

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011 | LOG_0086

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.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen,
Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

Dr. W. Sklarek.

Wöchentlich eine Nummer.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

. Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

XI. Jahrg.

Braunschweig, 8. Februar 1896.

Nr. 6.

Ueber die Strahlung des absolut schwarzen Körpers und seine Verwirklichung.

Von Prof. Dr. O. Lummer.

(Original-Mittheilung.)

Von der Existenz eines Körpers ausser uns erhalten wir auf sehr verschiedene Weise Aufschluss. Wir wollen die Mittel prüfen, welche uns auch weit entfernte Körper, wie die Sonne und Sterne, erkennen lehren und dieselben unserer Beobachtung zugänglich machen. Um die Existenz solcher Körper nachweisen zu können, ist es natürlich erforderlich, dass dieselben irgend eine Wirkung auf uns oder einen anderen Körper ausüben, dessen Veränderung infolge der Wirkung wir verfolgen können. Wegen der jedem Körper des Weltenraumes innewohnenden Wärmemenge strömt nun in der That von ihm eine gewisse Energie pro Flächeneinheit und Secunde aus, welche sich in Gestalt von Strahlen seiner Umgebung mittheilt. Ebenso erhält der strahlende Körper auch von seiner Umgebung Strahlen zugeschiedt. Es ist also lediglich die Temperaturdifferenz zwischen dem entfernten Körper und uns bzw. dem bestrahlten Körper, welche eventuell den Nachweis von der Existenz des ersteren ermöglicht.

Die von einem Körper einem anderen übermittelte Strahlungsenergie äussert sich dabei aber sehr verschieden, je nach der Art und physikalischen Beschaffenheit des bestrahlten Körpers. Dieselbe Sonnenstrahlung ruft, auf unser Auge fallend, die Empfindung von Licht hervor, welche, unsere Hand treffend, das Gefühl der Wärme erzeugt und auf der photographischen Platte die Silbersalze zersetzt. So mannigfaltig aber die Wirkung der Strahlung sein kann, so einfach ist deren Wesen. Die Wärmestrahlen, Lichtstrahlen und chemisch wirksamen Strahlen, sie alle sind Schwingungen und unterscheiden sich lediglich durch ihre Schwingungszahl bzw. Wellenlänge. Nur auf einen kleinen Bezirk des Sonnenspectrums reagirt das Auge, auf einen anderen die photographische Platte, auf einen dritten, hauptsächlich wenigstens, das Gefühl. Aus der empfundenen Helligkeit auf die Sonnenenergie schliessen, hiesse darum die Energie der unsichtbaren Strahlen ausschliessen, während die Wirkung auf der photographischen Platte nur die Energie hauptsächlich der violetten Sonnenstrahlen anzeigt.

Wir haben schon erwähnt, dass wir selbst im besten Falle nur die Temperaturdifferenz werden messen können zwischen dem strahlenden und dem bestrahlten Körper. Denn sendet ein Körper A zum Körper B in der Zeiteinheit ebensoviel Energie wie umgekehrt der Körper B zu A schickt, so erfährt der bestrahlte Körper B gar keine Aenderung, wenigstens nicht in bezug auf die ihm innewohnende Wärmemenge bzw. seine Temperatur. Von anderen Wirkungen der Strahlung als Temperaturänderung des strahlenden und bestrahlten Körpers (Fluorescenz, Luminescenz, chemische Wirkung etc.) wollen wir aber hier absehen.

Für die gegenseitige Zustrahlung zweier Flächenelemente hat Lambert das in der Photometrie wohlbekannte Grundgesetz aufgestellt, dass die von einem Element 1 auf ein Element 2 gestrahlte Energie E_1 bzw. die von 2 zu 1 gesandte Wärmemenge E_2 ist:

$$E_1 = J_1 \cdot G \text{ bzw. } E_2 = J_2 \cdot G,$$

wo G die geometrischen Verhältnisse der beiden Elemente, d. h. die Beziehung zwischen Grösse, Lage und Entfernung ausdrückt, die für beide Strahlungsmengen E_1 und E_2 dieselbe ist, während J_1 bzw. J_2 nur von der physikalischen Beschaffenheit des strahlenden Elementes 1 bzw. 2 abhängt.

Im Falle der Lichtstrahlung heisst J_1 die Leuchtkraft oder Lichtstärke des Elementes 1 in der Richtung (1, 2) der Strahlung; analog bedeutet J_2 dann die Lichtstärke des Elementes 2 in der Richtung (2, 1). Ihr Verhältniss wird mittels des Photometers bestimmt, bei dem das Auge die von den leuchtenden Elementen am Orte des Photometerschirmes hervorgebrachten Erleuchtungsstärken mit einander vergleicht.

Allgemein wollen wir J als die Strahlungsintensität bezeichnen. Dieselbe ist definirt als diejenige Strahlungsmenge, welche die Flächeneinheit in der Einheit der Zeit senkrecht zur Fläche ausstrahlt. Dabei ist J und somit auch die Strahlungsmenge E eine Function von der Temperatur und der Oberflächenbeschaffenheit des strahlenden Körpers und bei derselben Temperatur verschieden für die verschiedenen Wellenlängen der emittirten Strahlen. Dabei werde diese schlechtweg als „Strahlungsgesetz“

bezeichnete Beziehung der Klarheit und Uebersichtlichkeit wegen aufgelöst in drei. Denn man muss wohl unterscheiden die Relation zwischen der Temperatur und der Gesamtstrahlung (Strahlung aller Wellenlängen), welche das „Temperaturgesetz der Gesamtstrahlung“ genannt werde, sodann die Relation zwischen der Temperatur und einer beliebigen Theilstrahlung (Strahlung einer Wellenlänge), welche als das „Temperaturgesetz der Theilstrahlung“ bezeichnet werde und schliesslich die Vertheilung der Energie im Spectrum bei einer gewissen Temperatur, welche wir als das „Energiegesetz im Spectrum“ bezeichnen wollen. Das zweite Gesetz giebt somit die Aenderung des dritten, d. h. die Variation der Energievertheilung mit der Temperatur an.

Wir werden später eingehender auf diese Gesetze zurückkommen. Jetzt wollen wir vorerst die Frage erörtern, wie man denn eine Strahlung überhaupt messen kann, bezw. wie ein Strahlungsmesser oder Bolometer beschaffen sein muss, um einwandfreie Strahlungsmessungen zu geben. Dabei sehen wir von der Construction der Bolometer ab und erwähnen in bezug auf deren Herstellung lediglich, dass es neuerdings gelungen ist, Bolometer von $\frac{1}{1200}$ mm dicken Platinblechen herzustellen, welche allen wesentlichen Bedingungen genügen, die man an einen Strahlungsmesser stellen kann¹⁾. Das Princip jedes Bolometers ist das, die absorbirte Wärmestrahlung in eine Widerstandsänderung des Bolometermaterials umzuwandeln, welche am Galvanometer einen messbaren Ausschlag hervorruft. Dieser Ausschlag und somit auch die gemessene Wärmestrahlung hängt nun ceteris paribus ausserordentlich von der Oberflächenbeschaffenheit des Bolometers ab und zwar aus folgendem Grunde.

Ebenso wie ein Körper infolge seiner Emission von Wärmestrahlen gegen einen zweiten Körper an Wärmemenge einen Verlust erleidet, welcher der lebendigen Kraft jener emittirten Strahlen äquivalent ist, gewinnt er durch Bestrahlung seitens des zweiten Körpers eine Wärmemenge, welche gleich ist der Energie der von ihm absorbirten, d. h. verschluckten Strahlen. Von der Absorption des Strahlungsmessers hängt somit die von ihm angezeigte Menge der Strahlung eines Körpers ab. Das Verhältniss (A) der Energie der absorbirten Strahlen zu derjenigen der auffallenden Strahlen heisst das Absorptionsvermögen eines Körpers. Dasselbe wird ebenso wie die Emission sehr verschieden sein, je nach der physikalischen Beschaffenheit eines Körpers.

Ist derselbe ein vollkommener Spiegel, so wirft er alle auffallenden Strahlen zurück und absorbirt nichts. Der ideale Spiegel wäre also nicht geeignet, die Existenz des strahlenden Körpers nachzuweisen, geschweige dessen Strahlungsenergie zu messen. Vielmehr muss das Bolometer mindestens einen Theil der ihn treffenden Strahlungsenergie absorbiren.

¹⁾ O. Lummer und F. Kurlbaum, Bolometrische Untersuchungen, Wied. Ann. 1892. 46, 204 bis 224.

Wir bezeichnen mit Kirchhoff einen Körper als vollkommen schwarz oder kurz als schwarz, wenn derselbe schon in unendlich dünner Schicht alle auffallenden Strahlen absorbirt, also Strahlen irgend einer Wellenlänge weder reflectirt noch hindurchlässt. Das Absorptionsvermögen eines vollkommen schwarzen Körpers ist also gleich Eins zu setzen; sein Emissionsvermögen, das im allgemeinen mit E bezeichnet ist, werde nach Kirchhoff e genannt.

Soll demnach ein Bolometer die ganze auffallende Strahlungsmenge absorbiren, so muss dasselbe vollkommen schwarz im Kirchhoffschen Sinne sein. Russ absorbirt nicht einmal die Lichtstrahlen vollkommen, für die Wärmestrahlen ist derselbe aber durchlässig, wie man schon daraus schliessen kann, dass er in dünnen Schichten röthlich erscheint. Platinmohr ist in dieser Beziehung dem Russ überlegen, es erscheint dem Auge auch in dünnen Schichten schwarz¹⁾, ist aber in bezug auf die längsten Wellenlängen jedenfalls auch noch kein vollkommen schwarzer Körper.

Solcher absolut schwarzer Körper bedarf es aber vor allem auch als strahlender Körper, will man z. B. das „Temperaturgesetz der Gesamtstrahlung“ finden, welches eine für alle Körper und somit generelle Bedeutung hat. Nur die Messung der gegenseitigen Strahlung vollkommen schwarzer Körper lässt die Hoffnung berechtigt erscheinen, werthvolle und allgemeingültige Gesetze über die Strahlung bezw. die Temperatur der strahlenden Körper zu finden.

Zur Begründung dieser Behauptung müssen wir an das bekannte Gesetz von Kirchhoff²⁾ erinnern, welches derselbe schon im Jahre 1859 über die Beziehung zwischen der Emission und Absorption eines beliebigen Körpers aufgestellt hat. Dasselbe lautet:

Das Verhältniss $\frac{E}{A}$ zwischen dem Emissionsvermögen E und dem Absorptionsvermögen A ist für alle Körper bei derselben Temperatur dasselbe und zwar gleich dem Emissionsvermögen e des absolut schwarzen Körpers von gleicher Temperatur.

Sind also E_1, E_2, E_3 etc. die Emissionsvermögen bezw. A_1, A_2, A_3 etc. die Absorptionsvermögen der beliebigen Körper 1, 2, 3 etc., z. B. bei der Temperatur T , und ist e die Emission des schwarzen Körpers bei gleicher Temperatur, so muss nach Kirchhoff gelten:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = \frac{E_3}{A_3} = \dots = e$$

¹⁾ O. Lummer und F. Kurlbaum, Bolom. Untersuchungen für eine Lichteinheit. Sitzgsber. d. Akad. zu Berlin 1894.

²⁾ G. Kirchhoff: Ueber den Zusammenhang zwischen Emission und Absorption von Licht und Wärme. Monatsbl. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin. Dec. 1859. Gesammelte Abhdlgn. 1882, S. 266. Ueber das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen der Körper für Wärme und Licht. Pogg. Ann. 1860. Bd. 109, S. 275 und Wissensch. Abhdlgn. 1882, S. 571.

Obwohl die Beziehung $\frac{E}{A} = \text{const.}$ schon vor Kirchhoff ausgesprochen worden war, so gebührt doch Kirchhoff das Verdienst, diesen Satz für jede Wellenlänge mathematisch bewiesen und so diesem Gesetz die fundamentale Grundlage gegeben zu haben, welche richtigen theoretischen Schlussfolgerungen eigen zu sein pflegt, und Kirchhoff war es vorbehalten, auch die Bedeutung des Gesetzes zu erkennen und auszusprechen. Es werde kurz an die Consequenzen desselben erinnert.

Dem Kirchhoffschen Gesetz zufolge müssen alle Körper (von nahe gleichem Absorptionsvermögen), wenn ihre Temperatur allmähig erhöht wird, bei derselben Temperatur auch Strahlen von derselben Wellenlänge auszusenden beginnen. Alle fangen also bei derselben Temperatur an, roth zu glühen, bei einer höheren, allen gemeinsamen Temperatur kommen gelbe Strahlen, sodann blaue u. s. w. hinzu. Dabei ist die Strahlungsintensität der verschiedenen Körper für ein und dieselbe Wellenlänge bei derselben Temperatur proportional dem Absorptionsvermögen der Körper für Strahlen dieser Wellenlänge. Bei gleicher Temperatur glüht demnach Gas weniger als Glas, dieses weniger als undurchsichtiges Metall und dieses weniger als der absolut schwarze Körper¹⁾.

Nach Darlegung dieser Folgerungen geht Kirchhoff auf die Absorption leuchtender Dämpfe, wie Natrium- und Lithiumdampf etc., ein, leitet die Umkehrung der Spectra für diese ab und giebt so die Erklärung für die Fraunhoferschen Linien im Sonnenspectrum, Aufschluss über die Constitution der Sonne und den Nachweis für die Existenz der verschiedensten irdischen Stoffe auf ihr.

Weiter verfolgt Kirchhoff seine mathematischen Entwicklungen nicht, insbesondere lässt er die Beziehung offen, welche zwischen der Strahlungsintensität der Temperatur und der Wellenlänge besteht, welche wir in die drei Strahlungsgesetze getheilt haben. Deutlich aber spricht Kirchhoff es aus und darauf kommt es uns allein an, dass jene Gesetze nur für einen vollkommen schwarzen Körper eine einfache Form annehmen und ihre Kenntniss nur für diesen Körper von generellem Werthe ist²⁾. Es

¹⁾ Streng genommen schliesst die zweite Folgerung die erste aus, da ja infolge der stärkeren Emission ein schwarzer glühender Körper viel eher sichtbar wird als ein theilweise spiegelnder. Aus diesem Grunde haben wir die Parenthese „von nahe gleichem Absorptionsvermögen“ zu der von Kirchhoff ganz allgemein und ohne jede Einschränkung ausgesprochenen Folgerung dazugesetzt.

²⁾ „Die mit i (Strahlungsintensität des schwarzen Körpers. Verf.) bezeichnete Grösse ist eine Function der Wellenlänge und der Temperatur. Es ist eine Aufgabe von hoher Wichtigkeit, diese Function zu finden. Der experimentellen Bestimmung stehen grosse Schwierigkeiten im Wege; trotzdem scheint die Hoffnung gegründet, sie durch Versuche ermitteln zu können, da sie unzweifelhaft von einfacher Form ist, wie alle Functionen es sind, die nicht von den Eigenschaften einzelner Körper abhängen,

ist eben nach dem Kirchhoffschen Gesetze nicht das Emissionsvermögen E , auch nicht das Absorptionsvermögen A , sondern allein ihr Verhältniss $\frac{E}{A} = e$ eine für alle Körper gleicher Temperatur identische Grösse, worauf kürzlich auch L. Graetz¹⁾ ganz besonders hingewiesen hat. Hieraus folgt also ohne Zweifel, dass man das generelle „Temperaturgesetz der Gesamtstrahlung“ nur mit vollkommen schwarzen Körpern als Strahlungsquellen experimentell aufzufinden im stande sein wird.

Die von Kirchhoff gelassene Lücke ist inzwischen wenigstens theilweise ausgefüllt worden. So hat L. Boltzmann²⁾ im Jahre 1884 das Temperaturgesetz der Gesamtstrahlung theoretisch für einen vollkommen schwarzen Körper hergeleitet, welches sich übrigens deckt mit dem von Stefan³⁾ schon 1879 auf Grund des bis dahin vorhandenen experimentellen Materials ausgesprochenen, gewöhnlich nach ihm benannten Strahlungsgesetz. Dasselbe lautet: „Die Gesamtstrahlung eines Körpers ist proportional der vierten Potenz seiner absoluten Temperatur.“ Und neuerdings hat nach dem Vorgange von Boltzmann Herr W. Wien⁴⁾ das „Temperaturgesetz der Theilstrahlung“ für einen vollkommen schwarzen Körper abgeleitet, welches lautet: „Im normalen Emissionsspectrum eines schwarzen Körpers verschiebt sich mit veränderter Temperatur jede Wellenlänge so, dass das Product aus Temperatur und Wellenlänge constant bleibt“ oder in Verbindung mit dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz aussagt, dass die Energie einer jeden Theilstrahlung proportional ist der fünften Potenz der absoluten Temperatur.

Für unser drittes Gesetz der „Energievertheilung im Spectrum“ sind noch keine nennenswerthen Erfolge theoretischer Untersuchung zu verzeichnen.

Wir können hier nicht näher auf die verschiedenen experimentellen Arbeiten eingehen, welche von den verschiedensten Physikern zur Auffindung bzw. Bestätigung der Strahlungsgesetze ausgeführt worden sind⁵⁾. Es sei nur hervorgehoben, dass allen diesen Versuchen mehr oder weniger der eine Fehler anhaftet, dass sie nicht mit vollkommen schwarzen, strahlenden und absorbirenden Körpern angestellt worden sind. Wir werden später sehen, auf welche Weise man sich möglichst schwarze, strahlende Körper zu verschaffen

und die man bisher kennen gelernt hat. Erst wenn diese Aufgabe gelöst ist, wird die ganze Fruchtbarkeit des bewiesenen Satzes sich zeigen können; aber auch jetzt schon lassen sich wichtige Schlüsse aus demselben ziehen.“

¹⁾ Handbuch der Physik von A. Winkelmann, 1895. 26. Lfg., Wärmestrahlung von Prof. Dr. L. Graetz, S. 255.

²⁾ L. Boltzmann, Wied. Ann. 1884. 22, S. 291.

³⁾ Stefan, Wien. Ber. 1879, 79 (2), S. 391.

⁴⁾ W. Wien: Eine neue Beziehung der Strahlung schwarzer Körper zum zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie. (Sitzgsber. d. Berl. Akad. 1893.)

⁵⁾ Vergl. hierüber L. Graetz a. a. O., S. 242 bis 257.

suchte. Merkwürdig ist es aber, dass man den einzig richtigen Weg nicht einschlug, der nicht nur ganz sicher zum idealen, vollkommen schwarzen Körper führen muss und experimentell leicht zu verificiren ist, sondern im Princip auch schon von Kirchhoff in seiner klassischen Abhandlung, wenn auch implicite, enthalten ist. Eine Folgerung, welche Kirchhoff aus seinem Gesetze zieht, lautet nämlich folgendermaassen:

„Wenn ein Raum von Körpern gleicher Temperatur umschlossen ist, und durch diese Körper keine Strahlen hindurchdringen können, so ist ein jedes Strahlenbündel im Innern des Raumes seiner Qualität und Quantität nach gerade so beschaffen, als ob es von einem vollkommen schwarzen Körper derselben Temperatur herkäme, ist also unabhängig von der Beschaffenheit und Gestalt der Körper und nur durch die Temperatur bedingt.“

Die Consequenz dieser Folgerung aus dem Kirchhoffschen Gesetz ist erst ganz neuerdings ausgesprochen worden und gleichzeitig von zwei Seiten im Novemberhefte der Wiedemannschen Annalen publicirt worden. Während der Verf. mit Herrn W. Wien¹⁾ auf dem Wege der Ueberlegung zu dieser Consequenz geführt wurde, gelangte Herr St. John²⁾ zu dergleichen Schlussfolgerung auf empirischem Wege.

Um auf Grund dieser Folgerung eine praktisch brauchbare Methode auszubilden, durch die man die Strahlung eines schwarzen Körpers in beliebiger Annäherung herstellen kann, „muss man einen Hohlraum auf möglichst gleichmässige Temperatur bringen und durch eine Oeffnung seine Strahlung nach aussen gelangen lassen“³⁾.

Indem man nun Hohlräume von verschiedener Gestalt und mit verschieden grossem Verhältniss von Oeffnung zum Inhalt anwendet, kann man die Strahlungsintensität auch des Hohlraumes mit unendlich kleiner Oeffnung bestimmen, welche der des vollkommen schwarzen Körpers gleichkommt. Uebrigens kann man bei Kenntniss der Dimensionen, des Emissions- und Reflexionsvermögens der inneren Wandung des Hohlraumes leicht die von einer eintretenden Strahlenmenge zur Oeffnung wieder austretende Menge berechnen. Es ist dieser austretende Antheil ein Maass für die Annäherung an den absolut schwarzen Körper oder, wie wir uns ausdrücken können, für den „Defect“ des durchbrochenen Hohlraumes gegenüber dem geschlossenen. Denn um ebensoviel, wie der geöffnete Hohlraum Strahlen nach aussen reflectirt, wird er nach dem Kirchhoffschen Gesetz auch weniger emittiren, als die innere Wand des geschlossenen Hohlraumes. Bei dieser Ueber-

legung stösst man von selbst darauf, dass jenes Princip auch umkehrbar ist und man geöffnete Hohlräume auch als absolut schwarze absorbirende Körper benutzen kann, wobei der Hohlraum natürlich im übrigen die Eigenschaften eines Bolometers besitzen muss.

Dass im Inneren eines geschlossenen Hohlraumes wirklich die Strahlungsdichtigkeit, d. h. die in einem Volumenelement enthaltene Energie¹⁾, die eines vollkommen schwarzen Körpers ist, kann man sich nur dadurch anschaulich machen, dass eben ein von einem Element des Hohlraumes ausgehendes Strahlenbündel bei den unendlich vielen Reflexionen, die es nach einander an den undurchsichtigen Wänden des Hohlraumes erleidet, vollkommen absorbiert wird. Also muss nach dem Kirchhoffschen Gesetz auch umgekehrt die Strahlungsdichtigkeit infolge der Emission dieselbe sein, wie die zwischen zwei sich bestrahlenden, absolut schwarzen Körpern. Um diese Schlussfolgerung anschaulicher zu machen, wollen wir die physikalische Bedingung dafür aufsuchen, dass zwei Flächenelemente beliebiger Oberflächenbeschaffenheit sich ebenso bestrahlen wie absolut schwarze. Wir gewinnen hierbei übrigens zugleich die Beziehung des Kirchhoffschen Gesetzes zum Gesetz von der Erhaltung der Kraft und zum zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, andererseits den einfachsten Fall der experimentellen Verwirklichung absolut schwarzer, strahlender, wie absorbirender Hohlräume. (Fortsetzung folgt.)

Ueber Thalbildung.

Von Prof. Dr. S. Günther in München.

(Original-Mittheilung.)

(Schluss.)

Das weitaus wirksamste und in der grossen Mehrzahl der Fälle auch allein wirksam gewesene Agens der Thalbildung ist das rinnende Wasser, welches, wie auch der Wind, gleichzeitig zerstörend und denu- dierend wirkt. Diese Thatsache wird heutzutage von allen Fachmännern gleichmässig zugestanden; dass fliessendes Wasser die grossartigsten Effecte erzielen könne, steht fest, und nur über die Art und Weise, wie im gegebenen Falle die „Corrasion“ — dieser Name ist für die Erosion des fliessenden Wassers üblich geworden — sich bethätige, kann noch gestritten werden. Dass strömendes Wasser auch als „Evorsion“ zu wirken, dass es Strudellöcher in den Boden einzugraben im stande ist, versteht sich von selbst, und wenn auch auf altem Gletscherterrain die Auswirbelung sich am kräftigsten geltend gemacht hat, so ist dasselbe doch nicht geradezu als ein unumgänglich nothwendiges Substrat für diese Form der Wassererosion zu erachten. Thalbildend im wahren Sinne ist jedoch auch die Evorsion niemals gewesen, und wir haben ein Recht, uns von nun an ausschliesslich mit der Corrasion und ihren geologischen Folgen zu befassen. Es gab bereits im vorigen Jahrhundert

¹⁾ W. Wien und O. Lummer: Methode zur Prüfung des Strahlungsgesetzes absolut schwarzer Körper. (Wied. Ann. 1895. 56, 451.)

²⁾ Ch. E. St. John: Ueber die Vergleichung des Lichtemissionsvermögens der Körper bei hohen Temperaturen, und über den Auerschen Brenner. (Wied. Ann. 1895. 56, 433 bis 450.)

³⁾ W. Wien und O. Lummer, a. a. O., S. 453.

¹⁾ W. Wien. Wied. Ann. 1894. 52, 133.

scharfe Naturbeobachter, welche sich hierüber eine vollständig zutreffende Anschauung gebildet hatten, allein diese musste vor der modern werdenden katalysmatischen Lehre, zu welcher sich die angesehensten Männer der Wissenschaft bekannten, die Segel streichen, und ohne Pencks sorgfältige, geschichtliche Studien würden wir von diesem unleugbaren Verdienste einer längst hinter uns liegenden Periode gar nichts wissen. Bourguet und Rimrod sind in dieser Hinsicht als Vertreter der Corrasionstheorie zu nennen, und vor allem ist J. L. Heims „Geologischer Versuch über die Bildung der Thäler durch Ströme“ (Weimar 1791) einer ehrenden Erwähnung würdig. Wir werden sehen, dass die damals ausgestreuten Keime nicht gänzlich verloren gingen, mochte auch zeitweise die Stimme tonangebender Persönlichkeiten mächtig genug sein, um jede entgegengesetzte Auffassung in den Hintergrund zu drängen.

Wer jemals im Hochgebirge eine sogenannte „Klamm“ gesehen und sich die Umstände, unter denen ein solch eigenthümlicher Einschnitt in das Felsgebäude erfolgen konnte, an der Hand des Augenscheines klar zu machen versucht hat, der kann unmöglich verkennen, dass er da nur den Schlusseffect einer lange Zeit hindurch stets im gleichen Sinne fortgesetzten Auswaschungsthätigkeit des strömenden Wassers vor sich hat, wenn auch nicht verborgen bleiben kann, dass die annoch vorhandenen Wassermassen eine solche Arbeit zu leisten nicht fähig waren. Zumeist ist der Riss ein so gewundener, dass sich die Hypothese einer Spaltenbildung ganz von selbst verbietet, und die absolute Glätte der Wände charakterisirt vorzüglich die „Sägewirkung“ des Wassers, mittels welcher sich dieses zu immer tieferen Horizonten durchzuarbeiten bestrebt ist. Die „Wimbach-Klamm“, die „Seissenberg-Klamm“, die „Unkener Klamm“, die berühmten Pongauer Klammen, vielleicht am allermeisten die Fersina-Klamm oberhalb Trient dürfen als wahre Musterbeispiele angeführt werden. Bei weitem grossartiger noch manifestirt sich freilich die Corrasion in den „Cañons“ von Nordamerika, unter denen wieder der Cañon des Colorado obenan steht. Die Untersuchungen Duttons haben uns darüber belehrt, welches die Bedingungen sind, unter welchen solche Thäler von ungeheurer Tiefe des Flusspiegels zu stande kommen können. Der aushöhlende Strom muss viel Wasser führen, und in seinem „Einzugsgebiete“ darf es deshalb an Regen nicht fehlen; der Cañon-Bezirk dagegen muss ganz anders beschaffen sein, denn häufiger Regen würde das Gestein überhaupt zermürben, und dann wäre ein Auswaschungsthal von geradezu geometrischer Regelmässigkeit nicht wohl möglich. Ein Cañon entsteht sonach nur dann, wenn der corradirende Fluss aus niederschlagsreicher Gegend kommt und durch ein niederschlagsarmes Gebirgsland seinen Lauf nimmt. Als ein unterstützendes Moment kommt in Frage der Umstand, dass jenes Gebirge, seitdem sich seine Schichten ablagerten, keine nennenswerthe Dislocation erlitten hat. Die Trennungsflächen der einzelnen

Gesteinslagen sind so gut wie völlig parallel geblieben, und man kann von der Carbonformation bis zum unteren Tertiär die geognostische Geschichte des Landes sozusagen an Ort und Stelle studiren. Diese ganz ungestörte Lagerung musste den Angriffen des Wassers sich förderlich erweisen, und so durfte die Thalbildung unter denkbarst günstigen Voraussetzungen stattfinden.

Was nun die verschiedenen Modalitäten anbelangt, unter welchen die Corrasion arbeitet, so können wir uns eine fortschreitende, eine seitliche und eine rückläufige Erosion denken. Vielfach wird nur die erstgenannte beachtet, und sie ist es in der That, welche bei der Bildung und Austiefung der Thäler in erster Linie angreift. Indem das bewegte Wasser an Gestein stösst oder sich vorbeidrängt, welches grossentheils schon durch die Verwitterung in seiner Widerstandskraft geschwächt ist, löst ersteres ein Theilchen nach dem anderen los, indem es dasselbe mit sich fortreisst. Durch diese fortschreitende Erosion wird das „Gefälle“ des Thales bedingt, welches gewöhnlich nicht als ein ganz stetiges sich darstellt. Wenigen Gebirgstälern fehlen ganz und gar die Thalterrassen, welche ein Beleg dafür sind, dass das strömende Wasser nicht immer ein gleiches Maass von Hindernissen zu bewältigen hatte. Ein in bezug auf diese Erscheinung klassisch zu nennendes Thal ist das Oetzthal, in welchem man aufs deutlichste drei, durch tief eingeschnittene Klammen (Maurach und Kühltreien vor Zwieselstein) mit einander in Verbindung stehende Thalstufen unterscheidet. Zieht sich quer über die tektonische Grundlinie, der die austiefende Strömung folgt, eine Zone weit härteren, schwerer zu durchbohrenden Gesteines, so ist die Entstehung von Stromschnellen, Kaskaden und eigentlichen Wasserfällen die natürliche Folge; der Discontinuität in der petrographischen Beschaffenheit der Oertlichkeit entspricht eine ebensolche Discontinuität des Thalgefälles. Uebrigens ist die Leistung der Corrasion keine unbegrenzte. Wenn es der Stosskraft des thalbildenden Flusses gelungen ist, die Gefällslinie des Thales einer gewissen — unter Annahme vereinfachender Bedingungen theoretisch zu bestimmenden — Curve, der „Erosionsterminante“, anzunähern, so erlahmt jene Kraft mehr und mehr, und man kann sich, wenschon in der Natur dieses Ideal nicht leicht erfüllt werden wird, ein von einem Wasserlauf durchzogenes Thal vorstellen, in welchem die Corrasionsthätigkeit zum Stillstande gelangt ist.

In jedem Wasserlauf ist nun aber ein gewisses Quantum potentieller Energie aufgespeichert, welches sozusagen nur darauf wartet, sich in actuelle Energie, in wirkliche mechanische Arbeit, umzusetzen. Wenn demgemäss das strömende Wasser an eine Bodenschwelle kommt, die zu durchsägen ihm nicht so leicht gelingt, so greift es die Hänge des bereits gebildeten Thalzuges an; es entwickelt sich der von uns als seitliche Erosion gekennzeichnete Vorgang. Wohl die meisten Thäler sind asymmetrisch, d. h.

auf der einen Seite ist die Hangböschung eine steilere als an der anderen; dann ist eben die erstere von der lateralen Erosion stärker in Anspruch genommen worden. Es kann das Gestein, aus welchem sich diese Thalseite aufbaut, an und für sich ein weiches sein; es kann sich auch fügen, dass eine Seite dem Regen und seinen den Fels erweichenden Einflüssen mehr als die anderen ausgesetzt ist. Das viel umstrittene „Bärsche Gesetz“ ist höchst wahrscheinlich für die Thalbildung bedeutungslos. Die Erdumdrehung bewirkt zwar, dass ausnahmslos jeder in Bewegung befindliche Körper eine Ablenkung von der Richtung, nach welcher er strebt, erfährt, und zwar auf der Nordhalbkugel nach rechts, auf der Südhalbkugel nach links, doch ist der Betrag dieser Abweichung bei nicht allzu grossen Geschwindigkeiten ein zu geringer, um morphologisch namhafte Effecte zu erzielen. Auf die Bildung der Flussufer mag, wie die Beobachtungen von Suess und Penck an der Donau ergaben, das Rechtsdrängen der Ströme insofern einigen Einfluss ausüben, als an den „Prallstellen“ eine Unterwaschung und Vertiefung eintritt, aber ein asymmetrisches Verhalten der Thälwände hat sich auf das Walten dieses Factors noch nicht zurückführen lassen.

Ebenso wie nach den Seiten, muss das strömende Wasser aber auch nach rückwärts in den Untergrund einschneiden. Löwl hat darauf aufmerksam gemacht, dass diese rückläufige Erosion ein durchaus normaler Process ist, und dass wir uns von ihm besonders durch die Verfolgung zweier Erscheinungen Rechenschaft zu geben vermögen; als diese Erscheinungen haben wir zu betrachten die Anzapfung der Wasserscheiden und die Verlegung der Wasserfälle. Eine Wasserscheide ist dem Geographen von heute nicht mehr etwas Dauerndes, Unveränderliches, als welches sie unseren Collegen vor hundert Jahren erschien, wo man in das vorliegende Gebirgsbild eines Erdraumes ohne weiteres das hydrographische Netz einzeichnen zu können vermeinte; wie rasch eine Wasserscheide ihren Ort wechseln kann, darüber haben uns u. a. die Studien von Philippson belehrt. Jeder Fluss nun gräbt sich nach rückwärts in die Höhe hinein, von welcher er herabkommt, und diese Höhe wird dadurch immer mehr abgetragen, erniedrigt. Jene Thalwasserscheiden, deren wir weiter oben gedachten, waren unstreitig in geologischer Vorzeit stattlichere Bodenerhebungen, aber indem von verschiedenen Seiten an ihrer Zerstörung gearbeitet ward, wurden sie nach und nach zu schwach ausgeprägten Riegeln. Der wasserreichere Fluss gewinnt natürlich dabei einen Vorsprung vor dem minder wasserreichen, und auf dem Maloja-Passe z. B., welcher das Bergell vom Oberengadin trennt, kann man sich überzeugen, dass die Maira energischer die Vernichtung des noch bestehenden Bergrückens besorgt, als der hier noch ziemlich schwache Inn. Als Endzustand dieser rückläufigen Erosion müssen wir uns sonach die Beseitigung trennender Wasserscheiden, das Zusammenschmelzen zweier ver-

schiedener Thäler in ein einziges und eine Flussvermischung vorstellen. Der Cassiquiare, welcher als natürlicher Kanal die Stromsysteme des Orinoko und Amazonas verbindet, ist ebenfalls das Resultat eines Anzapfungsprocesses, welchem das Stromthal des Orinoko durch unmessbare Zeiträume ausgesetzt gewesen ist.

Das Rückwärtswandern der Wasserfälle ist namentlich an dem berühmten Niagara-Falle ausser Zweifel gesetzt worden. Die Erosion bemüht sich, den von neunzig Grad wenig abweichenden Winkel, welchen das Flussbett momentan mit dem Horizonte einschliesst, zu verkleinern, die senkrechte Ebene in eine schiefe zu verwandeln, und der Erfolg dieser ihrer Bemühungen lässt sich sogar in Zahlen angeben. In jedem Jahre bröckelt von der Krone des Felsens, über welchen der Fluss herabstürzt, eine gewisse Menge Material ab, und man kann ungefähr die Zeit berechnen, nach deren Umfluss das grösste Naturwunder Amerikas als solches zu existiren aufgehört haben wird. Und was für dieses gilt, das ist nur der specielle Fall eines allgemeinen Naturgesetzes, darin bestehend, dass auch die rückläufige Erosion an ihrem Theile eine gleichmässige Neigung des Thales herbeizuführen sich bestrebt.

Wir würden die Corrasion jedoch nur unvollkommen schildern, wollten wir sie ausschliesslich in ihrer zerstörenden Thätigkeit verfolgen. Drei Stadien, so sagt A. Heim (Ueber die Erosion im Gebiete der Reuss, Jahrb. d. schweiz. Alpenkl., 14. Jahrg., S. 390 ff.), kann man bei der Erosionsarbeit nachweisen: Einschneiden, Verbreitern, Ausfüllen des Thalgrundes. Die beiden ersteren Stadien fallen der progressiven und retrograden, das Verbreitern fällt der lateralen Erosion zu; das Ausfüllen besorgt der Fluss in Perioden, während welcher seine Corrasionskraft einer gewissen Abschwächung unterliegt. Wahrscheinlich hängt es mit Klimaschwankungen zusammen, ob das rinnende Wasser mehr die destructive oder mehr die constructive Seite seiner Thätigkeit hervorkehrt; auf Perioden gesteigerter Ausnagung folgen solche gesteigerter Aufschüttungsthätigkeit. Die Thalleisten, welche aus anderwärts fortgespültem Stoffe sich zusammensetzen, verbreitern sich vielfach zu ausgedehnten Thalterrassen, den „Mesas“ (Tischen) der Neuspanier, welche zu einem wesentlichen Theile den landschaftlichen Reiz eines Thales bedingen. „Unweit Innsbrucks entfalten sich die Thalterrassen zu solcher Breite, dass man, auf denselben stehend, sich auf der Sohle eines breiten, 1600 m tiefen Thales wähnt und kaum gewahr wird, dass der Inn noch 400 m tiefer in dieses sogenannte Mittelgebirge einschneidet“ (Penck, a. a. O., 2. Bd., S. 67). Durch diesen Einschnitt hat sich, wenn man so will, ein „Thal im Thale“ herausgebildet.

Alle die Ausführungen, welche wir bisher gemacht haben, beziehen sich auf die Thalbildung im allgemeinen, und von den besonderen Verhältnissen, unter welchen sich das Wasser durch eine vorliegende Gebirgskette hindurch seinen Pfad erkämpft, ist noch

nicht die Rede gewesen. Leicht zu übersehen sind diese Verhältnisse in der That nicht immer; der Weg der Gewässer erscheint häufig — zumal da, wo das Gebirge einen „rostförmigen Bau“ besitzt, — geradezu als ein launhafter. Die ältere Theorie der Durchbruchthäler, wie sie u. a. Peschels „Probleme der vergleichenden Erdkunde“ verfechten, ging davon aus, dass die Gebirge stets älter als die Flüsse sein müssten. Indem nun der Fluss an das vorgelagerte Gebirge kam, staute er sich auf und bildete einen See, dessen Seitendruck, verbunden mit der Stosskraft des immer neu herandrängenden Wassers, die Kette an einem Punkte geringster Widerstandsfähigkeit durchbrach. Wenn jedoch die Quelle des Flusses eine geringere Höhenlage als das angeblich durchbrochene Gebirge hatte, so versagte diese Erklärung, und zudem musste man sich bei aufmerksamer Betrachtung des Geländes zum öfteren sagen, dass der Fluss, um sich einen Weg zu bahnen, viel bequemere Gelegenheiten hätte finden können als diejenige, von welcher er wirklich Gebrauch machte. Für die Donau beispielsweise scheint gar kein Zwang vorzuliegen, sich das „Eiserne Thor“ und den „Engpass von Kazan“ zu eröffnen, denn sie hätte um die so bewältigten Hindernisse auch recht wohl herumfließen können.

Durch die Wahrnehmungen, welche Römer im Weserthale an der „Porta Guestphalica“, v. Gumbel im Altmühlthale machten, wurde in der zweiten Hälfte unseres gegenwärtigen Jahrhunderts einer ganz anderen Auffassung die Bahn gebrochen. Das Wesen derselben lässt sich mit kurzen Worten dahin bezeichnen: Wenn ein Fluss über ein in Hebung begriffenes Stück Erdrinde dahinströmt, so steigert sich die von Hause aus ihm innewohnende Tendenz, sich nach unten in diese Scholle einzuschneiden. Zumal den Amerikanern Hayden, Powell und Gilbert, den Indobriten Medlicott und Blandford, den Oesterreichern Tietze und Löwl und dem Deutschen Futterer (in den venetianischen Alpen) ist die Ausgestaltung und wissenschaftliche Bewahrheitung der durch obige Worte dem Wesen nach umschriebenen Lehre zuzusprechen. Die Möglichkeit, dass strömendes Wasser ein sich hebendes Land gleichwohl durchsägen könne, steht mit der uns bekannten Thatsache, dass die Erosionswirkung nicht nur nach vorne, sondern auch nach rückwärts sich erstreckt, in allerengster Wechselwirkung. Vielleicht thun wir gut daran, ein Uebersichtsschema von Penck (Die Bildung der Durchbruchthäler, Wien 1888, S. 50 ff.) hier mitzuthellen, welches die verschiedenen Mittel, deren die Natur zur Erreichung scheinbar übereinstimmender Ziele sich bedient, sehr gut skizzirt. Es ist dies die folgende Tabelle:

A. Erosionsfurchen alter Flüsse.

- I. Eingeschnitten in Schollen der Erdrinde, welche in Hebung begriffen sind, oder auch in sich hebende Falten.
- II. Im Gebiete der Denudation entstanden.
 - a) Geologische Gefällsthäler.
 - b) Abtragung von Abrasions- oder Schotterflächen.

B. Ueberflussfurchen junger Flüsse.

Entstanden durch locale Erniedrigung der Wasserscheide.

I. Seeabflüsse.

II. Aufschüttende Flüsse.

C. Blossgelegte Quellstränge.

Was die unter C. erwähnte Thalform betrifft, so ist dabei zunächst an den Karst zu denken, wo nach Tietze die Aufdeckung eines unterirdisch circulirenden Wasserlaufes sehr wohl durch Deckeneinsturz erfolgen kann. Die „blinden“ Thäler der Karst-region mit „unterem Thalschlusse“ und subterranean Wasserabläufe, der bewirkt, dass uns der nämliche Fluss oft an verschiedenen Orten auch mit verschiedener Benennung (Poik, Unz, Laibach) entgegentritt, erheischen überhaupt eine besondere Betrachtung, welche ihnen in diesem nur dem allgemeinen Probleme der Thalbildung gewidmeten Aufsätze nicht in dem Umfange, wie es nothwendig wäre, zu theil werden kann.

A. Belopolsky: Spectrographische Untersuchungen über Jupiter. (Astronomische Nachrichten. 1895, Nr. 3326.)

Herr Belopolsky hat an acht Spectralaufnahmen des Planeten Jupiter vom April bis Mai 1895 die Verschiebungen von einzelnen Spectrallinien gegen die Linien des mitphotographirten Wasserstoffspectrums ausgemessen. Diese Verschiebungen entstehen in folge der Rotation des Planeten und können, wie in Rdsch. X, 252 auseinandergesetzt ist, an entgegengesetzten Aequatorrändern den vierfachen Betrag der Verschiebung erreichen, welche der Rotationsgeschwindigkeit eines Aequatorpunktes direct entsprechen würde. Aus seinen Messungen leitet Herr Belopolsky diese vergrößerte Geschwindigkeit gleich $5,586 \pm 0,10$ g. M. ab. Nun war aber die Breite der Jupiterspectra stets um 2" bis 3" geringer als der berechnete Jupiterdurchmesser. Das Randlicht des Planeten ist zu schwach, um noch ein Spectrum zu geben, und in folge dessen beziehen sich die für die Rotationsgeschwindigkeit gefundenen Zahlen auf Stellen, die vom Jupiterrand noch jederseits um 1" bis 1,5" abstanden. Jene Zahlen sind daher noch zu vergrößern (um $\frac{1}{17}$ bis $\frac{1}{10}$) und geben nach dieser Correction die scheinbare Geschwindigkeit der Bewegung zu $6,06 \pm 0,13$ g. M., woraus als wahre Drehungsgeschwindigkeit am Aequator des Jupiter

$$1,54 \text{ g. M.} = 11,42 \text{ km pro Secunde}$$

folgen würde. Bei einer Rotationszeit am Aequator von 9 h 50 m würde die Geschwindigkeit eines Aequatorpunktes unter Zugrundelegung der neueren Messungen des Jupiterdurchmessers sich zu 12,1 bis 12,8 km berechnen. Den Unterschied von 0,7 bis 1,4 km führt Verf. auf die scheinbare Vergrößerung des Jupiterdurchmessers zurück, welche in folge der Lichtrefraction in der Jupiteratmosphäre (nach der Sonnentheorie von Schmidt, Rdsch. VII, 84; vgl. Knopf, Rdsch. VIII, 597) stattfinden würde.

A. Berberich.

R. Nasini und F. Anderlini: Einige das Argon betreffende Thatsachen. (Atti della R. Acc. dei Lincei. 1895, Ser. 5, Vol. IV (2), p. 269.)

Bei einer umfassenderen Untersuchung von Gasausströmungen zur Ermittlung ihres Gehaltes an Argon war es in erster Reihe das Bestreben der Verf., dieses Gas aus der Luft zu isoliren; dabei fanden sie stets den Gas-Rückstand, der vom Magnesium nicht absorbiert wurde oder sich nicht mit Sauerstoff verband, entweder ganz unbedeutend, oder doch viel kleiner, als

nach den Erfahrungen von Lord Rayleigh und Ramsay erwartet werden musste. Sie beobachteten ferner, dass ein Gas, das vom Magnesium nicht mehr absorbiert zu werden schien, noch in merklicher Menge aufgenommen wurde, wenn das Magnesium erneuert wurde. Das Magnesium war stets vor seiner Verwendung zu den definitiven Versuchen im Vacuum stark erhitzt worden, die Temperatur, bei welcher die Absorption vor sich ging, war der Schmelztemperatur des schwer schmelzenden Glases nahe, der Druck nahe dem atmosphärischen.

Versuche mit Geisslerschen Röhren zeigten, dass, wenn das weder mit dem Magnesium noch mit Sauerstoff sich verbindende Gas noch das cannelirte Stickstoffspectrum zeigte, dieses bald verschwand und das charakteristische Argonspectrum mit seinen rothen Linien auftrat; nach einiger Zeit verschwand jedoch auch das Argonspectrum und man sah wiederum das Stickstoffspectrum; schliesslich verschwand auch dieses und die Entladung ging nun nicht mehr durch die Röhre. Aber auch wenn das verwendete Gas anfangs gar kein Stickstoffspectrum, sondern sofort das Spectrum des Argons gezeigt hatte, verschwand dieses später und machte dem Stickstoffspectrum Platz.

Aus diesen Thatsachen scheint zu folgen, dass das Argon vom Magnesium absorbiert werden kann, nicht allein in Geisslerschen Röhren, wie dies inzwischen Troost und Ouyard angegeben (Rdsch. X, 579), sondern auch unter anderen Bedingungen infolge der blossen Wärmewirkung. Das Verschwinden des Argonspectrums und das Erscheinen oder Wiedererscheinen des Stickstoffspectrums weist auf sehr wichtige und leicht zu ziehende Schlüsse über die Natur des neuen Gases hin. Vorläufig jedoch begnügen sich die Verf. mit der Mittheilung der Thatsachen und verschieben die Schlüsse, bis sie weitere Versuche ausgeführt haben werden.

Paul Jensen: Ueber individuelle physiologische Unterschiede zwischen Zellen der gleichen Art. (Pflügers Archiv für Physiologie. 1895, Bd. LXII, S. 172.)

Bekannt ist die Thatsache, dass Zellen aus nacktem Protoplasma, wie z. B. die der Rhizopoden, selbst bei innigster Berührung nicht zu einem einheitlichen Organismus verschmelzen, während man unter gewissen Umständen bei manchen Formen ein Zusammenfliessen mehrerer nackter Zellen, theils behufs geschlechtlicher Vermischung, theils aber auch ohne diese Veranlassung, beobachtet hat. Das Verschmelzen nackten Protoplasmas und das Ausbleiben solcher Verschmelzung tritt in seiner Sonderbarkeit um so schlagender hervor, wenn man zwei Individuen derselben Art sich gegenüberstellt, welche zu Zeiten durch nichts zur Verschmelzung gebracht werden können, während sie zeitweilig, bei der geschlechtlichen Copulation, grosse Neigung zu protoplasmatischer Vereinigung haben; ferner beobachtet man, dass einzelne Theile eines und desselben Rhizopoden, nach den Beobachtungen Max Schultzes an Polythalamien, so namentlich die Pseudopodien bei gegenseitiger Berührung fast stets mit einander zusammenfliessen, während die Protoplasten zweier verschiedener Individuen derselben Art jeglicher Verschmelzung trotzen. Eine Erklärung dieser Verschiedenheit war durch den Umstand erschwert, dass weder physikalische noch chemische Differenzen beim Ausbleiben oder Eintreten der Verschmelzung zu constatiren waren, weshalb Herr Jensen eine genauere experimentelle Prüfung dieser eigenthümlichen Erscheinungen unternahm.

Für die Experimente wurden zwei Polythalamien verwendet: *Obitolites complanatus* und *Amphistegina lessanii*. Ersterer gehört zu den grössten imperforaten Polythalamien und sein kreisrundes, scheibenförmiges Kalkgehäuse ist durchschnittlich 4 bis 5 mm gross; die Kammern des Kalkgehäuses communiciren weit unter-

einander, mit der Aussenwelt aber nur die des äusseren Cyklus durch Oeffnungen, durch welche der das ganze Kammersystem erfüllende Protoplasmakörper Pseudopodien in das umgebende Medium senden kann. Orbitolites bildet eine einzige Zelle mit zahlreichen Kernen, von welchen die meisten Kammern einen oder zwei beherbergen. Die Pseudopodien bestehen aus einer hyalinen, flüssigen Grundsubstanz und kleineren oder grösseren, kugeligen Gebilden, an denen man die stetige Bewegung des Protoplasmas erkennen kann; diese ist entweder eine Expansion, ein centrifugales Hinausfliessen, oder eine Contraction, ein Zurückströmen nach dem centralen Protoplasmakörper. Beobachtet man einen Orbitolites unter dem Mikroskop und verfolgt sorgfältig in dem Gewirr der Pseudopodien ein einzelnes genauer, so bemerkt man, wenn die Spitze desselben auf ein anderes Pseudopodium stösst, eine Beschleunigung der Protoplasmaabewegung, ein rascheres Strömen der Körnchen nach der Berührungsstelle, und kurz darauf ist die Verschmelzung zustande gekommen; „das Protoplasma des einen Pseudopodiums ist imstande, ein anderes expansorisch zu erregen“. — Auch bei *Amphistegina* konnte ein ähnliches Verschmelzen der Pseudopodien beobachtet werden, wenn auch die Kleinheit des Kalkgehäuses (1 bis 2 mm), die grössere Kürze und Zartheit der Pseudopodien die schon an sich nicht leichte Beobachtung noch erschwerten.

Anders verhalten sich Orbitoliten, wenn man zwei lebenskräftige Individuen in etwa 0,5 cm Entfernung neben einander legt. Nachdem die Pseudopodien in Folge der Umquartierung der Thiere sämmtlich eingezogen worden waren, treten sie in wenigen Minuten schon wieder rings um den Schalenrand lebhaft hervor und an den einander zugekehrten Seiten der Orbitoliten rücken sich die Pseudopodien entgegen. Verfolgt man wieder unter dem Mikroskop in dem Gewirr der innig verflochtenen, beiderseitigen Pseudopodienmassen einen einzelnen Faden, so beobachtet man in dem Moment, wo derselbe mit seiner Spitze auf einen Faden des zweiten Thieres stösst, einen Ruck, der durch beide Pseudopodien geht, und gleich darauf hat sich jedes in grösserer oder geringerer Ausdehnung von der Berührungsstelle in eine Reihe isolirter Kügelchen aufgelöst, wie es infolge starker, contractorischer Erregung geschieht; die zerfallenen Stücke werden aus dem Pseudopodium ausgeschaltet, der centrale Stumpf erholt sich an seiner Spitze bald, und es macht sich von neuem Expansion geltend, während der peripherische Theil zerfällt. — Bei *Amphistegina* verliefen die Erscheinungen noch lebhafter als bei Orbitoliten.

Hatten die bisherigen Beobachtungen nur eine Bestätigung der älteren, seit Max Schultze bekannten Erfahrungen gebracht, so bezweckten die weiteren Experimente, der Ursache dieser Verschiedenheit der Pseudopodien derselben und verschiedener Individuen näher zu kommen. Herr Jensen wiederholte die gleichen Beobachtungen mit abgeschnittenen Pseudopodien, deren Verhalten er erst zu den Pseudopodien desselben Individuums und dann zu denjenigen eines unverletzten, anderen Individuums studirte. Waren die Pseudopodien eben abgeschnitten und wurden sie mit den unverletzten desselben Thieres in Berührung gebracht, so erfolgte die Verschmelzung sehr bald; noch schneller, wenn die abgeschnittenen Pseudopodien sich zu kugeligem Protoplasma zusammengeballt hatten. Waren die Pseudopodien aber bereits längere Zeit abgeschnitten und hatten sich exquisite Degenerationserscheinungen eingestellt, so wurden sie von den Pseudopodien bei der Berührung (ebenso wie die Nahrung) aufgenommen, um dann in centraler Bewegung dem Protoplasmakörper zugeführt zu werden.

Wurden sodann abgeschnittene Pseudopodien dem Pseudopodienkranz eines anderen Individuums exponirt, so wiederholte sich bei jedem Zusammentreffen der

beiderseitigen Pseudopodien dasselbe Schauspiel, wie zwischen den Pseudopodien zweier verschiedener unverletzter Orbitoliten, es trat stets eine contractorische Erregung an den sich berührenden Pseudopodien ein. Auch für Amphistegina wurden dieselben Erscheinungen mit nur unwesentlichen Abweichungen beobachtet.

Wenn nun ein Foraminifer durch abgetrennte, eigene Pseudopodien niemals, dagegen stets durch abgeschnittene Pseudopodien eines anderen Individuums contractorisch erregt wird, so muss das Protoplasma der ersteren von dem der letzteren sich in bestimmter Weise unterscheiden, oder allgemein: das Protoplasma verschiedener Individuen muss physiologisch verschieden sein. Herr Jensen nimmt an, dass es sich hier um chemische Verschiedenheiten handle, und sucht diese Annahme zu stützen einmal damit, dass die Pseudopodien verschiedener Arten, bei denen man eher geneigt sein wird, chemische Differenzen zuzugeben, gleichfalls bei der Berührung contractorische Erregung zeigen. Die Versuche über das Verhalten der Pseudopodien von Orbitolites und Amphistegina zu einander zeigten nun zunächst bei flüchtiger Berührung ein Auseinanderweichen unter mässigen Erregungserscheinungen; bei längerer Berührung verschmolzen die Pseudopodien, aber sogleich trat in beiden Fäden eine contractorische Erregung ein, der Amphisteginafaden riss durch, sein peripherisches Stück blieb am Pseudopodium des Orbitolites haften, welches infolge der contractorischen Erregung centripetal strömte.

Eine weitere Stütze seiner Annahme, dass das Nichtverschmelzen der Pseudopodien verschiedener Individuen in einer chemischen Differenz des Protoplasmas der einzelnen Individuen begründet sei, erblickt Herr Jensen in dem Umstande, dass das Verhalten ganz junger Orbitoliten zu einander ein verschiedenes war von dem der erwachsenen Individuen. Die Pseudopodien zweier junger Orbitolites verschmolzen nämlich bei gegenseitiger Berührung, als entstammten sie einem und demselben Individuum. In den jungen Thieren sollen die chemischen Unterschiede noch nicht so differenzirt sein, als in den alten Thieren.

Dass die chemische Theorie des Verf. noch nicht hinreichend gestützt ist, dürfte wohl Jedermann auffallen; die von ihm beobachteten Thatsachen beanspruchen aber gleichwohl vielseitiges biologisches Interesse.

H. Grenacher: Ueber die Nesselkapseln von Hydra. (Zoologischer Anzeiger. 1895, Bd. XVIII, S. 310.)

Verf. veröffentlicht einige, gelegentlich an Nesselkapseln gemachte Beobachtungen, welche geeignet sind, zur weiteren Klärung der immer noch streitigen Fragen nach dem Mechanismus des Ausschleuderns der Nesselkapseln und nach der Art, wie dieselben auf die getroffenen Thiere wirken, beizutragen. Verf. beobachtete einen in den Körper einer Culicidenlarve eingedrungenen Nesselfaden einer Hydra, während er ein anderes mal eine grössere Anzahl von Nesselkapseln einer Diphyes-Art in den Cellulosemantel von Salpa democratica eingedrungen fand. Beide male war der Faden genau senkrecht eingedrungen, und die Kapseln lagen der Aussenwand des betreffenden Thieres dicht an. Diese Beobachtungen an zwei verschiedenen Objecten, welche dem eindringenden Faden besondere Hindernisse bieten mussten, beweisen jedenfalls, dass ein solches Eindringen möglich ist. Durch ein solches wird jedenfalls ein Erfolg besser gewährleistet, als durch ein blosses äusseres Anhaften, da im letzteren Falle sowohl die grosse Langsamkeit des durch Diffusion erfolgenden Uebertritts der wirksamen Substanz, als auch die starke Verdünnung der letzteren im umgebenden Meerwasser eine Wirkung sehr unwahrscheinlich machen. Verf. ist demnach geneigt, anzunehmen, dass jeder bloss äusserlich anhaftende Nesselfaden gleich einem nicht in das Ei eindringenden Spermatozoon seinen Beruf verfehlt habe.

Was ferner den Mechanismus der Reizübertragung beim Ausschleudern der Kapseln betrifft, so macht Verf. einige Bedenken gegen die in den neueren einschlägigen Arbeiten angenommene grosse Complication derselben geltend und beschreibt — ohne über das eventuelle Vorhandensein von Muskelfasern oder nervösen Elementen ein Urtheil abgeben zu wollen, wozu er sich mangels eingehender, eigener Untersuchungen für nicht competent hält — eine eigenthümliche, nur mit den besten, neueren Systemen und bei Untersuchung in Ricinusöl wahrnehmbare Structur, welche er an mit Osmiumsäure fixirten Tentakeln von Hydra fusca beobachtet hat. Die Kapsel selbst zeigte sich, ausser ihrer eigenen Membran, von einer zweiten, ebenso dicken Hülle eingeschlossen, welche dem Zelleibe angehört, den Entladungspol etwas überragt, auf ihrem oberen Rande das Cnidocil trägt und sich bei den nach dem Fixiren mit Pikrinsäure nachbehandelten Objecten sehr deutlich von der Kapselwand abhebt, während sie bei den nur mit Wasser abgespülten Präparaten derselben mehr anliegt. In der Umgebung des Cnidocils lässt dieselbe eine feine, nach innen gerichtete Streifung erkennen, welche sich bis auf ein Drittel oder mehr des gesammten Umfanges erstreckt und vom Verf. als Ausdruck einer feinen Fältelung der äusseren Membran angesehen wird. Von Muskelementen konnte Verf. nichts bemerken. Herr Grenacher stellt sich nun vor, dass die Entladung der Nesselkapseln im ruhenden Zustand durch zwei Momente verhindert wird, einmal durch den Widerstand des Deckelchens, welcher mit dem anderen Rande der Kapselmembran verwachsen ist, und ferner durch die Umschnürung des Entladungspols seitens der oben erwähnten zweiten Umhüllungsmembran. Diese Umschnürung wird dadurch hervorgerufen, dass die äussere Membran in Falten gelegt ist, in welchen Verf. den Ausdruck eines kräftigen, localen Tonus sieht. Wird das Cnidocil durch ein vorüberschwimmendes Thier berührt, so tritt eine plötzliche Erschlaffung ein, die Falten glätten sich, und das Deckelchen allein vermag der Entladung keinen hinlänglichen Widerstand zu leisten. Verf. will durch Mittheilung dieser Beobachtung und seiner Deutung derselben keineswegs ein abschliessendes Urtheil abgeben, sondern vielmehr zu erneuter, gründlicher Untersuchung der noch streitigen Fragen anregen.

R. v. Hanstein.

L. Kny: Ueber die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch winterlich-entlaubte Zweige von Holzgewächsen. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, 1895, Bd. XIII, S. 361.)

Von mehreren Forschern ist bereits festgestellt worden, dass winterliche Zweige von Laub- und Nadelhölzern deutlich Wasser verdunsten. R. Hartig fand sodann, dass die Zweige der Laubhölzer relativ erhebliche Wassermengen von aussen aufnehmen, und hebt hervor, „wie bedeutungsvoll die Aufsaugung von Wasser durch die Zweige für die Pflanze sein muss. Im Herbst und Vorwinter, zu welcher Zeit meist der Wassergehalt der Bäume ein sehr geringer ist, bleibt die Bezweigung derselben oft Monate lang völlig nass, und der Baum muss sich in dieser Zeit auch von den Zweigen aus mit Wasser in reichlichem Maasse versorgen können.“

Wie wichtig eine solche Wasseraufnahme für die Pflanze sein würde, geht aus folgenden Bemerkungen des Herrn Kny hervor. „Bei sehr kaltem und gleichzeitig trockenem Wetter, wie es in manchen Wintern längere Zeit hindurch andauert, müssen die letzten Auszweigungen entlaubter Bäume erheblichen Wasserverlust zu einer Zeit erleiden, wo die Zuleitung tropfbar-flüssigen Wassers vom Stamme her gänzlich ausgeschlossen oder auf ein Minimum beschränkt ist. Ist ihnen bei der Rückkehr feuchteren und wärmeren Wassers nicht die Möglichkeit geboten, ihren Wasserbedarf auf dem

kürzesten Wege, d. h. unmittelbar aus den atmosphärischen Niederschlägen zu decken, so würde eine schwere Schädigung der jüngsten Zweige und ihrer Winterknospen die nothwendige Folge sein.“ Diese Erwägung veranlasste Herrn Kny, der Frage durch Versuche näher zu treten. Diese sollten nicht nur entscheiden, ob die durch Verdunstung wasserarm gewordenen Zweige befähigt sind, tropfbar-flüssiges Wasser durch ihre Oberfläche aufzunehmen; es sollte bejahenden Falles auch untersucht werden, ab alle Theile entlaubter, einjähriger Sprosse, sowohl die mit Periderm bedeckten Internodien, als auch die Blattnarben und die Winterknospen, diese Fähigkeit besitzen, und wo eventuell die Aufnahme am ergiebigsten erfolgt. Verf. operirte mit abgeschnittenen Zweigen und Knospen tragenden Zweigenden, an denen die Schnittflächen bezw. auch die Blattnarben durch Verkittung mit Siccativ oder anderen Verschlussmitteln gegen Wasserverlust geschützt wurden. Die Zweige befanden sich in einem kühlen Raume; die Gewichtsveränderungen durch Verdunstung bezw. Wasseraufnahme wurden mittels einer empfindlichen chemischen Wage festgestellt.

Von den Ergebnissen, zu denen die sehr sorgfältig ausgeführten Versuche führten, heben wir folgende hervor.

Einjährige, entlaubte Zweige der untersuchten acht Holzpflanzen erlitten in allen Theilen zur Winterszeit im kühlen Raume einen nicht unerheblichen Verdunstungsverlust. Alle Theile der Zweige, sowohl Internodien, als Blattnarben und Knospen, vermochten bei den darauf untersuchten sechs Arten (*Syringa vulgaris*, Esche, Weissbuche, Rosskastanie, Bergahorn, *Ulmus scabra*) zur Winterszeit tropfbar-flüssiges Wasser aufzunehmen. Die Wasseraufnahme war bei allen Arten eine sehr langsame. Nach 21 bis 22 Stunden betrug sie im besten Falle wenige Procente, nicht selten nur etwa 1 Proc. des Frischgewichtes. Mit Ausnahme der Rosskastanie, deren mit Harz bedeckte Knospen für Aufnahme von tropfbar-flüssigem Wasser nicht geeignet sind, erfolgte am ersten Tage die Wasseraufnahme durch die Knospen rascher als durch die Internodien. Wird den Zweigtheilen mehrere Tage hindurch tropfbar-flüssiges Wasser dargeboten, so vermögen sie erhebliche Mengen davon aufzunehmen. Bei einzelnen Arten können sie ihr ursprüngliches Frischgewicht nicht nur wieder erreichen, sondern sogar überschreiten. Bei *Syringa* erfolgt hierbei eine deutliche Volumvergrößerung der Knospen.

„Die grosse Wichtigkeit der Wasseraufnahme durch die entlaubten Zweige zur Winterszeit steht nach vorstehendem für die untersuchten Holzgewächse ausser Zweifel. Es wird sich nun darum handeln, den Weg genau zu ermitteln, welchen das in die Knospen und Internodien eintretende Wasser nimmt, um festzustellen, ob die Ausgiebigkeit der Wasseraufnahme während des ganzen Winters gleichbleibt, oder ob sie, wie es für die Knospen der meisten Holzgewächse wahrscheinlich ist, gegen die Periode des Knospenaustriebes eine Steigerung erfährt.“

F. M.

H. Conwentz: Ueber einen untergegangenen Eibenhorst im Steller Moor bei Hannover. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1895, Bd. XIII, S. 402.)

Die Eibe (*Taxus baccata* L.) ist nahezu über ganz Europa und östlich darüber hinaus verbreitet, doch kommt sie innerhalb dieses Gebietes jetzt fast überall nur spärlich vor und fehlt auf weite Strecken hin beinahe völlig, wie beispielsweise im nordwestdeutschen Flachlande. Eine Reihe von Erscheinungen deutet aber darauf hin, dass die Art früher häufiger gewesen ist, und besonders liefern die in Mooren auftretenden Eibenholzreste einen sicheren Beweis dafür. In den östlichen Provinzen Preussens wurden solche Reste schon wieder-

holt aufgefunden, während ein ähnliches Vorkommen aus dem nordwestlichen Flachlande bisher nicht bekannt war. Herr Conwentz, dem wir bereits eine ausgezeichnete, grössere Arbeit über die Eibe verdanken (vgl. Rdsch. VII, 321), hat nun im Steller Moor, etwa 14 km nordöstlich von Hannover, den recht ansehnlichen Ueberrest eines untergegangenen Eibenhorstes aufgefunden. Auf einer etwa 15 ha grossen Fläche steht unter einer schwachen Heidedecke in etwa 1 m Mächtigkeit ein reiner Sphagnumtorf an. Das Liegende bildet eine etwa 0,3 m starke Schicht Schilftorf, die nach unten in den ehemaligen Waldboden übergeht. Dieser ist mit zahlreichen, kleinen und grösseren Resten von Fichten-, Eiben-, Eichen-, Birken- und Erlenholz erfüllt. Die Hölzer liegen meist horizontal neben- und übereinander, aber ausserdem stehen auch noch viele Fichten- und Eichenstubben, im Boden wurzelnd. Von *Taxus* konnte Verf. wohl an 50 solcher Exemplare beobachten, von denen einige mehr als 1 m Stammumfang aufwiesen. Die Stöcke sind 0,5 bis 1,5 m hoch und ragen daher stellenweise etwas aus dem Moor hervor. Im ganzen sind einige hundert *Taxushölzer* wahrzunehmen; ein dem königl. botanischen Museum überlassenes Stammstück misst 1,40 bezw. 0,93 m im Umfang bei 4,5 m Länge. Verf. empfiehlt eine planmässige Gewinnung des Eibenholzes behufs gewerblicher Verwerthung, indem er daran erinnert, dass man auch gewisse Braunkohlenhölzer in Fourniere schneidet, die zum Belegen von Möbeln dienen.

An der Stelle im Moore, wo das Holz gefunden wird, zieht sich von Südwest nach Nordost etwa 1,5 m unter der Mooroberfläche ein Sandrücken hin, der einst den Mischwald getragen hat. Jedenfalls ist der Wald, nachdem er infolge von Niveauveränderungen der Wasserfläche überfluthet worden, durch Versumpfung zu Grunde gegangen. Herr Conwentz hält es, obwohl das Bestehen des Eibenhorstes Jahrhunderte zurückreicht, doch nicht für ausgeschlossen, dass einzelne Exemplare noch bis in die Neuzeit geblüht haben, ja, dass selbst heute noch ein kleiner Strauch davon auf jenem Moor sein Dasein fristet. Er verweist dafür auf die Thatsache, dass in dem nur etwa 50 km nordnordwestlich gelegenen Krelinger Bruch eine Eibengruppe, bestehend aus einem Baum und vier Sträuchern, sich noch lebend erhalten hat.

Es ergibt sich aus diesen Mittheilungen, dass früher auch der südwestliche Theil der Lüneburger Heide bewaldet gewesen ist, und dass bei Stelle unter dem schützenden Dach von Fichten, Eichen und anderen Baumarten ein Eibenhorst bestanden hat, der von den jetzt grössten dieser Art in Deutschland kaum übertroffen wird. Man darf hoffen, dass dieser Fund manchen Beobachter dazu anregen wird, auch an anderen Orten der norddeutschen Tiefebene nach dem Auftreten von Taxusholz in den Torfmooren zu forschen. F. M.

Literarisches.

Ueber die Schulbuchfrage.

Von Prof. Dr. B. Schwalbe,

Director des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums zu Berlin.

In der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“ X. Jahrg., Nr. 16, 1895 war in einem besonderen Artikel versucht worden, einige allgemeine Gesichtspunkte in Beziehung auf Unterrichtsbücher, insbesondere auf physikalischem Gebiete, hervorzuheben. Der allgemeinen Besprechung war dann die Besprechung einzelner neu erschienener Lehrbücher angeschlossen worden. Bei der fortwährend andauernden Production von Unterrichtsbüchern, die noch dadurch vermehrt wird, dass einzelne Verfasser den Lehrstoff für verschiedene Stufen und verschiedene Lehranstalten in wenig von dem Hauptlehrbuch abweichender Form herausgeben, scheint es wichtig

die Lehrbuchfrage in ähnlicher Weise weiter zu verfolgen, wobei naturgemäss mannigfach auf früheres Bezug genommen werden muss.

In einem längeren Vortrage in dem hiesigen Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichtes: „Alte und neue Schulbücher“ habe ich versucht, die jetzige Schulbuchliteratur unter Anführung einer grossen Anzahl von Beispielen vorzuführen und auf einige besondere Mängel hinzuweisen. Im folgenden werde ich im wesentlichen einen Theil der Darlegungen in abgekürzter Weise wiedergeben, ohne aber bekannte Beispiele der früheren Literatur heranzuziehen, als Anhang aber wiederum einige kurze Besprechungen neuerer hierher gehöriger Erscheinungen hinzufügen. Freilich könnte man noch einen anderen Weg einschlagen, gewissermaassen einen Vergleich einer grossen Zahl von Schulbüchern anstellen in Beziehung und Behandlung gewisser Abschnitte oder Begriffe, so z. B. in Beziehung auf die Aufnahme und Behandlung des Potentialbegriffs, auf die Berücksichtigung der Elektrotechnik, auf die osmotischen Theorien, die Ausdehnung der mathematischen Behandlung und Ableitung, Berücksichtigung des Historischen u. s. w., wobei diese Fragen namentlich in Beziehung zu ihrer unterrichtlichen Verwerthung zu erörtern wären. Ein Versuch, dies durchzuführen, wird vielleicht in dieser Zeitschrift gemacht werden.

Aber auch mehr äusserliche Einrichtungen der Bücher würden eine Veranlassung zu einer Vergleichung geben können: die Verwerthung und Art der Durchführung betreffs der Zeichnungen, die Berücksichtigung der Constanten, die Beispiele aus dem praktischen Leben, die Aufnahme der Nomenklatur u. s. w. Um nur über letzteren Punkt einiges hervorzuheben, so ist in einzelnen der Lehrbücher dieselbe ganz unberücksichtigt gelassen, es werden gar keine Wortableitungen gegeben, ein Verfahren, das auch viele Lehrer einschlagen, welche die Fremdausdrücke vollständig als Vokabeln lernen lassen, während andere eine Erklärung der Worte hinzufügen und die Bedeutung der Vokabeln in der Ursprache berücksichtigen; dass dies gewöhnlich nur bei den aus dem Lateinischen und Griechischen entstammenden Ausdrücken geschieht, liegt in der Natur unserer Schulbildung. Die Frage würde eine vollständig gleichgültige sein, wenn man sich bei uns von dem Vorurtheile los machen wollte, es als ein Zeichen der Bildung oder des Bildungsmangels anzusehen, wenn solche Ableitungen gekannt oder nicht gekannt werden.

Dass die Lehrbücher die Nomenklatur in verschiedenem Umfange und verschiedener Weise berücksichtigen, lehrt ein Blick auf die gebräuchlichsten; das aber sollte in erster Reihe verlangt werden, dass die Wortableitungen richtig sind. Fehler wie Phonograph von *φώνος* (Mord) und *γράφειν*, Expansivkraft von *expandere*, Dimorphismus von *δύο* und *μορφή* (während im Griechischen sich das Wort selbst in *διμορφος* findet) abzuleiten u. s. w. sollten nicht vorkommen, abgesehen von Ableitungen, deren Richtigkeit angezweifelt werden kann. Kürzlich ist in einem Lehrbuche, nämlich in der Schulphysik für die Gymnasien nach Jahrgängen geordnet von Prof. Dr. G. Brand, Berlin, bei Simion 1896, in zwei Theilen, 301 S., eine Berücksichtigung der Nomenklatur in der Weise durchgeführt — ein Vorschlag, der bei Darlegung der ganzen Frage (Centralblatt für Real-schulwesen 1884, S. 201 und Pädagogisches Archiv 1884, S. 65) vom Verf. schon früher gemacht war —, dass die (physikalischen) Ausdrücke, welche erklärt werden sollen, am Schluss alphabetisch nach Art eines kleinen Lexikons zusammengestellt werden: absolut, Absorption u. s. w. Diese Methode könnte auch dahin abgeändert werden, dass man die fremden Vokabeln als Ausgangspunkt erörtert und die von denselben sich ableitenden Worte anreihet; gleichzeitig würde dann bei dem zweiten Worte auf das erste verwiesen. Die lexikalische Anordnung würde sich z. B. ausserordentlich in der Mineralogie empfehlen.

Dass die Frage bei der immer mehr schwindenden Kenntniss des Lateinischen und Griechischen noch weiterer Berücksichtigung bedarf, geht auch daraus hervor, dass in anderen Wissenschaften, wo man sonst die Kenntniss des Lateinischen und Griechischen voraussetzt, wie in der Medicin, Nomenklaturwörterbücher bei uns und in anderen Ländern erscheinen: Stormonth: *Manual of scientific terms*; Roth: *Klinische Terminologie*; Dornblüth, Wörterbuch der klinischen Kunstausdrücke etc. Als ein Naturwissenschaften und Medicin gleichzeitig umfassendes Werk dieser Art mag das Bechholdsche Handlexikon der Naturwissenschaften und Medicin, bearbeitet von A. Velde, W. Schaut, V. Loewenthal, J. Bechhold (Frankfurt a. M.), genannt werden, abgesehen von den allgemein bekannten Fremdwörterbüchern (Heyse, Sanders u. a. m.).

So würde die Behandlung dieser Einzelfragen einen Ueberblick über die Literatur erleichtern und vielleicht fruchtbarer sein, als die an einander gereihten Besprechungen einzelner Bücher. Vielleicht lässt sich, wenn die Vertreter der Wissenschaft und Pädagogik mehr mit einander in ihren Publikationen in Verbindung treten und für des Einzelnen Feld mehr gegenseitiges Interesse haben, sich so eine Reihe von allgemeinen Gesichtspunkten finden.

Es ist keine leichte Aufgabe, ein gutes Schulbuch zu schreiben, schwieriger vielleicht als ein wissenschaftliches Werk, denn das Schulbuch muss auch wissenschaftlich nicht anfechtbar sein. Manche Docenten von hoher pädagogischer Befähigung schreckten vor dem Schreiben eines Lehrbuches ab, weil sie in einem kurzen Lehrbuch nicht die volle Wahrheit, d. h. die Gesetze mit ihren oft scheinbaren Ausnahmen, die theoretische Begründung u. s. w. geben könnten. Richtige, scharfe Definitionen aufzustellen, die richtige scharfe Grenze zu ziehen zwischen dem, was berücksichtigt werden muss oder fortzulassen ist, ist schwer, und es werden hier immer streitige Gebiete in ziemlicher Ausdehnung vorhanden sein, aber das wird man verlangen müssen, dass das Buch keine Unrichtigkeiten, keine falschen Zahlenangaben enthält und der Verf. die Experimente, die er angiebt, selbst durchgeführt hat, ebenso wie, dass aus den neuesten Errungenschaften nur das aufgenommen wird, was für den Schüler verständlich, ihm zum Eigenthum werden kann. Die Fassungskraft eines Schülers von 14 bis 17 Jahren wird meist weit überschätzt und so kann man nicht Begriffe, die vielen Studirenden Schwierigkeiten bereiten, als Ausgangspunkt für die Schule wählen, und ich halte die dahin gehenden Bestrebungen, den Energiebegriff zur Grundlage des Elementarunterrichts zu machen, jetzt noch für verfehlt.

Die Schulbuchfrage hat seit 1890 auch für weitere Kreise eine grössere Wichtigkeit erlangt und wird daher jetzt auch eingehender in allgemeinen pädagogischen Werken berücksichtigt, als es sonst wohl der Fall war (über den Werth des Schulbuches selbst ist schon früher in kurzen Andeutungen gesprochen worden (l. c. p. 207). So berücksichtigt denn das Handbuch der Erziehungs- und Unterrichtslehre für höhere Schulen von Baumeister die Lehrmittel- und Schulbuchfrage in allen einzelnen Abtheilungen. Der dritte und vierte Band umfasst die Didaktik und Methodik der einzelnen Lehrfächer, von welchen auch Sonderausgaben zur Verfügung gestellt sind. Freilich sind dabei die naturwissenschaftlichen Fächer bedeutend spärlicher bedacht als die sprachlichen, die in neuerer Zeit die inductive Methode ganz den Naturwissenschaften entlehnt haben. Offenbar ist für dieselben nicht der erforderliche Raum gestattet worden, wie es bei der Entwicklung des Unterrichts und der grossen Fülle des Stoffes wohl angebracht gewesen wäre. Folgende Hefte kommen hier in Betracht:

Simon und Kiessling: *Didaktik und Methodik des Unterrichts in Rechnen, Mathematik und Physik* (Physik 73 S.).

Günther und Kirchhoff: Didaktik und Methodik des Unterrichts in der mathematischen Geographie und in Erdkunde (Mathem. Geogr. 44 S., Erdkunde 66 S.).

Loew: Didaktik und Methodik des Unterrichts in der Naturbeschreibung (98 S.).

Arendt: Didaktik und Methodik des Unterrichts in der Chemie (74 S.).

Dass bei diesen Bearbeitungen, von denen zwei specieller erwähnt werden sollen, auch die Subjectivität des Verf. hervortreten muss, liegt auf der Hand. Naturgemäss können auch sie nicht die Vergleichung der Lehrbücher berücksichtigen, sondern geben nur einzelne, dem Verf. als brauchbar bekannte Lehrbücher in aphoristischer Anführung ohne eingehendere Charakterisirung. Auch Lehrerversammlungen beschäftigen sich mit der Frage, welche Lehrbücher als besonders empfehlenswerth hinzustellen sind, eine Frage, welche grosse Wichtigkeit erlangen wird, falls der Staat die Zahl der Lehrbücher, welche eingeführt werden können, beschränkt, wo dann auch die Schwierigkeit der Lösung der Frage noch mehr hervortreten würde. So wurde in der am 5. October 1895 in Freiburg i. S. abgehaltenen Hauptversammlung des Vereins von Lehrern an sächsischen Realgymnasien in den Abtheilungssitzungen über die Lehrbücherfrage referirt, die vom Königl. Sächs. Ministerium angeregt war, eine Anregung, die vielleicht auch in Preussen auf fruchtbaren Boden fallen würde, und Lehrer- und Directorenversammlungen eingehend beschäftigen könnte. Für den Physikunterricht werden dort empfohlen:

Börner: Lehrbuch der Physik (welches ist nicht angegeben); Meutznern: Lehrbuch der Physik; Jochmann und Hermes: Grundriss der Experimentalphysik; für beschreibende Naturwissenschaften; Bänitz: Lehrbuch der Zoologie, der Botanik, der Mineralogie; Leunis: Schulnaturgeschichte der drei Reiche; Vogel-Müllenhoff-Kienitz: Leitfaden der Botanik; Besser: Pflanzenkunde; Hornstein: Mineralogie; Rüdorff: Mineralogie; Zängerle: Mineralogie. Für Chemie wurden an erster Stelle Lorscheid: Lehrbuch der anorganischen Chemie; Arendt: Chemie, einstimmig empfohlen; Rüdorff: Grundriss der Chemie wird zwar nicht als Lehrbuch, aber als geeignetes Nachlesebuch für die besseren Schüler zur Anschaffung empfohlen; von einer Empfehlung der Chemie von Zängerle wird abgesehen. Viele, die mit der Schulbuchliteratur genau bekannt sind und die Quellen verfolgt haben, aus denen geschöpft wurde, werden in Beziehung auf einzelne der betreffenden Lehrbücher durchaus anderer Meinung sein.

Im Folgenden möge nun ein kurzer Bericht über den oben geführten Vortrag folgen, der wesentlich eine Gruppierung der literarischen Lehrmittel mit den mannigfachsten Belegen und Einzelanführungen umfasste und dabei einige Hauptpunkte der Lehrbuchfrage näher erörterte; bei dieser wurde besonders auch näher besprochen, wie weit die kurzen Lehrbücher über einzelne Theile der physikalischen Wissenschaft Verwendung finden können.

Nach kurzer Darlegung der jetzigen Bestrebungen, die Lehrmittelfrage in ihrem ganzen Umfange zu fördern und zu entwickeln, wurde eine Charakteristik der früheren Lehrbücher und des Gebrauchs derselben gegeben. Es waren hauptsächlich systematische Werke, Bücher, in denen der Stoff dem System, den einzelnen Abschnitten der Physik nach, übersichtlich geordnet und klar dargestellt war, unter der Voraussetzung, dass der Lehrer mit dem Experiment und der Entwicklung der Wissenschaft hinlänglich vertraut sei, im Gebrauch, wie das bekannte Koppesche Lehrbuch, das einem grossen Theil der älteren Generation die Grundlage in der physikalischen Ausbildung gegeben hat, während in dem alten Lehrbuch von Heussi¹⁾ die Anfänge der methodischen

Darstellung sehr gut zur Geltung kommen. Auch die Methode der concentrischen Kreise hatte sich schon, namentlich für den Seminarunterricht, Geltung verschafft. Die literarischen Anschauungsmittel, Wandtafeln, Zeichnungen, wurden bei dem Vortrage ausgeschlossen und nicht weiter in betracht gezogen, auch der Unterschied zwischen Lehrbuch, Leitfaden, Lehrgang, nicht als Grundlage des Eintheilungsprinzips genommen, sondern die Benutzung und Bestimmung des Buches als Eintheilungsprincip gewählt und unterschieden:

A. Bücher, welche wesentlich für den Lehrer, und B. Bücher, welche wesentlich für den Gebrauch durch den Schüler bestimmt sind und einer Einführung unterworfen sein müssen.

Zu A. zählen I. die grossen Werke, welche den Lehrer in den Stand setzen sollen, den Fortschritt und Umfang der Wissenschaften zu verfolgen und für die Bedingung ist, dass sie von Zeit zu Zeit in neuer Bearbeitung erscheinen; als Beispiel wird hier auf das bekannte Lehrbuch von Pfundler hingewiesen, von dem die Optik in vollständig neuer Bearbeitung (von Lummer) erscheint (1895, 1. Abth. 2. Lief.). Diese Werke entheben den Lehrer nicht der Pflicht, durch die fortlaufenden Uebersichten, wie sie in einzelnen Wissenschaften oder für einen Complex derselben (Beiblätter, Naturw. Rundschau) erscheinen, und durch die Jahresberichte, welche die Gesamtleistung der einzelnen Gebiete umfassen (Fortschritte der Physik, Meyers Jahrbuch der Chemie u. a.) mit der Wissenschaft im Zusammenhang zu bleiben, abgesehen davon, dass der Lehrer die literarische wissenschaftliche Arbeit in einzelnen Journalen, die ihm gerade zugänglich sind oder die besonderes Interesse für ihn haben, verfolgen wird. A. II. umfasst die Aufgabensammlungen und zwar α. Rechenaufgaben (Budde, Müller-Erzbach, Emsmann, Fliedner, Jansen, Burbach etc.) und β. Frage- und Denkaufgaben (Klimpert, Sattler), die beide zum Theil dadurch den Schülern direct zugänglich gemacht werden, dass sie schon in einer grossen Anzahl von Lehrbüchern berücksichtigt sind. Zu den grossen Nachschlagewerken und Wörterbüchern A. III. werden auch die Tabellen der Constanten gerechnet (Landolt-Börnstein, Clarke u. s. w.), die der Lehrer für den Unterricht vortrefflich verwerthen kann. Die Experimentirbücher bilden eine weitere Kategorie (A. IV.) (Weinhold, Frick-Lehmann, Heumann, Lubarsch, und die englischen Bücher, Home experiments etc.), wobei auch auf Methodik des Experiments eingegangen wurde. A. V. umfasst die kleineren Lehrbücher und Lehrgänge, Programme, Einführungen, Vorlesungen und Vorträge, die meist in ausgezeichneter Weise für besondere Theile der Wissenschaft pädagogisch verwertbar sind, und auch dem Schüler empfohlen werden können (Kolbe: Einführung in die Elektrizitätslehre, I. statische, II. dynamische Elektrizität; Tyndalls Vorlesungen; Faradays Kindervorlesungen); solche erscheinen jetzt besonders auf dem Gebiete der Elektrizität (Polytechnische Bibliothek; Weiler: Die Spannungselektrizität; Epstein: Ueberblick über die Elektrotechnik etc.). Schliesslich werden zu der ersten Abtheilung noch die guten populär-wissenschaftlichen Werke gezählt, die zum Theil auch als Lehrbücher für Schüler empfohlen werden (s. unten Kollert), zum Theil den Nicht-Fachlehrer und Laien in die Wissenschaft einführen sollen. Gerade der jetzige Unterrichtsbetrieb verlangt auch für den Lehrer im Deutschen, in der Ge-

systematischen mit dem methodischen Wege vereinigt: Jacob Heussi: Lehrbuch der Physik für Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen und anderen hohen Bildungsanstalten. Sechste Auflage, neu bearbeitet von Leiber. Mit 222 in den Text gedruckten Abbildungen. gr. 8°. S. 1 bis 502. (Braunschweig 1894, Verlag von O. Salle.)

¹⁾ Dasselbe ist jetzt zu einem sehr brauchbaren Buche umgearbeitet, das in angemessener Weise den

schichte u. s. w., eine gewisse Kenntniss der Naturwissenschaften, da bei dem Sprachunterricht die Realien berücksichtigt werden sollen und auch Themata für Klassenbearbeitungen aus dem naturwissenschaftlichen Gebiete gegeben werden.

In dem zweiten Theile des Vortrages wurde auf die eigentlichen Schulbücher näher eingegangen; die einzelnen dabei in betracht kommenden Fragen wurden im Anschluss an die einzelnen Unterabtheilungen: I. Systematische Lehrbücher. II. Methodische inductive. III. Methodische deductive angeschlossen; diesem Theile wurden einige Darlegungen über ausländische Lehrbücher hinzugefügt, wobei namentlich auf die österreichischen, die zum Theil ganz vorzüglich sind (Beispiele: Pisko, Mach-Odstril, Wallentin, Höfler und Maiss u. s. w.) und die englischen Rücksicht genommen wurde, welche gestatten, Schlüsse auf Unterrichtsmethode, Unterrichtsgang und Lehrzwecke zu machen, die zum Theil recht niedrig gesteckt sind (Primers, Cambridge Natural Science Manuals, namentlich von Glazebrook bearbeitet: Heat and Light, Mechanics etc.). Für die einzelnen Kategorien B. I. bis III. wurden weitere Beispiele aus der Schulbuchliteratur angeführt und zum Theil kurz besprochen. Der Weg, den verschiedene Verfasser eingeschlagen haben, denselben Lehrstoff nach denselben Principien (methodischen resp. systematischen) bearbeitet, für verschiedene Stufen resp. Lehranstalten oft in wenig umgeänderter Form zu besonderen Lehrbüchern zu verwerthen, konnte der Vortrag nicht richtig und angemessen finden (Sumpf, Krebs etc.). Mit Anfügung einiger allgemeiner Fragen, die wohl weiterer Erörterung bedürften, schloss der Vortrag.

Im Anschluss hieran mögen nun einige der Redaction der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“ zugegangene Bücher angeführt und kurz besprochen werden, wobei auf die dort gemachten Bemerkungen 208 und 211 hingewiesen sein, namentlich aber auch hervorgehoben werden mag, dass eine ausführliche Darstellung namentlich in Beziehung auf Einführbarkeit nicht gegeben werden soll und kann. Die im Anfange der allgemeinen Erörterung empfohlene, vergleichende Beurteilungsmethode wird jeden Fachlehrer in den Stand setzen, die Stellung des betreffenden Werkes zu ähnlichen und die Vorzüge oder Fehler desselben zu übersehen. Wesentlich unterstützt würde dies Verfahren, wie erwähnt, wenn eine Central-Schulbuchbibliothek vorhanden wäre, aus der die betreffenden Werke entliehen werden könnten; der Weg der privaten Besorgung ist gerade für diese Literatur, wenn man sich nicht an eine grössere Zahl Verleger wenden, oder grössere Mittel anwenden will, was beides nicht angebracht ist, sehr umständlich und schwierig (S. 208). Hervorgehoben mag noch werden, dass jetzt vielfach der Unterschied zwischen Büchern, welche für höhere Lehranstalten bestimmt sind, und solchen, die den Studirenden dienen sollen, sich verwischt und andererseits auch besondere Lehrbücher für bestimmte Kategorien von Studirenden geschaffen werden (B. Borchardt, Grundriss der Physik zum Gebrauche für Mediziner; E. Blasius: Physikalische Uebungen für Mediciner 1895; für Chemiker etc. sind entsprechende Lehrbücher vorhanden). Beides deutet darauf hin, dass Schul- und Universitätsunterricht in engere Beziehung zu einander treten müssen. Auf diese Beziehungen und die fremdländischen Lehrbücher näher einzugehen, wird sich anderweitig Veranlassung bieten.

Einzelbesprechungen.

Ernst Loew: Didaktik und Methodik des Unterrichts in Naturbeschreibung. 98 S. (München 1895, C. H. Becksche Verlagsbuchhandlung.)

Das Werk soll den Unterrichtsgang in der Naturbeschreibung in seinem von Klasse zu Klasse fort-

schreitenden Aufbau so darstellen, wie er sich unter den gegenwärtigen Lehrplanbestimmungen und nach den herrschenden Durchschnittsansichten rechtfertigen und praktisch durchführen lässt. Das Buch giebt in den folgenden Abschnitten eine vollständige, dem heutigen Standpunkte vollständig entsprechende Orientirung über den sogenannten naturbeschreibenden Unterricht; die Lehrbücher werden besonders (S. 31 ff. Botanik, 69 ff. Zoologie, 89 ff. Mineralogie) berücksichtigt: Vorwort. I. Der naturbeschreibende Unterricht im allgemeinen (A. Historisches, B. Lehrziel, C. Lehrverfahren). II. Der Unterricht in Botanik: A. allgemeine Richtung, B. Beobachtungsmaterial (Auswahl und Beschaffung der Demonstrationspflanzen, ergänzendes Beobachtungsmaterial, Excursionen), C. Formale Gesichtspunkte für die Materialbearbeitung (Unterricht im Beobachten, Beobachtungen auf der Unterstufe, Untersuchung von Pflanzenreihen auf der Mittelstufe, das botanische Zeichnen, das Pflanzenbeschreiben, Herbarienbenutzung, Anwendung künstlicher Anschauungsmittel, Art und Verwendung des Lehrbuchs. Biologische Betrachtungsweise auf der Unter- und Mittelstufe. Das Lehrverfahren auf der Oberstufe). D. Stoffauswahl, Stoffvertheilung und einzelne Klassenziele [Morphologie und Systematik im Schulunterricht, Lehrstoff der Oberstufe (Pflanzenanatomie, Kulturpflanzen), Lehrstoff der mittleren und unteren Stufe; Uebersicht der einzelnen Klassenziele]. III. Der Unterricht in der Zoologie: A. Das zoologische Anschauungsmaterial (Lehrmittelsammlung, Beschaffung und Beobachtung lebender Thiere). B. Methodische Fragen, biocentrisches Lehrprinzip. C. Der Unterricht der verschiedenen Lehrstufen [Unter-, Mittel-, Oberstufe (Anthropologie)], Uebersicht der einzelnen Klassenziele. IV. Der mineralogische Unterricht: A. Einleitendes, B. Stellung der Mineralogie im Lehrplan und Verbindung derselben mit anderen naturwissenschaftlichen Lehrfächern. C. Lehrverfahren und Stoffvertheilung des mineralogisch-geologischen Unterrichts.

J. Kiessling: Didaktik und Methodik der Physik. (Aus dem Handbuch der Erziehungs- und Unterrichtslehre für höhere Schulen, herausgegeben von Baumeister. IV. Band, Nr. X.) (C. H. Becksche Verlagsbuchhandlung in München.) (s. oben.)

Inhalt: I. Stellung, Zweck und Ziel des physikalischen Unterrichts. II. Bedingungen für den Erfolg des Unterrichts; a) Lehrapparat bei Stoffauswahl, Lehrvorgang (Lehrform, das Experiment, praktische Selbstthätigkeit der Schüler, das Verhältniss zum mathematischen Unterricht). III. Bemerkungen zu den einzelnen Erscheinungsgebieten. a) Mechanik, b) Wärmelehre, c) Wellenlehre und Akustik, d) Optik, e) Magnetismus und Elektrizität, f) Abschluss.

Die Lehrbuchfrage wird S. 18, 19 behandelt. In dem betreffenden Abschnitt werden besonders die österreichischen Lehrbücher empfohlen (Schabus bearbeitet durch Höfler; Leitfaden von Höfler und Maiss; Grundriss von Mach in Odstril; für die Oberstufe: Handl, Wallentin, Mach u. s. w. Für den Lehrer werden empfohlen Grätz, Warburg, Kayser, die nach der Ansicht des Referenten für diesen Zweck nicht ausreichen, in der Mechanik: Fliedner, Budde und Lorberg, und das schon früher bekannte Werk v. Helm. Mit den Anschauungen des Verf. sind Viele nicht überall einverstanden. Die Kritik des physikalischen Unterrichts an den Realgymnasien, ebenso wie die Zustimmung zu den Aeusserungen von Helmholtz, der mit den neueren Entwicklungen des physikalischen Unterrichts an den realistischen Lehranstalten nicht hinlänglich bekannt sein konnte, und die Urtheile von Eichler und Tyndall, dessen Aeusserungen nur zu verstehen sind im Zusammenhange mit der Kenntniss der Entwicklung des realistischen Unterrichts in England, hätten in einem Buche, das für junge Lehrer bestimmt ist und ihnen eine Richtschnur und Orientirung bieten soll, wohl bei Seite bleiben können. — Im übrigen erfüllen die Hefte des Handbuchs von Baumeister ihren Zweck in sehr vortrefflicher Weise. Ein Inhaltsverzeichnis in alphabetischer Ordnung würde die Brauchbarkeit noch erhöht haben. Vor allem aber zeigen diese Werke, wie unberechtigt, ungerechtfertigt und hinfällig der Vorwurf ist, welcher dem höheren

Lehrerstände bisweilen gemacht wurde, dass er der Methode zu wenig Beachtung schenke; auch die Lehrerkreise der Seminarien, Mittel- und Volksschulen werden in diesen Büchern vieles finden, was für ihren Unterricht verwertbar ist, andererseits aber auch können durch dieselben die Docenten an der Universität einen Einblick in den Unterricht der höheren Lehranstalten gewinnen, der ihnen ermöglicht, da wo es thunlich ist, ihre Vorlesungen mit dem in der Schule Gelehrten in Zusammenhang zu bringen.

Julius Kollert: Katechismus der Physik. Fünfte verbesserte und vermehrte Aufl., 273 Abb., 485 S. (Leipzig, Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.)

Auf das Unternehmen der Verlagshandlung, illustrierte Katechismen, Belehrungen aus dem Gebiete der Wissenschaften, Künste und Gewerbe, von denen eine grosse Anzahl vorliegt, ist gelegentlich der Besprechung einzelner Bücher der Sammlung (Klein, mathematische Geographie etc.) wiederholt hingewiesen. Die Bücher kommen, wie auch das von Kollert, dem Bedürfniss entgegen, das in weiten Schichten unseres Volkes vorhanden ist, die Grundlagen für die einzelnen Wissenszweige denen zugänglich zu machen, welche in der Vorbildung der Schule sich dieselbe nicht aneignen konnten. Der Verf. hat in der neuen Auflage mit Recht die Form der Frage und Antwort (wie in Ules Warum und Weil) und die in früheren Katechismen vorhanden war, fallen lassen und unter Berücksichtigung der Fortschritte auf dem Gebiete des Galvanismus (Drehstrom, elektrische Schwingungen) ein kleines Compendium der Physik für das Studium des Nicht-Fachmanns gegeben, das sich als recht brauchbar erweisen wird; ob bei dem Zwecke des Buches es nothwendig war, das CGS-System zu benutzen, mag dahingestellt bleiben, während andere Begriffe, wie der Potentialbegriff, dem Wortlaute nach vermieden sind.

B. Wiesengrund: Die Elektrizität, ihre Erzeugung, praktische Verwendung und Messung. Mit 44 Abbildungen. Für Jedermann verständlich kurz dargestellt. 80. 60 S. (Frankfurt a. M., Verlag von H. Bechhold.)

Ein kurzer brauchbarer, allgemein verständlicher Ueberblick über den Galvanismus; namentlich sind auch die Maasseinheiten klar auseinandergesetzt und an einzelnen Beispielen erläutert. Auch für den Gebrauch der Schüler zur Repetition und für das vorbereitende Verständniss der praktischen Verwerthung der Elektrizität ist das kleine Werk gut verwendbar. Die Hauptabschnitte sind: Grundbegriffe, Elektrisches Maass und Maasseinheiten, Vereinigung der Stromquellen, Wirkungen des elektrischen Stromes, Messinstrumente, Dynamomaschinen, Elektromotoren, Elektrische Kraftübertragung, Elektrische Beleuchtung, Elektrische Bahnen und Boote, Verwendung der Elektrizität in der Medicin, Telegraphie, Telephonie und Signalwesen (Sachregister), also trotz des geringen Umfanges sehr reichhaltiger Inhalt, der verständlich und klar dargestellt ist.

F. Traumüller: Leitfaden der Chemie und Mineralogie für den Unterricht an Gymnasien. 32 Abbild. 56 S. (Leipzig 1894, Verlag von W. Engelmann.)

Schon vor Einführung der neuen Lehrpläne ist vielfach die Frage erörtert worden, ob es nicht zweckmässiger wäre, den chemischen Theil des Lehrbuches der Physik bei Gymnasien loszutrennen und gesondert bearbeiten zu lassen; zuerst geschah dies bei Trappes Physik, jetzt ist der Weg vielfach eingeschlagen. Der vorliegende Leitfaden bringt dem Gymnasium zu wenig. Verständniss der Formel und der stöchiometrischen Grundgesetze sowie der chemischen Gleichungen muss auch dort erzielt werden; das p. 17 ff. Gegebene reicht dazu nicht hin; die Begriffe Säure, Basis, Aequivalent hätten auf anderer Grundlage aufgebaut werden können (die Titrimethode ist hierfür unzweckmässig); die Mineralogie ist gleichfalls berücksichtigt. Einige Versuche sind dem Rosenfeldschen Lehrbuch entlehnt, Ausdrücke wie „wählt man das cem als Raumeinheit und das Gramm als Gewichtseinheit, so ist das specifische Gewicht des Wassers 1 g, des Kupfers 9 g; mit dem Namen Erz bezeichnet man ein Mineral, das ein

nutzbares Metall enthält“ u. s. w., wären besser vermieden worden.

H. Börner: Vorschule der Chemie und Mineralogie, zum Gebrauche bei dem Unterrichte in der Chemie und Mineralogie an Gymnasien und Progymnasien, sowie bei dem propädeutischen Unterrichte in der Chemie und Mineralogie an Realgymnasien und Realprogymnasien. 75 S., 88 Abb. (Berlin, Weidmannsche Buchhandlung.)

Die vorliegende Vorschule geht weiter als der vorstehende Ueberblick von Traumüller und zeigt in der Anordnung die in der ersten Abhandlung (Rdsch. X, 206) bezeichnete Methode, an bekannte Erscheinungen oder Körper: Feuer, Luft, Wasser, Erde, anzuknüpfen. In dem Abschnitt V, Endergebnisse, sind die Begriffe Molekül, Atom, Werthzustand erörtert. Ob es zweckmässig ist, für Realgymnasien eine besondere Vorstufe in der Chemie einzuführen, mag dahingestellt bleiben, selbst bei Schulen, in denen ein physikalisches Lehrbuch, das keinen chemischen Abschnitt enthält, eingeführt ist, während es selbstverständlich überflüssig ist, wenn die Anstalt ein physikalisches Lehrbuch mit chemischem Abschnitt benutzt. Eine genaue Durchsicht in Beziehung auf Ungenauigkeiten, die zu Irrthümern Veranlassung geben können, wäre wünschenswerth gewesen. Crownglas ist vorzüglich Kaliglas; das Wasserstoffgas wird gewaschen, um es von der mitgerissenen Säure zu befreien, nicht um Wasserdampf zu entfernen; die Einwirkung von Eisen auf Kaliumhydroxyd und Salpeter (eisensaure Salze) ist ungenau dargestellt und für den Anfänger zu schwierig zu verfolgen, es hätte diese Döbereinersche Methode wohl besser fortbleiben können; der Ausdruck mol. O + 2 mol. H und die sich anschliessende Darlegung der Zweiatomigkeit des Sauerstoffmoleküls werden dem Schüler schwer verständlich sein, ebenso die Definition des Atoms als kleinste denkbare Menge; die Gliederung des Stoffes in Beobachtung, Versuch, Ergebniss, Folgerung ist entsprechend der auch sonst vom Verf. in der ersten Stufe der Physik eingehaltenen. In der Auswahl der Versuche wird man vielfach auch andere als der Verf. und zwar mindestens ebenso zweckmässige wählen können.

A. Sattler: Aufgaben aus der Physik und Chemie. Ein Wiederholungs- und Uebungsbuch. Zum Gebrauche für Lehrer und Schüler der oberen Klassen von Bürgerschulen, höheren Töchterschulen und anderen höheren Lehranstalten. 200 S. Mit 160 eingedruckten Holzschnitten. (Braunschweig 1895, Friedr. Vieweg & Sohn.)

Für neunklassige Schulen ist das Buch zum Theil etwas zu elementar gehalten; viele der Fragen wird der geübtere Lehrer schon selbst finden, ev. durch andere ebenso gute ersetzen; für die Unterrichtsvorbereitung im Anfange kann das Buch manche Beihilfe gewähren; einige Fragen scheinen überflüssig (Jahresgebühr für Telefonbenutzung), andere zu unbestimmt (Wie kann man mitten im heissen Sommer mit Hilfe von Eismaschinen grosse Massen Eis erzeugen). Auch leichtere Rechenaufgaben (Mischungstemperaturen, Druck der Flüssigkeiten etc.) und erläuternde Zeichnungen sind eingefügt. Die Fragen sind in folgenden Abschnitten enthalten: Die Schwerkraft, der Schall, die Wärme, das Licht, der Magnetismus, die Elektrizität und Chemie.

Hieran anschliessend muss hingewiesen werden auf: Leitfaden der Physik und Chemie mit Berücksichtigung der Mineralogie. Für die oberen Klassen von Bürgerschulen, höheren Töchterschulen und anderen höheren Lehranstalten, in zwei Cursen, bearbeitet von A. Sattler (Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn), das auch die Gesundheitslehre berücksichtigt und sehr brauchbar ist für den elementaren Unterricht an den genannten Lehranstalten. Es bildet auch die Grundlage für die vorerwähnten Aufgaben, die gleichzeitig mit dem Leitfaden leicht verwerthet werden können.

Bruno Kolbe: Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge. II. Dynamische Elektrizität. Mit 75 in den Text gedruckten Holzschnitten. 187 S. (1895 Berlin, J. Springer; München, A. Oldenbourg.)

Der angeführten Eintheilung gemäss gehört das Buch zu A V. Es bietet nicht nur für den naturwissen-

schaftlich gebildeten Laien, sondern auch für den Fachmann vieles Interessante. Die Vorlesungen sind so durchaus wissenschaftlich, die neuesten Forschungen berücksichtigend, dargestellt, dass der Lehrer unserer höheren Lehranstalten vieles daraus, namentlich auch eine grössere Anzahl von Versuchen, für seinen Unterricht verwerthen kann.

In sechs Vorträgen ist das Gebiet der dynamischen Elektrizität in inductiver Weise, indem von einfachen zweckmässigen, zum Theil selbst erfundenen Versuchen ausgegangen wird, allgemein verständlich dargestellt; alle Hauptpunkte werden berührt und begründet, und es erinnert das Werk, wenn auch stilistisch ganz anders gefasst, an die klassischen Vorlesungen der englischen Physiker. Im Anhang sind Ergänzungen und praktische Winke gegeben, ebenso eine Liste empfehlenswerther Bücher zur Fortbildung und Bezugsquellen und Preisliste der benutzten, neueren Apparate; ein alphabetisches Sachregister ist hinzugefügt. Sowohl dieses Heft, wie die schon früher erschienenen Vorträge über statische Elektrizität gehören zu dem besten, was auf diesen Gebieten geleistet ist.

F. Bohnert: Elektrostatik. Versuche einer elementaren, auf Experimente gegründeten Darstellung ihrer Hauptlehren. 40. 32 S. (Programm Nr. 759. 1895, Realschule vor dem Holstenthore zu Hamburg.)

Es ist im hohen Grade empfehlenswerth, wenn die wissenschaftlichen Beilagen zu den Schulnachrichten der höheren Lehranstalten zu methodischen Darstellungen, wie die vorliegende, die für die Schüler ein kleines Lehrbuch und für den Lehrer der Physik eine Anregung zur Vergleichung der eigenen Methode und zur Prüfung der sich darbietenden Wege der Darstellung eines begrenzten Gebietes der Physik bietet, benutzt werden. Ein Hauptzweck ist, an der Hand von Experimenten den Potentialbegriff zu entwickeln. Das Potential wird zuerst als elektroskopischer Zustand angeführt, dann nach Erweiterung des Begriffs (Potentialdifferenz als Maass für die Kräfte, durch welche eine positive Ladungsmenge von der Stelle des höheren an die Stelle des niederen Potentials gebracht werden kann) abgeschlossen als auf die Einheit der Ladungsmenge bezogene Arbeitsgrösse. Die Anordnung ist derartig, dass zuerst die grundlegenden Versuche (76) mit Ergebnissen, dann die Definitionen und Gesetze, die aus denselben folgen, hinzugefügt werden; einzelne damit verbundene Bemerkungen dienen zu einer specielleren Erläuterung bzw. Erweiterung. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass die angeführten Versuche, z. B. 42 ff., sich leicht durch andere oder solche in anderer Anordnung ersetzen lassen.

Die ganze Arbeit zerfällt, abgesehen von den Vorbemerkungen, in sechs Hauptabschnitte: A. Grundthatsachen. B. Elektroskop und Elektrometer. C. Mit Elektroskop und Elektrometer zu beobachtende Thatsachen und Gesetze. D. Die Beziehungen zwischen Potential, Ladungsmenge und Capacität des Leiters. E. Apparate zur Erzeugung grösserer Ladungsmengen und höherer Potentiale auf Leitern. F. Zweite Erweiterung des Potentialbegriffs. Von literarischen Hilfsmitteln ist besonders die Zeitschrift für physikalischen Unterricht (Poske) und das bekannte Kolbesche Werk: Elektrostatik, benutzt. Rechnungen und mathematische Darstellungen sind nicht aufgenommen. Der Bemerkung S. 2, dass der jetzige Unterricht in der Elektrizitätslehre deshalb umgeändert werden müsse, weil an der Hochschule die bisherigen Ansichten vernichtet werden mussten, kann Ref. nicht zustimmen, da viele Schulen auf die moderne Entwicklung der Elektrizität Rücksicht nehmen (man vergleiche die neueren Lehrbücher) und weil es für die Schüler, wenn sie mit den Thatsachen sicher bekannt sind, nicht schwer ist, sich in die neueren Anschauungen hineinzufinden und ihre Kenntnisse zu verwerthen.

Schliesslich mag hier noch das elementare Lehrbuch der Physik nach den neuesten Anschauungen für höhere Schulen und zum Selbstunterrichte von Ludwig Dressel, S. J. (Freiburg i. B., Herdersche Verlags-handlung) erwähnt werden. In der Vorrede sucht der Verf. den Leserkreis, für den das Buch bestimmt ist, unter solchen, welche, mit der Vorbildung am Gymnasium oder an der Realschule ausgerüstet, einen

gründlichen Ein- und Ueberblick über das heutige physikalische Wissen sich anzueignen wünschen, dabei aber nur beabsichtigen, ihre Kenntnisse nach dieser Richtung hin zu erweitern „... und wir hoffen auch Lehrern der Physik an Gymnasien und Realschulen mit unserem Werke einen Dienst erweisen zu können, indem wir ihren Lehrgegenstand an manchen Stellen von einer neuen Seite beleuchten“. Das Buch ist daher kein Schulbuch und für die Hand der Schüler nicht geeignet. Es legt überall das absolute Maasssystem zu Grunde und berücksichtigt eingehend und weitläufig die Energielehre; das ganze Buch muss den deductiven zuzurechnen sein. Manche Besonderheiten werden berücksichtigt, so die Blondelschen Symbole für die verschiedenen Lichtgrössen (Pyr, Phot, Rad etc.), die bei uns nicht im Gebrauche sind. Der Lehrer wird aus dem Buche manches Interessante herausfinden, das er zum Theil auch für den Unterricht verwerthen kann.

Auch mag noch als Beispiel für B I und II angeführt werden: Methodisch-systematisches Lehrbuch für den chemisch-mineralogischen Unterricht auf Realschulen (und anderen höheren Schulen mit einjährigem chemisch-mineralogischem Lehrgange) von Dr. W. H. Schultze. (O. Goedel, Hannover.)

Vermischtes.

Die Société Batave de Philosophie expérimentale zu Rotterdam hat 41 Preisaufgaben gestellt, welche an dieser Stelle nur kurz angegeben werden sollen, da Jeder, der diesen Aufgaben näher zu treten wünscht, genauere Daten über die bezüglichen Themata vom Secretär der Gesellschaft wird erhalten können:

1. Eins von den Arrondissements der Polders (Hoofdwaterschappen) eines Theiles von Holland soll statistisch beschrieben werden.
2. Ein Rheometer, das, wenn nicht ganz, so doch nach Möglichkeit, frei ist von den Fehlern der bisher bekannten Apparate.
3. Geschichte und Beschreibung eines Hauptflusses der Niederlande oder eines Theiles desselben.
4. Anatomische und chemische Zusammensetzung und Lebensfunctionen einer oder mehrerer noch nicht beschriebener Pflanzenarten der Niederlande oder der Kolonien.
5. Ein Bewässerungsplan für eine sterile Gegend der Niederlande.
6. Genaue kritische Uebersicht unserer Kenntnisse über die Vulkane im Archipel von Ostindien.
7. Project zur Verwerthung des Schlammes für die Urbarmachung unserer Ländereien.
8. Methode oder Instrument zur Fixirung des Wasser-niveaus in den Hauptflüssen nebst einigen Beobachtungen mit denselben.
9. Beste und billigste Heizung grosser Gebäude.
10. Experimentaluntersuchung über die Phosphoreszenz niederer Thiere.
11. Experimentaluntersuchung über die elektrischen Eigenschaften einiger Metalllegirungen.
12. Genaue Bestimmung der Aenderung der specifischen Wärme des Quecksilbers mit der Temperatur.
13. Neue sehr genaue Versuche über die Zusammen-drückbarkeit der Gase unter sehr geringen Drucken.
14. Genaue Bestimmung der Brechungsindices ähnlicher Substanzen für die verschiedenen Spectralgebiete.
15. Neue Untersuchung der Erscheinungen der unipolaren Induction.
16. Untersuchung der specifischen Wärme des rhombischen Schwefels unter 100°, des monoklinen und amorphen Schwefels bei verschiedenen Temperaturen, des rothen Phosphors unter 100° und des gewöhnlichen bei verschiedenen Temperaturen.
17. Prüfung der Regulirungen der Flüsse mit Ebbe und Fluth.
18. Eigene Studien über die Einrichtungen anderer Länder zur Verhinderung des Rostens und der Schwächung eiserner Brücken.

19. Genaue Beschreibung nebst Zeichnungen einer oder mehrerer Dampfmaschinen.

20. Historischer Ueberblick über die Austrocknung eines oder mehrerer vorhandener Polders (Hoofd-waterschappen).

21. Monographien über ein Element, z. B. den Schwefel; über eine Verbindung, z. B. den Schwefelkohlenstoff, das Chinin; über eine Klasse von Verbindungen etc.

22. Experimentelle, höchst sorgfältige Bestimmungen des Atomgewichtes mindestens eines noch nicht genügend bekannten Elements.

23. Kritische Discussion der Beobachtungen des Erdmagnetismus beim Uebergang vom Lande zum Meere.

24. Beschreibung der Lebensbedingungen und der Eigenschaften eines Schimmelpilzes, Fermentes oder einer Bacterie, die für einen technischen Zweig von Wichtigkeit sind.

25. Theoretische und experimentelle Untersuchung über die Volumänderung der Körper durch die Elektrizität.

26. Neue Untersuchung der Aenderung des elektrischen Leitvermögens von Antimon und Wismuth im magnetischen Felde.

27. Prüfung und eventuell Erklärung der Wirkung einer zwischen Condensatorplatten rotirenden Glasscheibe auf einen Magneten.

28. Kritik der verschiedenen Theorien des Fluges und der zugrunde liegenden Experimente.

29. Prüfung der Ursache der Anomalie der molecularen Leitfähigkeit sehr verdünnter Lösungen der Säuren, starken Basen und ihrer Salze.

30. Directe, genaue Messungen des osmotischen Druckes in Lösungen, welche keine elektrolytische Dissociation zeigen.

31. Wie lange bleiben Tuberkelbacillen virulent in Milch und in Buttermilch?

32. Wie lange bleiben pathogene, dem Verdauungskanal entstammende Bacterien virulent in nicht sterilisirtem Trinkwasser, in Fluss-, Graben-, Brunnenwasser?

33. Chemische und bacteriologische Untersuchung des Wassers eines Flusses, in den Schmutzwasser geleitet werden.

34. Untersuchung der Structur des Nervus acusticus (octavus), der Existenz einer besonderen Endigung dieses Nerven, die von der des eigentlichen Hörnerven verschieden ist, und der Erscheinungen, welche auf einen diesem beigemischten Nerven hinweisen.

35. Untersuchung über den Ursprung und die physiologische Bedeutung des grünen Farbstoffs in dem Körper der grünen Gliederthiere.

36. Neue Untersuchungen über die Wirkung des Schwefelpulvers und der Kupfersalze auf die Parasiten der Pflanzenkrankheiten.

37. Untersuchung der Rolle, welche die Mikroorganismen bei der Umwandlung der Pflanzenstoffe in Humus spielen.

38. Experimentaluntersuchung über die Dissociation der in verschiedenen Mischungen von Alkohol und Wasser gelösten Substanzen.

39. Untersuchungen über die Anwesenheit, die Entwicklungsgeschichte und die Eigenschaften der Milchsäfte in den Blättern des Kautschukbaumes.

40. Wird das Abfließen der unterirdischen Wässer der Dünen ins Meer beeinflusst von der Ableitung des Dünenwassers? wird dadurch die Festigkeit des Fusses der äusseren Dünen vermindert?

41. Experimentelle Untersuchung des Einflusses der Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines chemischen oder elektrischen Processes in der Gesichtslinie auf die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes.

Der Preis für die Lösung einer dieser Aufgaben ist eine goldene Medaille im Gewicht von 80 Ducaten, oder

der Geldwerth derselben, nach Wahl des Autors. Die Antworten müssen holländisch, französisch, englisch, deutsch oder lateinisch abgefasst, mit Motto und verschlossener Namensangabe versehen, frankirt bis zum 1. Februar 1897 an den Director und ersten Secretär Dr. G. J. W. Bremer gesandt werden. Bereits publicirte Arbeiten werden zur Concurrenz nicht zugelassen.

Die Herren Prof. Friedr. Kohlrausch in Charlottenburg und Prof. Alb. Kölliker in Würzburg haben den preuss. Orden pour le mérite für Wissenschaft und Künste erhalten.

Die Pariser Académie des sciences hat den Mineralogen Marcel Bertrand zum Mitgliede erwählt.

Die Petersburger Akademie der Wissenschaft hat ausser den bereits auf S. 52 erwähnten Ernennungen noch die Herren Beketow (Petersburg), Hermite (Paris), Hall (Albany) zu Ehrenmitgliedern und die Herren van't Hoff (Amsterdam), Darboux, Daresté, Picard Poincaré (Paris), Walcott und Schiff (Genf), Retzius (Stockholm), Lankaster (Oxford) zu correspondirenden Mitgliedern ernannt.

Prof. Battista Grassi in Catania ist als Professor der vergleichenden Anatomie an die Universität zu Rom berufen.

Dr. Zur Strassen hat sich an der Universität Leipzig für Chemie habilitirt.

Prof. W. J. Blake aus New Haven, Conn., hat eine Professur für Geologie an der University of Arizona übernommen.

Am 23. December ist zu London der Astronom Dr. John Russel Hind im 73. Lebensjahre gestorben.

Am 23. Januar ist in Wiesbaden der Chemiker Dr. Schmitt gestorben.

Astronomische Mittheilungen.

Ein Minimum des veränderlichen Sterns γ Cygni ($AR = 20^h 48,1^m$ $D = +34^\circ 17'$) und zwar aus der geraden Reihe, wird am 13. Febr. um 13,4h, bald nach Aufgang des Sterns stattfinden. Ferner sollte am 14. Febr. 16,5h ein Minimum der ungeraden Reihe eintreten. Die Periode ist um 5 Min. kürzer als drei Tage, so dass weitere Minima zu erwarten sind am:

16., 19., 22., 25., 28. Febr., 2. März u. s. w. (ger. Reihe), 17., 20., 23., 26., 29. Febr., 3. März u. s. w. (unger. Reihe).

Herr V. Cerulli in Teramo hat seine Studien über die Flecken auf dem Planeten Venus, die er zur Prüfung der Beobachtungen von L. Brenner (Rdsch. X, 388) im Juli 1895 begonnen hatte, gegen Ende 1895 fortgesetzt. Damals, wie jetzt, bemerkte er einen grauen Streifen, der die Nord- und Südspitze der Venussichel verband und ungefähr 30 Längengrade von der Lichtgrenze entfernt war. Dieser Abstand blieb unverändert, d. h. zugleich mit dem Vorrücken der Lichtgrenze verschob sich auch dieses Schattenband, das wohl auf gewisse, durch die Sonne bewirkte Vorgänge in der Venusatmosphäre zurückzuführen ist. Auch sonst zeigte das Venusbild nur langsame Aenderungen, die auf eine sehr langsame Rotation hindeuten, „wenn man nämlich nicht jeden Zusammenhang zwischen der topographischen Formation der Planeten und den Atmosphärenflecken leugnen will.“ (Astr. Nachr. 3329.)

Eine ringförmige Sonnenfinsterniss findet am 13. Februar statt, ist aber nur in den südlichen Polarregionen, der Südspitze Südamerikas und theilweise im westlichen Südafrika sichtbar.

Der 28. Februar bringt sodann eine partielle Mondfinsterniss, die von 7h 16m bis 10h 16m M. E. Z. dauert. Im Maximum ist die Grösse der Finsterniss, in Theilen des Monddurchmessers ausgedrückt, gleich 0,874.

A. Berberich.

Für die Redaction verantwortlich
Dr. W. Sklarek, Berlin W, Lützowstrasse 68.