter für die negativ phototropischen Tiere (Regenwurm, Landplanarie, Mehlwurm, Kellerassel, Küchenschabe) charakteristisch ist. In den letzteren Fällen handelt es sich nun durchgehends um Tiere, welche in der Erde oder unter Steinen leben und daher, wie Verf. meint, zwar einer deutlichen Lichtempfindung bedürfen, aber nicht eines so ausgesprochenen Abbildungsvermögens des Auges.

Ref. kann dem Verf. in der letzteren Schlußfolgerung nicht unbedingt beistimmen. Tieren, wie der Kellerassel oder der Küchenschabe, die gut entwickelte Augen besitzen, kann man auf Grund der vorliegenden Experimente nicht das Abbildungsvermögen des Auges und die Fähigkeit, Bilder zu erkennen, sogleich absprechen. Die Gefahr eines allzu schematischen Vorgehens beim Experimentieren ist in der allgemeinen Physiologie bekanntlich stets sehr groß, und ihr scheint auch der Verf. zum Opfer gefallen zu sein. Der Verf. experimentierte andauernd mit etwa ein und derselben Lichtintensität, die, wie schon gesagt, nur wenig schwankte und relativ groß war. Als Versuchsobjekte aber wählte er absichtlich Tiere, die entweder ausgesprochen positiv oder ausgesprochen negativ heliotropisch waren, die also gegenüber dem Licht ein extremes Verhalten an den Tag legten, „weil man nicht erwarten konnte, daß die, welche normalerweise den Lichtstrahlen gegenüber indifferent sind, ein deutliches Unterscheidungsvermögen gegenüber Lichtflächen verschiedener Größe zeigen würden“. Bei einer derartigen Auswahl von Tieren extrem physiologischer Anpassung wäre es aber sicher angebracht gewesen, auch die Intensität der Licht-

quellen entsprechend zu variieren. Höchstwahrscheinlich war die Lichtintensität für den Schaben und die Kellerassel viel zu hoch und übte einen viel zu großen Reiz aus, als daß neben diesem noch der Unterschied von schmaler und breiter Lichtfläche für die Tiere in Betracht kommen könnte. Das sogenannte Weber-Fechnersche Gesetz gilt bekanntlich nicht nur mit Einschränkungen, sondern auch mit Verallgemeinerungen.

Zur Kritik muß auch noch ein weiteres bemerkt werden. Der Verf. hat keine Vorrichtung getroffen, um die Lichtstrahlen von den Wärmestrahlen zu sondern, die gleichzeitig von der Lichtquelle ausgehen. Daher lassen seine Versuche nicht entscheiden, ob in manchen Fällen vielleicht Wärmestrahlen den Erfolg ausschlaggebend beeinflussten. Dies scheint im Falle der Schnecken und der Frösche, soweit die Empfindlichkeit ihrer Haut in Betracht kommt, nach den vorliegenden Versuchen wenigstens möglich.

So anregend also auch die Experimente des Herrn Cole sind, so können sie doch nur als allererste Orientierungen aufgefaßt werden und sind weit entfernt davon, etwas Abschließendes zu bieten. V. Franz.

P. Leeke: Untersuchungen über Abstammung und Heimat der Negerhirse [*Pennisetum americanum* (L.) K. Schum.]. (Zeitschrift für Naturwissenschaften 1907, Bd. 79, S. 1—108.)

Die Negerhirse (*Pennisetum americanum* (L.) K. Schum. [*Pennisetum* (L.) R. et Sch., *P. typhoideum* (Burm.) Rich.]) gehört zu den wichtigsten Getreidepflanzen. Nicht nur im gesamten Afrika, auch in Arabien, Afghanistan, Vorderindien und Hinterindien, sowie in Westindien wird sie angebaut. Gleich unseren einheimischen Getreidearten kommt sie in zahlreichen Rassen vor. Die Pflanze ist einjährig, erreicht eine Höhe von 1—2 m und besitzt ganz ähnlich dem Fuchsschwanzgras (*Alopecurus*) unserer Wiesen eng zusammengezogene, lange, walzenförmige Rispen mit zahlreichen Ährchen.

Über den Ursprung dieser wichtigen Kulturpflanze war bisher nichts bekannt. Ihre Heimat sollte nach verschiedenen Angaben Afrika sein. Doch war das keineswegs bewiesen. Es ist daher erfreulich, daß Herr Leeke die Frage der Abstammung und der Heimat von *Pennisetum americanum* einer eingehenden Untersuchung unterzogen hat.

Als Material für die Untersuchungen standen ihm die *Pennisetum*arten der gesamten größeren kontinentalen Herbarien zur Verfügung. Das reiche Material hat Verf. zu einer 74 Seiten umfassenden monographischen Bearbeitung der Gattung benutzt, die den ersten Teil der Arbeit bildet. Er gliedert die Gattung *Pennisetum* zunächst in drei Untergattungen: *Dactylophora*, *Eriochaeta* und *Eupennisetum*. Innerhalb der letzten Untergattung, die für die Abstammung der Negerhirse allein in Betracht kommt, unterscheidet er weiter folgende vier Reihen: *Cenchropis*, *Gymnothrix*, *Pseudogymnothrix* und *Penicillaria*.

Bei der monographischen Bearbeitung der Gattung zeigte sich, daß allen Kulturformen von *Pennisetum americanum* pinselartige Haarbüschel auf den Antheren und den meisten von ihnen zahlreiche, mehr oder weniger gefiederte Borsten zukommen, die die Ährchen als stützende Hülle umgeben. Diese Merkmale haben nun nicht bloß einen systematischen Wert; sie sind gleichzeitig auch ein klarer Ausdruck für vorhandene genetische Beziehungen. Verf. ist daher überzeugt, daß als Stammpflanzen der kultivierten Negerhirse nur solche wild wachsende *Pennisetum*arten in Betracht kommen können, die durch die genannten Merkmale ausgezeichnet sind. Das trifft aber nach der morphologischen Bearbeitung sämtlicher Arten der Gattung *Pennisetum* nur für die Reihen *Pseudogymnothrix* Leeke und *Penicillaria* (Willd. gen.) Leeke von der Untergattung *Eupennisetum* zu.

Von den Arten der beiden Reihen zeigen die der ersteren einfache Hüllborsten; bei den Arten der Reihe *Penicillaria* dagegen finden sich an den Borsten noch besondere Haargebilde, die deren Funktion als Flugapparate für das als Ganzes abfallende Ährchen unterstützen. Von einer Kulturpflanze ist nun eher zu erwarten, daß sie diese Haargebilde mit steigender Höhe der Kultur verliert, als daß sie dieselben in stärkerem Maße ausbildet. Nicht diejenigen Formen, deren Samen vom Winde davongetragen werden, sind für den Menschen die wünschenswerten, sondern im Gegenteil diejenigen, bei denen das zu erntende Korn bis zum Ausdreschen am Fruchtstand sitzen bleibt. Herr Leeke nimmt daher an, daß die mit Haaren besetzten Hüllborsten, die bei den meisten Kulturformen von *Pennisetum americanum* auftreten, ein Merkmal sind, das von den wild wachsenden Stammformen herrührt und nicht etwa durch die Kultur angezchtet ist. Folglich muß die Stammpflanze (bzw. müssen die Stammpflanzen) in der Reihe *Penicillaria* gesucht werden.

Berücksichtigt man ferner die Tatsache, daß sämtliche Getreidearten — mit Ausnahme des Roggens — von einjährigen wildwachsenden Formen abstammen, und macht man für die Negerhirse die gleiche Annahme, so kommen als Stammpflanzen für das Gros der Negerhirsessen, d. h. derjenigen Formen, bei denen die Hüllborsten gefiedert sind, von der Reihe *Penicillaria* nur folgende Arten in Betracht: *Pennisetum Perrottetii* (Klotzsch) K. Schum., *P. violaceum* (Lamk.) Rich., *P. mollissimum* Hochst. und *P. versicolor* Schrad. Von ihnen ist es teils zweifellos, teils doch wahrscheinlich, daß sie wild wachsende Arten repräsentieren. Alle zeigen, wie Verf. eingehend zeigt, morphologische Anklänge an gewisse Rassen der Negerhirse. Sie müssen daher zunächst als Stammpflanzen bezeichnet werden.

Drei Kulturformen von *Pennisetum americanum* zeigen sowohl in der Ausbildung der Hüllborsten, als auch insbesondere in der Gestalt der Hüll-, Deck- und Vorspelzen so große Abweichungen von den übrigen Rassen, daß sie unmöglich auf die genannten vier Arten zurückgeführt werden können. Für diese Rassen nimmt Verf. die Art *Pennisetum gymnothrix* (Al. Br.) K. Schum. aus der Unterreihe *Pseudogymnothrix* als Stammpflanze an.

Er betrachtet es daher als zweifellos, daß *Pennisetum americanum* nicht wie alle übrigen Getreidearten, ja wie alle übrigen bekannten Kulturpflanzen, auf eine wilde Stammart zurückgeführt werden kann, sondern daß sie ihren Ursprung aus einer ganzen Anzahl wohlcharakterisierter Arten genommen hat. Sie ist also im Gegensatz zu den übrigen Kulturpflanzen, die man als monophyletisch bezeichnet, polyphyletisch. Sämtliche Stammpflanzen sind in Afrika heimisch, so daß als Heimat der Negerhirse in der Tat Afrika betrachtet werden muß.

Das Ergebnis der Arbeit hat ein um so größeres Interesse, als dadurch zum ersten Male in die Betrachtung botanischer Kulturobjekte Anschauungen eingeführt werden, die bezüglich der Abstammung unserer Haustiere Hund, Rind, Schaf usw. den Zoologen längst geläufig sind.

O. Damm.

Literarisches.

Hermann Schubert: Auslese aus meiner Unterrichts- und Vorlesungspraxis. Dritter Band. Mit 18 Figuren, 250 S., 8°. (Leipzig 1906, G. J. Göschensche Verlagshandlung.)

Die beiden ersten Bände dieses Werkes sind in Rundsch. XXI, Seite 166 bis 167, angezeigt worden. Der dritte Band, mit dem diese Veröffentlichung wohl abgeschlossen ist, enthält sieben Abschnitte. 1. Bestimmung von Schwerpunkten. 2. Die Parabel in der elementaren analytischen Geometrie. 3. Das Snelliussche Brechungsgesetz. 4. Der Parallelkantner und die allgemeine Volumenbestimmung. 5. Über die Ausdehnung

der Formel für das Volumen eines Obeliskens. 6. Das Formelsystem der sphärischen Trigonometrie. 7. Herstellung Heronischer sphärischer Dreiecke.

Die allgemeine Richtung und der pädagogische Wert des nützlichen Werkes sind in der Anzeige der beiden ersten Bände gekennzeichnet und gewürdigt worden. Auch der vorliegende Band ist ein Zeugnis für die hervorragende Persönlichkeit des Verfassers als Mann der Wissenschaft und als Lehrer, der seine eigenen Wege geht. Die Mannigfaltigkeit der behandelten Gegenstände ist minder groß als in den früher besprochenen Bänden.

Den größten Raum nimmt die Bestimmung von Schwerpunkten im ersten Abschnitt ein (S. 7—120). Die Berechnung geschieht fast durchgängig mit Hilfe der Elemente der Integralrechnung aus den Momentengleichungen, die ja in den Vorlesungen über analytische Mechanik entwickelt werden müssen. Herr Schubert hat diese Beispiele in solcher Menge und Breite vorgeführt, weil er sie in den Lehrbüchern der Mechanik und der Infinitesimalrechnung vermißt; man pflegt sie eben jetzt in die Aufgabensammlungen zur Mechanik zu verweisen. Was der Referent von einem Mathematiker speziell geometrischer Richtung, wie Herr Schubert es ist, erwartet hätte, wäre eine Entwicklung der geometrischen Beziehungen der Theorie des Schwerpunktes gewesen. So ist der Satz, daß bei affinen Figuren die Schwerpunkte entsprechende Punkte sind, weder bewiesen, noch verwertet worden. Durch ihn hätten sich die Schwerpunkte von Ellipsenstücken aus denen der korrespondierenden Kreisstücke sofort herleiten lassen, ebenso die von Ellipsoidstücken aus denen der korrespondierenden Kugelstücke. Zu den geometrischen Sätzen, die mit der Lehre vom Schwerpunkte zusammenhängen, gehört auch der bekannte Satz, daß der körperliche Inhalt eines schief abgeschnittenen Zylinders allgemeiner Art durch das Produkt seines senkrechten Querschnitts mit der Verbindungsstrecke der Schwerpunkte beider Endflächen erhalten wird, ein Satz, der im vierten Abschnitt bewiesen wird.

Dieser Abschnitt 4 und der Abschnitt 5 sind rechnerisch mit der Bestimmung des Schwerpunktes eines Obeliskens eng verbunden. Die Quelle dieser eleganten Rechnungen und ihrer interessanten Resultate ist aber nicht völlig aufgedeckt. Die allgemeinen Interpolationsformeln und die durch Integration aus ihnen sich ergebenden Beziehungen liefern, wie der Ref. gelegentlich in einem kleinen Aufsätze gezeigt hat, wenigstens bei einem elementaren Lehrgange, den einfachsten Zugang, sowie die klarste Einsicht und gestatten zahlreiche Anwendungen auf viele andere Fälle.

Die drei erwähnten Abschnitte umfassen 152 Seiten, also drei Fünftel des Bandes. Die übrigen beiden Fünftel verteilen sich sehr ungleich auf die anderen vier Abschnitte. Von geringem Umfange sind die Abschnitte 2 und 3 (S. 121—140). Der Abschnitt 6 bezweckt den rechnerischen Aufbau des Formelsystems der sphärischen Trigonometrie mit einem Minimum stereometrischer Grundlagen. Hierin ist u. a. die vom alten Schellbach beeinflusste Darstellung in dem weit verbreiteten kleinen Lehrbuch von Mehler vorangegangen; doch sind daselbst nur die notwendigsten Formeln hergeleitet, während Herr Schubert eine Vollständigkeit erstrebt hat, wie sie für die ebene Trigonometrie in modernen Werken erreicht ist.

Im Abschnitt 7 (S. 202—250), dessen Umfang schon auf besonders liebevolle Behandlung schließen läßt, werden die aus dem zweiten Bande bekannten Untersuchungen über Ganzzahligkeit in der Geometrie fortgesetzt. Wie dort die Herstellung „Heronischer Vielecke“ in der Ebene gelehrt wurde, ist hier die Bildung „Heronischer sphärischer Dreiecke“ das Ziel, d. h. solcher Dreiecke, deren Winkel und Seiten sämtlich rationale Sinus und Kosinus haben. Die Methode ist der für das ebene Problem benutzten nachgebildet, erfordert aber

doch neue und eigenartige Kunstgriffe. Ohne die alte Eulersche Methode des Erratens von Lösungen und der Gewinnung von anderen durch Transformation der ersteren anzuwenden, gelangt der Verf. durch sein Verfahren zu unzähligen Heronischen sphärischen Dreiecken. Diese Entwicklungen sollen als Voruntersuchungen zur Erreichung des nicht in Angriff genommenen Problems angesehen werden, Tetraeder zu bestimmen, deren Kanten, Seitenflächen, körperlicher Inhalt usw. als Maßzahlen rationale Zahlen besitzen. Herr Güntzsche in Berlin, dessen bezügliche Arbeiten kurz erwähnt werden, hat neuerdings in dieser Hinsicht beachtenswerte Resultate erzielt und sie in der Berliner mathematischen Gesellschaft vorgetragen. Übrigens heißt die wissenschaftliche Zeitschrift, in der diese Veröffentlichungen stehen, „Archiv der Mathematik und Physik“ und wird nach keinem der drei jetzigen Schriftleiter benannt. Wie hoch auch der Referent die rührige jüngste Kraft schätzt, mit der er im Verein an der Schriftleitung betätigt ist, so möchte er doch nicht durch die Art, wie Herr Schubert das Archiv zitiert, die Meinung entstehen lassen, als ob die Namen der beiden älteren Redakteure nur eine Verzierung des Titelblattes bedeuteten.

Wir schließen diese Anzeige mit der Empfehlung des ganzen Werkes für alle Lehrer und für Liebhaber mathematisch-elementarer Betrachtungen. E. Lampe.

F. Auerbach: Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. 40. Bändchen der Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen „Aus Natur und Geisteswelt“. 2. Auflage, 156 S. mit 79 Fig. (Leipzig 1906, B. G. Teubner.)

Die Tatsache, daß das gegenwärtige Bändchen, welches, frei von allen höheren Ansprüchen, einem größeren Publikum in leicht faßlicher Form die Grundlagen der Naturlehre darzutun beabsichtigt, schon nach vier Jahren seines Erscheinens in zweiter Auflage vorliegt, macht jede besondere Empfehlung entbehrlich. Gegenüber der ersten Auflage ist, abgesehen von Druckfehlern und kleinen Versehen, nur wenig geändert worden.

A. Becker.

W. Bahrdt: Physikalische Messungsmethoden. 147 S. mit 49 Fig. (Leipzig 1906, Sammlung Göschen, Nr. 301.)

Die wichtigeren Arbeiten des physikalischen Praktikums, wie sie ausführlich in den bekannten Werken von Kohlrausch, Wiedemann-Ebert und einigen anderen behandelt sind, werden hier in gedrängter Kürze, aber mit der den Bändchen der Sammlung Göschen meist eigenen Klarheit und Vollständigkeit besprochen, welche diese Bändchen zur raschen Orientierung über den betreffenden Gegenstand wohl geeignet machen.

A. Becker.

W. Lackowitz: Flora von Nord- und Mitteldeutschland. Anleitung, die in Nord- und Mitteldeutschland wachsenden und häufiger kultivierten Pflanzen auf eine leichte und sichere Weise durch eigene Untersuchung zu bestimmen. Zweite, vielfach umgearbeitete Auflage. (Berlin 1908, Friedberg & Mode.)

In der Einleitung gibt Verf. einen kurzen Abriss der allgemeinen Pflanzengestaltung (Morphologie), in der die bei der Beschreibung der Pflanzen gebrauchten Ausdrücke kurz und übersichtlich erörtert und erklärt sind. Die Ausführungen werden durch kleine instruktive Abbildungen wesentlich unterstützt.

Es folgt dann die streng dichotomisch durchgeführte Tabelle zur Bestimmung der natürlichen Pflanzenfamilien, wobei auch die abweichenden Glieder der Familien eingehende Berücksichtigung erfahren und die von Anfängern leicht mißverstandenen Formen, wie z. B. der

Spargel (*Asparagus*), mit Rücksicht darauf unter Hinweis auf die richtige Auffassung aufgeführt sind.

Diesem Bestimmungsschlüssel der Familien folgen nun die einzelnen Familien, angeordnet nach dem natürlichen Pflanzensystem. Bei jeder Familie ist wieder zunächst ein dichotomischer Bestimmungsschlüssel der Gattungen gegeben, worauf die Gattungen nach ihrer natürlichen Verwandtschaft behandelt sind. Die Arten jeder Gattung werden nach der dichotomischen Methode anschaulich und klar beschrieben. Bei jeder Art wird die Blütezeit und die allgemeine Verbreitung angegeben. Bei den Familien, Gattungen und Arten stehen außer den lateinischen Namen auch die deutschen Bezeichnungen. Dank der knappen und klaren Ausdrucksweise des Verf. ist das Buch trotz seines reichen Inhalts handlich und kann auf den botanischen Exkursionen leicht in der Tasche mitgenommen werden, so daß man die Pflanze schon an ihrem Standorte bestimmen kann.

Das Buch ist daher zur Einführung in die Kenntnis der einheimischen Pflanzenwelt sehr geeignet.

P. Magnus.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Académie des sciences de Paris. Séance du 25 novembre. Louis Henry: Observations à l'occasion de l'isomérisation nitreuse de l'alcool isobutylique. — Le Prince Roland Bonaparte fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée: Deuxième Congrès des Jardins alpins, tenu à Pont-de-Nant (Vaud) le 6 août 1907. — G. Leveau: Détermination des éléments solaires et des masses de Mars et de Jupiter par les observations méridiennes de Vesta. — D. Eginitis: Observation du passage de Mercure sur le disque du Soleil, faite avec l'équatorial de Gautier (0,40 m) à l'Observatoire national d'Athènes. — T. Lalesco: Sur l'ordre de la fonction entière $D(\lambda)$ de Fredholm. — Bryon Heywood: Sur quelques points de la théorie des fonctions fondamentales relatives à certaines équations intégrales. — P. Montel: Sur les points irréguliers des séries convergentes de fonctions analytiques. — H. Dulac: Sur quelques propriétés des intégrales passant par un point singulier d'une équation différentielle. — Jean Becquerel: Sur la dispersion rotatoire magnétique des cristaux aux environs des bandes d'absorption. — André Mayer, G. Schaeffer et E. Terroine: Influence de la réaction du milieu sur la grandeur des granules colloïdaux. — Marcel Guichard: Sur un nouveau composé de l'uranium, le tétraiodure. — Léon Brunel et Paul Woog: Sur la synthèse de l'ammoniac par catalyse à partir des éléments. — Gabriel Bertrand et Maurice Javillier: Sur une méthode permettant de doser de très petites quantités de zinc. — P. van Romburgh: Sur le lupéol. — Charles Moureu et Amand Valeur: Sur deux méthylspartéines isomériques. — G. Blanc: Expériences sur la synthèse de la β -campholène-lactone sur la lactone de l'acide 2,4-diméthylcyclopentanol-2-acétique-1. — Leclerc du Sablon: Sur la forme primitive de la figue mâle. — L. Mangin: Sur la signification de la „maladie du Rouge“ chez le Sapin. — Paul Becquerel: Sur un cas remarquable d'autotomie du pédoncule floral du Tabac, provoquée par le traumatisme de la corolle. — P. Claverie: Contribution à l'étude anatomique de quelques Cypéracées textiles de Madagascar. — M. Leprince: Contribution à l'étude chimique du Gui (*Viscum album*). — René Gaultier et J. Chevalier: Action physiologique du Gui (*Viscum album*). — E. de Bourgade de la Dardye: Sur un nouveau signe de la mort réelle. — Jacques Loeb: Sur la parthénogenèse artificielle. — Louis Roule: Sur la morphologie comparée des colonies d'Alcyonaires. — J. Lignières: Le diagnostic de la tuberculose des animaux, notamment des Bovidés, par l'emploi simultané de l'ophthalmo- et de la cuti-dermo-réaction. — C. Fleig

et E. Jeanbrau: La sécrétion comparée des deux reins dans le diabète hydrurique. — Moussu: Cultures de tuberculose in vivo et vaccination antituberculeuse. — Foveau de Courmelles: Stérilisation ovarique chez la femme par rayons X. — Christian Beck: Individualisation, graduation et localisation méthodiques de la cure d'altitude appliquée au traitement de la tuberculose. — Fernand Pelourde: Sur la position systématique des tiges fossiles appelées Psaronius, Psaroniocalon, Caulopteris. — E. Ducretet adresse une Note intitulée: „Dispositifs d'accord accouplés, permettant la réception simultanée de radiotélégrammes sur une même antenne.“

Vermischtes.

Über neuentdeckte subfossile Halbaffen Madagaskars berichtete kürzlich Herr Herbert F. Standing in der Londoner Zoologischen Gesellschaft. Die Reste fanden sich einige Zoll bis drei bis vier Fuß unter der Oberfläche in dem schlammigen Bette eines Sumpfes, der sich infolge der Aufstauung des Mazyflusses durch einen Lavaström gebildet hatte. Sie bestanden aus einer großen Zahl von Schädeln und Gliedmaßenknochen von Lemuren und lemurenartigen Tieren. Der Reichtum der Funde setzte Herrn Standing in den Stand, die von Forsyth Major aufgestellte Ansicht zu bestätigen, daß die ausgestorbenen Lemuren Madagaskars in vielen Beziehungen zwischen den lebenden Lemuren und den Affen stehen, und er glaubt, daß die Affen der Neuen Welt und die Lemuriden einen gemeinsamen Ursprung hatten. Die Einteilung der Primaten in die zwei Unterordnungen der Lemuridea und der Anthropeidea ist nach Herrn Standing nicht zulässig. Die Abhandlung soll in den „Transactions“ der Gesellschaft veröffentlicht werden. (Proceedings of the Zoological Society of London 1907, p. 281—282.) F. M.

Bekanntlich haben genaue Infektionsversuche in den letzten Jahren gezeigt, daß bei den parasitischen Pilzen mit ununterscheidbaren morphologischen Charakteren Rassen auftreten, die nur auf einzelne Wirtspflanzen oder auf einen Kreis nahe verwandter Wirtspflanzen übergehen. Ref. hat solche als Gewohnheitsrassen bezeichnet, während sie andere als physiologische oder biologische Arten benennen. Herr Reed hatte schon früher die Beobachtungen von Salmon u. a. über den Mehltau der Gräser, den man nach den morphologischen Charakteren nur als eine Art (*Erysiphe graminis*) auffassen kann, bestätigt; danach gibt es eine Anzahl Gewohnheitsrassen dieses Pilzes, deren jede auf wenige Wirtsarten beschränkt ist.

Neuerdings teilt Herr Reed in den Transactions of the Wisconsin Academy of Science (vol. 15, p. 527—547) eine Reihe interessanter Infektionsversuche mit dem Mehltau der Cucurbitaceen (Kürbis und Gurke) mit. Es ist bemerkenswert, daß dieser Mehltau meist nur in der Conidienform — die man *Oidium* nennt — auftritt, und Herr Reed hat daher die Infektionsversuche mit den Conidien gemacht. Er experimentierte mit fünf verschiedenen Arten in 32 verschiedenen Varietäten aus den Gattungen *Cucurbita* (Kürbis), *Cucumis* (Gurke) und *Lagenaria* (Flaschenkürbis). Überraschenderweise wurde jede dieser Wirtspflanzen erfolgreich mit dem Mehltau infiziert, wenn er von irgend einer beliebigen dieser Pflanzen genommen war. Der Mehltau der Cucurbitaceen ist daher im Gegensatz zum Mehltau der Gräser noch nicht in eine Anzahl Gewohnheitsrassen oder biologischer Rassen gespalten. P. Magnus.

Personalien.

Bei der diesjährigen Verteilung der Nobelpreise erhielten den Preis für Physik Prof. A. A. Michelson (Chicago), für Chemie Prof. E. Buchner (Berlin), für Medizin Ch. L. A. Laveran (Paris), für Literatur R. Kipling (London).

Die Technische Hochschule in Braunschweig verlieh den Professoren Dr. Emil Fischer (Berlin) und Dr. van't Hoff (Berlin) den Dr. ing. honoris causa.

Ernannt: Der außerordentliche Professor für Pharmakologie an der Universität Zürich Dr. Max Cloetta zum ordentlichen Professor; — der Privatdozent Dr. Franz Doflein an der Universität München zum außerordentlichen Professor für Systematik und Biologie der Tiere; — Ingenieur Dr. Johann Löschner zum ordentlichen Professor der Geodäsie an der deutschen Technischen Hochschule in Brünn; — die Assistentin am Physiologischen Institut der Universität Brüssel Fräulein Dr. M. Stefanowska zum Professor an der Universität Warschau. Habilitiert: Prof. Dr. Albert Oettel für Anatomie an der Universität Halle; — Dr. Hermann Fecht für Physik an der Universität Jena; — Dr. Peter Paul Koch für Physik an der Universität München; — Dr. M. Hilzheimer in Straßburg für Zoologie an der Technischen Hochschule in Stuttgart; — Dr. techn. Alfons Leon für Elastizitätstheorie an der Technischen Hochschule in Wien; — Dr. Eugen Meyer für darstellende Geometrie und Ingenieur Albert Achenbach für Pumpen an der Technischen Hochschule in Berlin.

In den Ruhestand tritt: der ordentliche Professor der Botanik an der Universität Straßburg Dr. Hermann Graf zu Solms-Laubach; — der ordentliche Professor der Geodäsie an der deutschen Technischen Hochschule in Brünn Hofrat Dr. Gustav Niessl v. Mayendorf.

Astronomische Mitteilungen.

Folgende Minima von helleren Veränderlichen des Algoltypus werden im Januar 1908 für Deutschland auf günstige Nachtstunden fallen:

1. Jan.	9,9 h	R Canis maj.	18. Jan.	10,8 h	R Canis maj.
2. "	8,0	Algol	19. "	12,9	Algol
4. "	4,8	λ Tauri	22. "	9,7	Algol
5. "	4,8	Algol	25. "	6,4	R Canis maj.
9. "	8,7	R Canis maj.	25. "	6,5	Algol
10. "	12,0	R Canis maj.	26. "	9,7	R Canis maj.
17. "	7,6	R Canis maj.			

Am 3. Januar 1908 findet eine für Europa unsichtbare totale Sonnenfinsternis statt, zu deren Beobachtung die Licksternwarte mit Unterstützung des Herrn Crocker in San Francisco eine Expedition nach Flint Island, einer Koralleninsel südwestlich von der Insel Carolina im Großen Ozean (151,8° westl. L., 11,4° südl. Br.), ausgesandt hat. Die Totalität dauert daselbst 4,1 Min. Um die Finsternisstunde war es an 22 Tagen im Januar 1907 klares, schönes Wetter auf Flint Island gewesen; man kann also auch für 1908 auf günstige Witterung und guten Erfolg der Expedition rechnen.

Der von Herrn Wolf kürzlich wiedergefundene Planetoid 617 Patroclus, der am 8. November photographisch 12. Größe erschien, ist von Herrn G. Zappa in Rom am 28. November nur 13,3. Größe geschätzt worden, also immer noch mehr als doppelt so hell, als nach den Entfernungsverhältnissen im Vergleich zum Vorjahre zu erwarten war.

Eine spektroskopische Bestimmung der Sonnenrotation hat Herr W. S. Adams auf der Sonnenwarte auf Mount Wilson ausgeführt (Astrophys. Journ., November 1907). Ebenso hat Herr N. C. Dunér vor kurzem eine solche Bestimmung auf Grund seiner eigenen und der Beobachtungen des Herrn Bergstrand in den „Nova Acta“ der Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala veröffentlicht. Danach hätte die Rotationsdauer in verschiedenen Breiten φ des Sonnenballes folgende Werte (in Tagen):

$\varphi =$	0°	15°	30°	45°	60°	75°
Adams	24,46	25,09	26,47	28,20	29,63	30,44
Dunér	24,25	24,75	26,15	28,30	31,0	33,3
Bergstrand	24,7	25,4	27,3	30,3	34,0	37,5

Für höhere Breiten sind die Messungen der Linienverschiebungen weniger genau, näher beim Äquator stimmen die drei Reihen recht gut überein.

A. Berberich.

Für die Redaktion verantwortlich

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