

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1899

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0014 | LOG_0435

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.

XIV. Jahrg.

9. December 1899.

Nr. 49.

Max Bodenstein: Gasreactionen in der chemischen Kinetik. (Zeitschrift für physikalische Chemie 1899, Bd. XXIX, S. 147, 295, 315, 429, 665; Bd. XXX, S. 113.)

1. Reaktionsgeschwindigkeit und „falsche Gleichgewichte“. Die Lehre von der Geschwindigkeit chemischer Reactionen ist fast ganz ausschließlich an Beispielen solcher Vorgänge entwickelt worden, welche sich in Lösungen abspielen. Nur selten hat man Gasreactionen heranziehen können, da dieselben fast stets durch unvermeidliche Nebenerscheinungen, durch Verunreinigungen der reagirenden Körper, welche sich selbst mit der größten Sorgfalt nicht ausschließen ließen, in ihrem gesetzmäßigen Verlauf gestört wurden. Immerhin sind einige regelmäßig verlaufende Gasreactionen bekannt geworden — die Vereinigung von Chlor und Wasserstoff im Licht¹⁾, die Zersetzung und Bildung von Jodwasserstoff²⁾, die Zersetzung desselben Gases im Licht³⁾, die Zersetzung von Phosphor und Arsenwasserstoff⁴⁾, und endlich die Oxydation von Phosphor, Schwefel und Aldehyd durch gasförmigen Sauerstoff⁴⁾. Wenn daher auch das Studium allmählig verlaufender Gasreactionen mit Schwierigkeiten verknüpft ist, so gelingt es doch bisweilen, diese zu überwinden, und die Umsetzungen von Gasen besitzen dann gegenüber denen, die in Lösungen vor sich gehen, mancherlei Vorzüge, und zwar vor allem ein erheblich weiteres Temperaturgebiet, über das sich bei ihnen die messende Verfolgung ihrer Geschwindigkeit ausdehnen läßt. Dadurch bieten die Gasreactionen ein vorzügliches Material zur Prüfung der Beziehungen zwischen Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit, und in diesem Sinne stellte Verf. zahlreiche Versuche mit Jodwasserstoff an, deren Ergebnisse im folgenden an erster Stelle (§. 2) dargelegt werden sollen.

Betrachtet man die Gleichungen, welche bei den verschiedenen bisher in dieser Richtung untersuchten Reactionen den Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit wiedergeben, so besitzen sie alle eine solche Form, daß die Geschwindigkeit einer Reaction streng genommen nur dann gleich Null werden kann, wenn auch die Temperatur am absolu-

ten Nullpunkte angelangt ist, daß also eine Reaction, die überhaupt möglich ist, auch bei jeder Temperatur — wenn auch vielleicht unmerklich langsam — vor sich geht. Eine im Gange befindliche Reaction kann daher nicht aufhören, bevor die reactionsfähige Substanz verbraucht ist — ein scheinbares Aufhören, welches bei den sogenannten umkehrbaren Reactionen stattfindet, ist darauf zurückzuführen, daß die Geschwindigkeit, welche man hier messen kann, niemals die Geschwindigkeit einer Reaction ist, sondern die Differenz der Geschwindigkeiten der beiden entgegengesetzten Vorgänge, die den Werth Null erreicht, wenn die Theilgeschwindigkeiten gleich geworden sind.

Neuere Arbeiten von Pélabon und Hélier hatten aber über Reactionen berichtet, welche, eine Zeit lang lebhaft im Gange befindlich, später zum thatsächlichen Stillstand gelangten, ohne daß die reactionsfähige Substanz verbraucht, oder an eine Beschränkung des ursprünglichen Vorganges durch den entgegengesetzten zu denken gewesen wäre. Diese Untersuchungen, welche die Bildung von Schwefel- und Selenwasserstoff aus ihren Elementen (Pélabon¹⁾) und die allmähliche Vereinigung von Sauerstoff mit Wasserstoff oder Kohlenoxyd (Hélier²⁾) zum Gegenstand hatten, hatten demnach experimentell Zustände aufgefunden, welche Duhem in seinem *Traité élémentaire de mécanique chimique* als „falsche Gleichgewichte“ bezeichnet hatte, Zustände, welche nach den obigen Darlegungen mit allen übrigen bisherigen Beobachtungen nicht im Einklang standen. Verf. unternahm daher eine experimentelle Wiederholung jener Versuche, deren Resultat in den §§. 3 bis 5 der folgenden Zeilen wiedergegeben ist.

2. Einfluß der Temperatur auf Bildung und Zersetzung von Jodwasserstoff. Van't Hoff hat aus thermodynamischen Betrachtungen eine Formel abgeleitet, welche die Verschiebung eines Gleichgewichtes mit der Temperatur und die Bildungswärme der fraglichen Reaction mit einander verknüpft, und welche die Form hat:

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{q}{RT^2};$$

In ist der natürliche Logarithmus, T die absolute Temperatur, q die Wärmetönung und R die „Gasconstante“ = 2 cal.; K endlich ist „die Gleichgewichtsconstante“,

¹⁾ Bunsen und Roscoe 1855.

²⁾ Bodenstein 1894, 1897. Rdsch. XII, 256.

³⁾ van't Hoff, Kooij 1884, 1894.

⁴⁾ Ewan 1895. Rdsch. X, 139.

¹⁾ Rdsch. 1894, IX, 553.

²⁾ Rdsch. 1896, XI, 317.

der Quotient der Geschwindigkeiten der beiden inversen Reactionen.

Für den Jodwasserstoff hatte Verf. nun in einer früheren Arbeit (vergl. Rdsch. 1897, Bd. XII, S. 256) das Gesetz des Reactionsverlaufes ermittelt: die Bildung und Zersetzung des Gases verliefen beide nach der für bimoleculare Reactionen gültigen Gleichung der zweiten Ordnung. Es war also nicht schwierig, für die verschiedensten Temperaturen die Geschwindigkeitsconstante sowohl für den Bildungs- wie für den Zersetzungs Vorgang zu bestimmen. Auf der anderen Seite ergab sich durch Gleichgewichtsbestimmungen bei verschiedenen Temperaturen eine Reihe von Werthen für K . Ihre Abhängigkeit von der Temperatur liefs sich ausdrücken durch eine Formel:

$$\ln K = -\frac{A}{T} + B \ln T + CT + \text{Const} \dots\dots 1$$

Nun ist nach der Definition von K : $K = \frac{k}{k_1}$, wenn

k und k_1 die Geschwindigkeitsconstanten der Zersetzung bzw. der Bildung des Gases bedeuten; daher ist $\ln K = \ln k - \ln k_1$. Sind die von der Theorie verlangten Beziehungen erfüllt, so mufs man k ausdrücken können durch eine Gleichung:

$$\ln k = -\frac{a}{T} + b \ln T + cT + \text{const} \dots\dots 2$$

und die Subtractionen $a - A = a_1$, $b - B = b_1$, $c - C = c_1$ und $\text{const} - \text{Const} = \text{const}_1$ müssen für k_1 die Formel geben:

$$\ln k_1 = -\frac{a_1}{T} + b_1 \ln T + c_1 T + \text{const}_1 \dots\dots 3$$

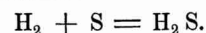
d. h. es mufs aus den Bestimmungen des Gleichgewichts und der Zersetzungsconstante sich die Constante der Bildungsreaction für alle Temperaturen berechnen lassen.

Eine Prüfung dieser Beziehungen am Versuch ergab eine Uebereinstimmung zwischen Experiment und Rechnung, welche der Schwierigkeit der Bestimmungen in völlig befriedigender Weise entsprach.

3. Bildung von Schwefelwasserstoff aus den Elementen. Erhitzt man Wasserstoff im geschlossenen Rohr mit so viel Schwefel, dafs dessen Dampf immer gesättigt bleibt, ohne dafs deswegen ein grofses Ueberschufs tropfbar flüssiger Substanz vorhanden wäre, so vereinigen sich die beiden Elemente mit einander. Diese Vereinigung gelangt indessen nach Pélabon innerhalb der Temperaturen von 220° bis 350° nur bis zu einem gewissen Bruchtheil, der bei 220° 21 Proc. und bei 350° 97 Proc. beträgt, ohne dafs die entgegengesetzte Reaction, der Zerfall des fertigen Schwefelwasserstoffs, einträte und die Bildung des Gases beschränkte.

Verf. wiederholte die Versuche völlig in der von Pélabon benutzten Anordnung: das Resultat war, dafs Pélabons „falsche Gleichgewichte“ in keiner Weise wiedergefunden werden konnten. Die Elemente vereinigten sich vielmehr, bis aller Wasserstoff verbraucht war, und zwar mit einer Regelmäßigkeit im Verlauf des Vorganges, wie er bei Gasreactionen, zumal in einem heterogenen System, kaum je be-

obachtet wurde. Die Reaction fand in der Dampfphase, also zwischen einer constanten Schwefelmenge (gesättigtem Dampf) und dem Wasserstoff statt, und ihre Gleichung war eine der ersten Ordnung, d. h. der Wasserstoff reagirte monomolecular, also nach der chemischen Formel:



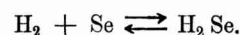
Es wurden nunmehr auch Versuche mit beschränkten Schwefelmengen angestellt. Es gelang bei 356° — bei der Temperatur des Quecksilberdampfes — so viel Schwefel in den Röhren zu verdampfen, dafs hinreichend genaue Messungen gemacht werden konnten. Der Schwefel verschwand dabei wesentlich nach der Quadratwurzel aus seiner Concentration, ein Ergebnifs, das mit der Vorstellung, dafs die Molekelzahl der reagirenden Körper das Gesetz eines Vorganges bestimmt, wenn auch nicht ohne einige etwas gezwungene Annahmen, in Einklang gebracht werden konnte.

Ein Vergleich der Reihen mit gesättigtem Schwefeldampf mit denen mit beschränkten Schwefelmengen ergab eine völlig befriedigende Uebereinstimmung der Geschwindigkeitsconstanten.

Die Schwefelwasserstoffbildung verlief also bei diesen Versuchen in durchaus gesetzmäßiger Weise, und irgend welche Andeutungen der Existenz von Pélabons „falschen Gleichgewichten“ wurden nicht beobachtet.

4. Bildung und Zersetzung von Selenwasserstoff. In ganz analoger Weise wurde die Untersuchung der Selenwasserstoffbildung in Angriff genommen. Hier war durch Pélabons Versuche (vergl. Rdsch. 1894, Bd. IX, S. 553 und durch ältere von Ditte) erwiesen, dafs die Bildung des Gases aus gesättigtem Selendampf und Wasserstoff zu den umkehrbaren Reactionen gehört, also durch den entgegengesetzten Vorgang die Zersetzung des Gases begrenzt wird. Das so entstehende Gleichgewicht war jedoch nach Pélabons Bestimmungen nur oberhalb 320° ein normales, von den freien Elementen wie von der fertigen Verbindung aus erreichbares, unterhalb dieser Temperatur traten „falsche Gleichgewichte“ auf: Bildung und Zersetzung machten Halt, bevor sie die gemeinsame Grenze erreicht hatten.

Verf. suchte auch hier wieder durch Geschwindigkeitsmessungen zum Verständnifs der Erscheinungen zu gelangen. Dieselben wurden bei 324° angestellt mit Röhren, die einerseits mit Selen und Wasserstoff, andererseits mit fertigem Selenwasserstoff beschickt waren. Auch hier wurde bei den Bildungsversuchen der Wasserstoff und bei den Zersetzungsversuchen der Selenwasserstoff nach einer Gleichung ersten Grades verbraucht:



Eine Complication trat indess hier insofern ein, als grofse, ausgebreitete Selenflächen die Reaction beschleunigten; es zeigte sich indess beim Vergleich verschiedener Röhren mit verschieden ausgedehnten

Selenflächen, daß diese Beschleunigung eine rein katalytische, für Bildung und Zersetzung gleich intensive war, und es gelang sogar, quantitativ — freilich nicht immer mit glänzender Uebereinstimmung zwischen Versuch und Rechnung — die Reaktionsgeschwindigkeit aus der Ausdehnung der Selenflächen zu berechnen.

Was nun die Frage nach Pélabons „falschen Gleichgewichten“ anlangt, so konnte mit Hilfe der beobachteten, katalytischen Reaktionsbeschleunigung eine directe Prüfung der Frage durch lange ausgehaltene Versuche auch bei den niedrigen Versuchstemperaturen vorgenommen werden. Dabei zeigte sich, daß bei 254° in 50 Tagen, bei 274° in 30 und bei 301° in 12 Tagen von beiden Seiten — von den freien Elementen und vom fertigen Selenwasserstoff aus — derselbe Gleichgewichtszustand erreicht wurde, daß mithin auch hier eine Bestätigung der Pélabonschen Angaben in keiner Weise aufgefunden werden konnte.

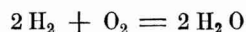
Endlich wurden noch für die höheren Temperaturen einige Gleichgewichtsbestimmungen gemacht, die auch hier recht erheblich andere Zahlenwerthe ergaben als Pélabons Bestimmungen; und schließlich wurden auch in den Rechnungen des genannten Forschers einige Ungenauigkeiten nachgewiesen.

5. Allmälige Vereinigung von Knallgas. Bekanntlich haben schon vor längerer Zeit van't Hoff (1884) und Victor Meyer in Gemeinschaft mit Krause und Askenasy (vergl. Rdsch. 1891, Bd. VI, S. 349) zahlreiche Versuche unternommen, welche die Verfolgung der allmäligen Vereinigung des Knallgases bei Temperaturen, die unterhalb der Explosionstemperatur lagen, zum Gegenstande hatten. Van't Hoff arbeitete mit einem einzigen Glasgefäß und beobachtete eine langsam fortschreitende Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff, deren Verlauf sich jedoch keiner der zu erwartenden, bei anderen Reactionen beobachteten Gesetzmäßigkeiten anpassen wollte; Victor Meyer und seine Schüler benutzten einzelne Glasröhrchen und gelangten zu dem Resultat, daß die Geschwindigkeit des Umsatzes von den Glaswänden in einer so regellosen Weise beeinflusst wird, daß von zwei ganz exact gleich behandelten Gefäßen in einem oft totale Vereinigung, im anderen kaum der Anfang einer solchen zu bemerken war.

Die gleiche Reaction wurde — ohne Kenntniß dieser Arbeiten — von Hélier und Gautier (vergl. Rdsch. 1896, Bd. XI, S. 317) wieder aufgenommen, aber nach einer wesentlich anderen Methode: Sie sandten ein gemessenes Volum Knallgas innerhalb einer bestimmten Zeit durch ein erhitztes Porzellanrohr, das fast völlig mit Porzellanstäbchen gefüllt war und beobachteten die dabei eintretende Wasserbildung; je langsamer der Gastrom war, um so länger blieb jedes Gastheilchen in dem erhitzten Raume, durch Variiren der Strömungsgeschwindigkeit liefs sich also die Dauer der Erhitzung ändern. Dabei zeigte sich, daß mit verlängerter Erhitzungszeit

auch die Menge des gebildeten Wassers zunahm, doch nur bis zur Erreichung einer gewissen, mit steigender Temperatur steigenden Grenze, 0,04 Proc. bei 180° bis 96,1 Proc. bei 825° und bis zu explosionsartiger Vereinigung bei 845°. Ganz ebenso verhielt sich das Kohlenoxydknallgas. Es wurden also hier zwei den vorigen ganz analoge Fälle des „falschen Gleichgewichtes“ beobachtet, ein Aufhören der Reaction ohne ersichtliche Ursache — da natürlich in beiden Fällen an einen gleichzeitigen Zerfall des Wasserdampfes oder der Kohlensäure bei den mäßigen Versuchstemperaturen nicht zu denken ist.

Verf. unternahm auch hier die Wiederholung der recht schwierigen Hélierschen Versuche, unter Beschränkung auf das Wasserstoffknallgas und unter Wahrung der wesentlichen Theile der Hélierschen Versuchsanordnung (Porzellanrohre, strömende Gase), die nur in mehreren Punkten erheblich handlicher und exacter gestaltet wurde. Dabei ergab sich nun, daß die Knallgasvereinigung bei Temperaturen von 480° bis etwa 600° oder 700° — je nach der verwendeten Gefäßform — in ruhiger, durchaus regelmäßiger Weise bis zum völligen Aufbrauch der Elemente verläuft, und zwar nach dem für trimoleculare Reactionen gültigen Gesetz der dritten Ordnung, da nach ihrer chemischen Gleichung



drei Molekeln am Umsatze sich betheiligen. Die Versuche wurden nach Gleichungen berechnet, welche Fuhrmann (1889) für derartige Reactionen abgeleitet hatte, und es stimmten Rechnung und Versuch in einer in Anbetracht der höchst complicirten Versuchsanordnung recht befriedigenden Weise überein.

Die Uebereinstimmung verschwand aber, wenn an Stelle des einen erhitzten Porzellanrohres ein anderes benutzt wurde; aber die Reaktionsgeschwindigkeit erwies sich bei verschiedenen Rohren in sehr exacter

Weise proportional dem Verhältniß $\frac{\text{Porzellanoberfläche}}{\text{Gefäßvolum}}$

und hieraus konnte geschlossen werden, daß die Vereinigung der Elemente ausschließlich an der Gefäßwand, der Porzellanoberfläche, und nur unmerklich wenig in der Gasmasse selbst vor sich ging, daß also die Reaction eine fast ausschließlich katalytische war.

Diese Beziehung änderte sich, wenn die Temperatur höher wurde; in einem U-Rohre von etwa 1 cm Weite bei 638°, in einem sehr engen Schlangenrohr von 2 mm Weite bei 689° konnte auch Reaction in der Gasmasse selbst beobachtet werden. Diese führte indess bei beiden wenige Grade höher zur Explosion, wobei der Uebergang von ruhiger Vereinigung zur Explosion mit allen den Erscheinungen quantitativ verfolgt werden konnte, welche van't Hoff zur Erklärung des Zustandekommens einer Explosion abgeleitet hatte (Erhitzung des Systems durch die bei allmäliger Vereinigung frei werdende Reactionswärme und dadurch bewirkte Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit).

Eine rechnerische Vergleichung der bei den verschiedenen (8) Temperaturen erhaltenen Geschwindigkeitsconstanten liefs diese Beziehungen noch deutlicher hervortreten. Also auch beim Knallgas konnten die Erscheinungen der „falschen Gleichgewichte“ in keiner Weise wieder aufgefunden werden, während die beschriebenen Versuche mit den Resultaten von van't Hoff und Victor Meyer in bestem Einklang stehen und dieselben in erwünschter Weise ergänzen. Der Verf. schliesst daraus, dass die von den beiden französischen Forschern aufgefundenen Grenzen der Reactionen nur Folgen unzureichender Versuchsdauer oder sonstiger unrichtiger Versuchsanordnung waren, und glaubt, den „falschen Gleichgewichten“ keine reale Existenz mehr zuschreiben zu dürfen.

6. Methoden zur Erzielung constanter Temperaturen von 100° bis 700°. Die beschriebenen Untersuchungen machten alle das Arbeiten bei höheren Temperaturen nöthig, die drei ersten etwa 200° bis 500°, die letzte 500° bis 700°. Zur Erzielung derselben wurden theils Siedemittel benutzt — constant unter Rückflufs siedende Körper, wie Schwefel, Quecksilber u. dergl., die in besonders hergerichteten Röhren kochten — theils dienten dazu — in den meisten Fällen — Thermostaten, Flüssigkeitsbäder, deren Temperatur durch Thermoregulatoren constant erhalten wurde.

Als Thermostaten fungirten bis etwa 300° allseitig — bis auf ein aufwärts gerichtetes „Rückflusskühlrohr“ — geschlossene Eisentöpfe mit Füllung von Paraffin, das durch einfache, rotirende Rührer gerührt und durch einen dem Ostwaldschen nachgebildeten Quecksilberregulator auf einer bis auf 0,2° constanten Temperatur erhalten wurde. Für 280° bis 330° wurde ein Bad von Zinnbleilegierung verwendet, dessen Rührung und Regulirung in ähnlicher Weise geschah; für die Temperaturen bei der Knallgasuntersuchung endlich wurde ein Bleibad benutzt, dessen Regulator eigens für diese Untersuchung construirt werden mußte: ein Porzellanstab unterstützt nahe am Drehpunkt einen horizontalen, einarmigen Hebel, welcher an einer nach aufwärts gerichteten Verlängerung der Topfwand drehbar befestigt ist. Steigt die Temperatur, so dehnt sich der Porzellanstab und die Topfwand aus, aber diese erheblich stärker als jener, und dadurch senkt sich das Ende des Hebelarmes. Dieses drückt nun, durch Bleischeiben beschwert, auf den Stempel einer Art hydraulischen Presse, der aber nicht wie sonst bei diesem Apparat den engeren Schenkel der communicirenden Röhre, sondern den weiteren abschliesst. Die Röhre sind mit Quecksilber gefüllt, dessen Niveau nun durch die beschriebene Bewegung des Stempels steigt, und zwar unter Multiplication der Bewegung des Stempels mit dem Verhältniss des Stempelquerschnittes zur Quecksilberoberfläche. Ueber diese letztere streicht das Heizgas hin, ihr Steigen schliesst in der üblichen Weise die Gaszufuhr ab. Durch diesen Regulator wurde der Unterschied der Aus-

dehnung von Porzellan und Eisen, welcher bei dem benutzten Apparat 0,0032 mm pro Grad Temperatursteigerung betrug, in einer Aenderung des Quecksilberniveaus um 0,9 mm zum Ausdruck gebracht, eine Empfindlichkeit, welche genügte, um die Temperatur des Bleibades reichlich innerhalb 1° constant zu erhalten.

Auf möglichst exacte Messung der benutzten Temperaturen wurde ebenfalls Werth gelegt, doch bieten die hierauf bezüglichen Mittheilungen nichts Neues und können hier übergangen werden. M. B.

Charles Richet: Die Nerven-Schwingung.
(Vortrag, gehalten auf der Versammlung der British Association zu Dover am 15. September 1899.)

Den Vorgang im Nervensystem, welcher bei Einwirkung einer Energie der Aussenwelt eine Empfindung erzeugt, nennt Herr Richet „Nervenschwingung“, nicht blofs aus Analogie mit den Vorgängen in der Aussenwelt, deren Energien in Schwingungen bestehen, sondern, weil, wie weiterhin gezeigt werden soll, die Nerventhätigkeit in der That eine wellenförmige ist. In seinem Vortrage giebt der Redner nach einer Definition der Nervenschwingung eine kurze Beschreibung des Neurons als des anatomischen Trägers dieser Function, der Bedingungen für die Thätigkeit dieses Organs und eine Uebersicht über die verschiedenen im Laufe der Zeit aufgestellten Hypothesen von der Natur der Nerventhätigkeit, und fährt sodann, wie folgt, fort:

Ich komme nun zu einer anderen Reihe von That-sachen, über welche ich ausführlicher sprechen werde, da ich es mit eigenen Untersuchungen zu thun habe, von denen einige noch nicht veröffentlicht sind. Ich habe sie in Gemeinschaft mit Herrn André Broca ausgeführt, und sie sind derart, dass sie einiges Licht verbreiten über einige Bedingungen der Nervenwelle. Freilich sagen sie nichts aus über die wirkliche Natur der Nervenschwingung; aber sie werden es uns ermöglichen, die Gestalt der Nervenwelle abzuleiten.

Unsere Versuche wurden an den Nervencentren gemacht, nicht an den peripheren Nerven; factisch sind wir der Ansicht, dass die Gesetze, welche für die einen entdeckt worden, auf die anderen Anwendung finden, und Charpentiers neue und geistreiche Versuche bestätigen diese Verallgemeinerung.

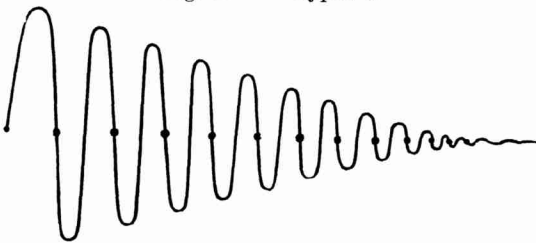
Wir müssen zurückgehen auf die ursprüngliche Definition einer Schwingung. Wir haben gesehen, dass sie eine Oscillationsbewegung ist: ein Object wird aus einer Gleichgewichtslage entfernt und kehrt wieder zu derselben zurück. Dies ist eine einfache Oscillation; in einer vollständigen Welle geht es, nachdem es vom entferntesten Punkte zur Gleichgewichtslage zurückgekehrt, durch diese Lage hindurch und kehrt nur nach einem gewissen Verlaufe in entgegengesetzter Richtung zurück.

Wenn wir die erste einfache Oscillation aus der Gleichgewichtslage die positive Phase nennen, so wird die zweite Oscillation als die negative Phase der ganzen Welle bezeichnet. Nun ist aber die Er-

scheinung keine einfache; die Rückkehr zum Gleichgewicht ist keine andauernde, und wenn kein neuer Umstand dazutritt, wird die Schwingung sich fortsetzen. Wäre keine Reibung oder kein Widerstand vorhanden, dann würde die Schwingung unendlich andauern; denn es ist kein Grund vorhanden, daß die Bewegung aufhöre, und das Pendel, um den einfachsten Fall zu wählen, würde niemals zur Ruhe an ihrem ursprünglichen Orte stabilen Gleichgewichtes zurückkehren. Um die Schwingung aufzuhalten, bedarf es eines schwächenden oder dämpfenden Vorganges.

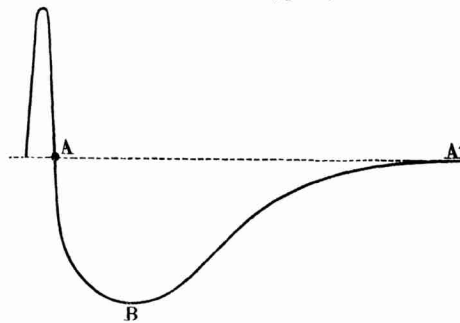
Die Physiker haben die Arten der Dämpfung studirt und fanden, daß man drei Typen zu unterscheiden hat.

Der Typus α ist der eines Pendels, einer schwingenden Saite, oder der Flüssigkeitswellen, wenn ein Stein ins Wasser fällt. Eine Reihe vollständiger Wellen folgen sich mit immer kleineren Oscillationen und die Schwingung erlischt infolge der Abnahme der Wellen — sekundäre, tertiäre — die der ersten Welle folgen. Dieser Typus der Dämpfung rührt von dem Widerstande des Mediums her, der einen Theil der Energie verbraucht; denn theoretisch würde eine einmal begonnene Schwingung niemals stille stehen. Sie wissen, daß ein Pendel viel länger schwingt im Vacuum als in der Luft und ich brauche mich nicht weiter hierüber aufzuhalten (Fig. 1).

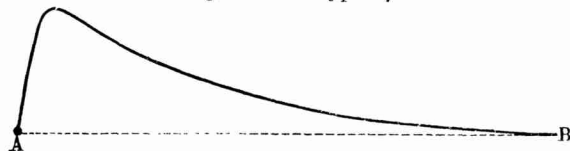
Fig. 1. Typus α .

Typus β zeigt einen ganz verschiedenen Charakter in seiner Dämpfung. Nachdem das Pendel seine erste Phase beendet und durch den Gleichgewichtspunkt hindurchgegangen, trifft es ein bestimmtes Hinderniß gegen seine Rückkehr; es schwingt nur sehr langsam zurück und wenn es den Nullpunkt erreicht hat, kann es nicht darüber hinaus. In Wirklichkeit kehrt es, wie durch verschiedene theoretische Erwägungen erwiesen ist, niemals absolut zum Gleichgewichtspunkte zurück; es nähert sich demselben unendlich, ohne ihn je zu erreichen; kurz ABA' ist eine asymptotische Curve, deren Asymptote AA' ist. Später werden wir sehen, welche Schlüsse hieraus bezüglich der Natur der Nervenwelle abgeleitet werden können. Vorläufig genüge es, die Form der Welle bei diesem Typus der Dämpfung zu zeigen. Factisch wird das stabile Gleichgewicht schneller erreicht als beim Typus α . Dies ist daher auch der Dämpfungstypus, der benutzt wird bei dem Signalisiren durch submarine Kabel, wo es nothwendig ist, vorzubeugen, daß jedes Signal eine ganze Reihe von Schwingungen der Galvanometernadel erzeugt, um

so schnell wie möglich die Rückkehr zum Gleichgewicht und zur Ruhe zu erhalten (Fig. 2).

Fig. 2. Typus β .

Typus γ muß nun noch beschrieben werden: Hier kehrt das Pendel, nachdem es vom Gleichgewichtspunkte entfernt worden, nur sehr langsam zu dieser Stellung zurück; dies geschieht z. B., wenn es in einem sehr dichten Medium hängt. Bei diesem Dämpfungstypus, wie bei β , giebt es keine folgenden sekundären und tertiären Schwingungen; ja noch mehr, die Dämpfung ist hier eine so vollständige, daß hier keine negative Phase vorhanden ist, sondern nur eine einfache Oscillation. Diese Curve ist gleichfalls asymptotisch und ihre Rückkehr erreicht niemals den ursprünglichen Gleichgewichtszustand (Fig. 3).

Fig. 3. Typus γ .

Wir sehen sofort, daß die Gestalt der Welle in jedem Falle bestimmt ist durch den Typus ihrer Dämpfung und unsere Versuche haben uns in den Stand gesetzt, den Charakter der Dämpfung der Nervenwelle zu bestimmen. Wir könnten den Typus α a priori bei Seite gestellt haben; es wäre unvernünftig, ihn vorauszusetzen. Wenn auf die Welle 1 die Wellen 2, 3, 4 u. s. w. folgten, würde ein einfacher Reiz eine ganze Reihe von Antworten hervorrufen; dies ist aber bei den Nerven nicht der Fall. Deshalb muß die Dämpfung nach dem Typus β oder γ erfolgen. Aber so einleuchtend diese Erwägungen erscheinen, wenn sie einmal aufgestellt sind, so sind wir nicht a priori zu ihnen gekommen; es waren vielmehr Experimente erforderlich, um uns aufzuklären; so wahr ist es, daß in der Wissenschaft, wenigstens in der physiologischen, der Versuch fruchtbarer ist als die Dialektik.

Folgendes waren die Methoden, durch welche wir die Form der Nervenwelle bestimmt haben. Ich will unsere Versuche nicht in ihrer Zeitfolge beschreiben, ich will nur einige von den einfachsten und überzeugendsten Experimenten auswählen. Wir wissen, daß nur selten die früheren Experimente das eine oder das andere sind; sie sind complicirt und müh-

sam und nur nach und nach lernt man sie vereinfachen und zielstrebig machen.

Ein Hund wird betäubt durch Injection einer genügenden Gabe von Chloral in die Venen (0,1 g pro Kilo Lebendgewicht) und Elektroden werden an die Oberfläche seines Kopfes gelegt. Wir können nun die Wirkungen eines elektrischen Reizes auf die Gehirnrinde unter vorzüglichen Bedingungen beobachten. Die Elektroden können unbeweglich fixirt werden, so daß stets derselbe Theil der Rinde gereizt wird; und die Wirkungen dieses Reizes sind stets in denselben Muskeln localisirt. Wenn wir denselben elektrischen Reiz wiederholen, den ein Secundärstrom von Accumulatoren liefert, stets von derselben passenden Stärke, finden wir, daß jeder folgende elektrische Stoß, der in Zwischenräumen von 1 Secunde wiederholt wird, eine regelmäßige und gleiche Muskelzusammenziehung als Antwort hervorruft. Diese Regelmäßigkeit ist eine vollständige und wenn die Bedingungen des Blutumlaufs und der Athmung durch 1, 2 oder selbst 3 Stunden befriedigend erhalten werden, haben wir eine Reihe regelmäßiger Contractionen, die leicht zu registriren sind. Wenn wir aber die Aufeinanderfolge der Reize beschleunigen, so kommt eine Zeit, wo die Antwort-Contraction ihre Regelmäßigkeit einbüßt, einer regelmäßigen Contraction folgt eine unregelmäßige, einer großen eine kleine u. s. f. So können wir bestimmen, bei welcher Reihe von Intermissionen zwischen den sich folgenden Reizen ihre Antworten die Regelmäßigkeit verlieren; wir finden, daß, wenn die Intervalle zwischen den Inductionsstößen kleiner sind als ein Zehntel Secunde bei normaler Körpertemperatur (39° für den Hund), die Contractionen nicht mehr regelmäßig sind. Die Erscheinung verläuft nun so, als wenn nach einer großen, normalen Contraction eine refractorische Periode folgt, während welcher die Erregbarkeit des Nervensystems verringert ist.

Marey hat in seinen schönen Untersuchungen über das Herz schon früher gezeigt, daß nach einer Herzcontraction eine kurze refractorische Periode folgt, während welcher es nicht erregbar ist. Ebenso tritt nach der Reizung des Gehirns eine Periode von nicht mehr als $\frac{1}{10}$ '' Dauer auf, während welcher es nicht erregbar ist, eine refractorische Periode.

Welches auch die Temperatur des untersuchten Thieres sein mag, wir finden stets diese refractorische Periode, die aber leichter zu messen ist, wenn die Temperatur sinkt, denn sie wird dann bedeutend länger. Sie ist 0,1'' bei 39°, 0,18'' bei 35°, und wenn wir den Hund stark abkühlen, auf 30°, steigt sie auf 0,6''. Somit ist es vorthellhaft, die warmblütigen Thiere bei diesen Beobachtungen abzukühlen.

Es ist beachtenswerth, daß die refractorische Periode anders erwiesen werden kann als durch elektrische Reize; mechanische Stöße werden gleichfalls diesem Zwecke dienen. Wenn wir einen Hund mit Chloral vergiften, wird er äußerst empfindlich gegen jede mechanische Störung. Die geringste Erschütterung des Tisches, auf dem er liegt, läßt ihn auf-

springen, und obwohl unempfindlich und für Schmerz unempänglich, beantwortet er jede Erschütterung mit einem Sprung. Wir können diese Sprünge registriren und wenn wir bei einem auf 30° abgekühlten Hunde die Stöße in Intervallen von weniger als einer halben Secunde wiederholen, verlieren die Sprünge ihre Regelmäßigkeit. Unter diesen Umständen folgt einem starken Sprung ein schwacher und umgekehrt, obwohl die Erschütterungen des Tisches dieselben bleiben. In guten Experimenten können wir sogar finden, daß der zweite Stoß ausbleibt, so daß, wenn die Zeiten der successiven Erschütterungen mit a, a^1, a^2, a^3, a^4 u. s. w. bezeichnet werden, wir nur die Antwortsprünge bei a, a^2, a^4 u. s. w. finden.

Die Physiker haben die mathematische und mechanische Erklärung dieser Erscheinung gegeben, welche sie die „Synchronisirung der Oscillatoren“ nennen; sie war jüngst das Thema einer bedeutenden Abhandlung von Cornu, die ich aber selbst im Auszuge hier nicht beschreiben kann. Es genüge zu sagen, daß diese refractorischen Intervalle die Existenz einer refractorischen Periode voraussetzen, einer negativen Phase in der Nervenwelle.

Die Synchronisirung der Nervenschwingung mit der des Reizes kann nur erklärt werden durch die Annahme einer Schwingung eines Apparates (des Nervenapparates), die eine eigene Periode besitzt und mit welcher wir die eigene Periode eines zweiten Apparates (des reizenden Apparates) reguliren und in Uebereinstimmung bringen.

So ist es uns nach dieser Methode gelungen, die Dauer der Nervenwelle zu bestimmen; und wir können behaupten, daß sie $\frac{1}{10}$ '' ist, eine ungemein langsame, verglichen mit den elektrischen oder Lichtschwingungen, deren Periode gemessen wird durch 1 Tausendmilliontel von 1''.

Wir können auch die Gestalt der Welle bestimmen und wir finden sie unserem Typus β nahe. Wenn wir die Periode von 0,1'' betrachten, welche verstreicht zwischen dem Reiz und dem Ablauf der Nervenwelle, finden wir, daß sie in zwei Perioden getheilt werden kann: (A) in dem ersten Theile wird ein zweiter Reiz die Wirkung steigern, dies ist die „Summationsphase“ oder die positive Phase der Welle; (B) in der zweiten Periode erzeugt der Reiz eine verminderte Wirkung, dies ist die „Subtractionsphase“ oder negative Phase. Die Summationsphase ist nun sehr klein, kaum mehr als 0,01'', während die Subtractionsphase sehr lang ist, fast 0,09''; doch ich darf nicht weiter ins Detail hierüber eingehen, damit ich nicht in zu streng technische Gegenstände gerathe, was ich lieber vermeide.

Bei kaltblütigen Thieren sind die Erscheinungen sehr verschieden; und neuere Versuche haben uns gezeigt, wie unklug es wäre, zu schnell zu generalisiren. Wenn wir nämlich den Versuch an einer Schildkröte wiederholen, finden wir Resultate, die scheinbar denen widersprechen, die ich Ihnen eben

berichtet habe. Ein einem anderen folgender Reiz scheint stets eine stärkere Antwort zu erzeugen als sein Vorgänger. Hier ist keine refractorische Periode vorhanden, hier haben wir zu allen Zeiten eine Summationsphase. Natürlich meine ich, daß die Reize nicht zu weit von einander entfernt sind; wenn das Intervall 2" übersteigt, rufen zwei sich folgende Reize des Gehirns gleiche Contractionen hervor. Aber bei kleineren Intervallen als 2" werden stets Summationserscheinungen beobachtet, um so ausgesprochener, je kürzer das Intervall zwischen den successiven Reizen ist. Kurz, wie ich sagte, es giebt keine refractorische Periode.

Hieraus können wir schließen, daß bei kaltblütigen Thieren (wenigstens bei der Schildkröte) die Nervenwelle eine andere Form hat, als beim Hunde; nach der Verschiebung aus der ursprünglichen Gleichgewichtslage giebt es nur eine langsame und stufenweise Rückkehr, ohne solche Rückschwingung, wie sie die negative Phase beim Hunde erklärt. Diese Form der Welle haben wir unter dem dritten Dämpfungstypus als Typus γ beschrieben.

Dieser Typus der Wellen ist äußerst langsam. Wenn die Schildkröte abgekühlt wird, können wir bei Verwendung passender Reize ihre Dauer auf 2" schätzen. Aber bei normalen Thieren, bei 15°, mag die Periode zu 1" genommen werden.

Dieser Unterschied um das Zehnfache ist nicht überraschend; es lag keine Unwahrscheinlichkeit für die Vorstellung vor, daß die Nervenerscheinungen einer Schildkröte zehnmal langsamer sind als die eines Hundes. (Schluß folgt.)

Henrik Arctowsky: Das antarktische Klima.

(The geographical Journal. 1899, Vol. XIV, p. 413.)

Die belgische antarktische Expedition, welche anfangs 1898 vom Feuerland aus einen Vorstoß nach Süden unternahm und zwischen den Längengraden von etwa 64° und 102° W bis zur Breite von etwa 71° 30' S gelangte, ist nach einer Ueberwinterung im Packeis glücklich zurückgekehrt und in dankenswerther Weise geben uns die Theilnehmer an dieser Expedition vorläufige Berichte über die wissenschaftlichen Ergebnisse derselben, deren definitive Fixirung freilich erst nach eingehender Bearbeitung des gesammelten Materials möglich sein wird. Einerseits unsere sehr lückenhafte Kenntniß von dem antarktischen Gebiete, andererseits der Umstand, daß in nächster Zukunft große wissenschaftliche Expeditionen zur Erforschung der Südpolarregionen ausziehen werden, rechtfertigen die vorläufige Publication der meteorologischen Ergebnisse, über welche der Verf. auch auf dem VII. Geographencongreß in Berlin (Rdsch. XIV, 503) berichtet hat.

Für das Klima ist es unwesentlich, ob ein antarktischer Continent existirt oder nicht, da zweifellos eine zusammenhängende Eisfläche vorhanden ist, welche für den Meteorologen einer Landfläche gleicht und zum offenen Meere im Gegensatz steht. Dieser Eispanzer ist von einem Ocean allseitig umspült und isolirt. Da die Beobachtungsorte verhältnißmäßig nahe dem offenen Meere und weit entfernt vom Pole waren, machten sich deutlich zwei Witterungstypen bemerkbar, je nach der herrschenden Windrichtung, ein continentaler und ein maritimer.

In einer ersten Tabelle giebt Verf. die Monatsmittel der Temperatur aus stündlichen Beobachtungen am Bord der „Belgica“ während ihrer Eisdrift (März 1898

bis Februar 1899) innerhalb der Breiten 69° 50' und 71° 30' S. Danach war der Juli der kälteste Monat, seine mittlere Temperatur war $-23,5^{\circ}$ und die niedrigste während des Monats beobachtete Temperatur war $-37,1^{\circ}$. Das absolute Minimum zeigte sich im September $-43,1^{\circ}$. Der wärmste Monat war der Februar mit einer Mitteltemperatur von -1° und einem Minimum von $-9,6^{\circ}$. Nach den Jahreszeiten hatte der Winter eine Mitteltemperatur von $-16,8^{\circ}$, der Sommer von $-1,5^{\circ}$. Das durchschnittliche Wintermaximum war -1° bis 0° , das der Aequinoctialmonate 0° bis 1° und das Sommermaximum 2° .

Aus der Tabelle der Temperaturwerthe folgt, daß zwischen dem 70. und 71. Breitengrade der südlichen Halbkugel und zwischen dem Eise des antarktischen Oceans die mittlere Temperatur niedriger ist als die der Nordküste Spitzbergens, wo sie 1872/73 $-8,9^{\circ}$ betragen; daß zweitens das Temperaturminimum ebenso niedrig ist, wie die Minima an der Ostküste Grönlands; und daß drittens die mittlere Temperatur der Sommermonate niedriger ist als das entsprechende Mittel im Eise des arktischen Oceans, da die Beobachtungen auf der „Fram“ eine Durchschnittstemperatur von $-1,2^{\circ}$ für den Sommer ergeben haben.

Wie die Mittelwerthe der Temperatur, so giebt Herr Arctowsky auch die Mittel des Luftdruckes nur als erste Annäherungen. Während des Treibens im Packeis sind stündliche Beobachtungen mit einem Schiffsbarometer und einem Aneroid gemacht worden. Corrigirt konnten sie bisher noch nicht werden, doch glaubt Verf. auch die uncorrigirten Werthe zur Charakterisirung des Klimas verwenden zu dürfen. Das Mittel für das Beobachtungsjahr beträgt 744,7 mm. Der niedrigste Druck, auf 0° C und 45° der Breite reducirt, war 711,74 mm und der höchste 772,14 mm. Die monatlichen Barometerschwankungen erreichen einen Mittelwerth von 34,3 mm, was sehr deutlich darauf hinweist, daß der Gürtel der Cyclone sich über den Polarkreis hinaus erstreckt. Ferner zeigt sich, daß die drei Monate des fast anhaltenden Tages charakterisirt sind durch eine sehr geringe Druckschwankung (23,59 mm); auch die drei Wintermonate haben ein kleineres Mittel als die Aequinoctialmonate. Vergleicht man die Monatsmittel mit dem Jahresmittel, so bilden die Herbstmonate (Februar, März, April) eine negative Gruppe mit niedrigem Druck, dann kommen die drei Monate der Polarnacht mit einem Druckmaximum, die Monate August, September, October zeigen abnehmenden Druck (zwar keinen negativen Werth, aber ein secundäres Minimum) und schließlich die drei Monate des Polartages ein secundäres Druckmaximum.

Die Tabelle der beobachteten Windrichtungen zeigt die Zahl von Stunden, während welcher im Laufe des Jahres die einzelnen Winde herrschten. Man sieht, daß aus Norden und Süden die Winde gleich häufig waren und daß die östlichen Winde vor den westlichen vorherrschten. Die häufigsten Richtungen waren West, Ost und Nordost. Die monatlichen Windrosen zeigen eine interessante Verschiedenheit der Jahreszeiten: vom November bis Februar herrschten die Nordost- bis Südostwinde vor den westlichen vor, während im Juni, Juli und August die Westwinde verhältnißmäßig häufig waren.

Einige aktinometrische Beobachtungen geben eine Vorstellung von der Intensität der Wärmestrahlung. Am 30. December um 2 h p.m. bei einer Lufttemperatur von $-0,2^{\circ}$ gab das geschwärzte Thermometer in der Sonne $45,1^{\circ}$.

Der Himmel war gewöhnlich bedeckt, meist mit einer dicken Stratusschicht, welche eine gleichmäßige, graue Decke bildete und oft Tage und selbst Wochen mit nur kurzen Unterbrechungen anhielt.

Die Zahl der Tage, an denen die Luft nicht gesättigt war, das Hygrometer eine Feuchtigkeit von weniger als 90 Proc. anzeigte, war im October 12, im November 18, December 22, Januar 15 und Februar 11. — Wenn man

Eisablagerungen aus dem Nebel und ähnliche Niederschläge mit einrechnet, so erhält man 257 Schneetage im Jahre, Regen fiel an 14 Tagen. —

Herr Arctowsky hat auch ein vorläufiges Verzeichniss der von der „Belgica“ während ihrer Expedition ausgeführten Tiefenmessungen innerhalb der oben angegebenen Grenzen der Brüsseler Akademie übersandt (Bull. acad. roy. belg. cl. des sciences. 1899, p. 479) und präcisirt die durch diese Messungen gemachten Entdeckungen dahin: „1. Ein tiefes Becken mit ebenem Boden liegt zwischen dem Südrhange der Anden und dem Gebirgssystem, welches das Gerüst der von der Expedition besuchten Länder bildet. 2. Zu beiden Seiten ist eine starke Abdachung, welche die continentale Hochebene markirt. 3. Ein continentales Plateau erstreckt sich westlich vom Alexanderland und südlich von 71° der Breite.“

J. Stark: Die Entladung der Elektrizität von galvanisch glühender Kohle in verdünntes Gas. (Wiedemanns Annalen der Physik. 1898, Bd. LXVIII, S. 919.)

Derselbe: Der elektrische Strom zwischen galvanisch glühender Kohle und einem Metalle durch verdünntes Gas. (Ebenda.)

Derselbe: Der elektrische Strom durch erhitztes, verdünntes Gas. (Ebenda.)

Hittorf hat, als es ihm gelungen war, vermittelt einer galvanischen Batterie einen scheinbar constanten Strom durch das verdünnte Gas einer Geißlerschen Röhre zu senden, ausgesprochen, daß es nun an der Zeit sei, die elektrische Leitung der Gase in ähnlicher Weise zu untersuchen, wie die Leitung in festen Körpern und Flüssigkeiten erforscht war. Seitdem ist lange Zeit vergangen, ehe man diesem Ziele näher gekommen wäre. Erst in neuester Zeit hat man durch Aufstellung einer besonderen elektrischen Dissociationstheorie für Gase namentlich von Seiten J. J. Thomsons u. A. einen großen Schritt vorwärts gethan. Freilich ist die Theorie noch nicht auf alle Arten der Gasleitung angewandt worden. Herr Stark hat sich mit einer speciellen Form der Leitung in Gasen beschäftigt, nämlich der in erhitzten, verdünnten Gasen. Anschluß an die Dissociationstheorien ist leider nicht gesucht.

Eine Reihe von Beobachtern hat die Thatsache constatirt, daß glühende Körper in Gasen vielfach negative Ladungen annehmen, während das umgebende Gas positiv wird, und daß eine schwache, positive Ladung des glühenden Körpers schnell an das Gas abgegeben wird. Ganz anders verhält es sich mit kräftigen Ladungen: kräftige, positive Ladungen werden sehr langsam, kräftige, negative Ladungen schnell abgegeben. Die Erscheinung ist an den Fäden der Glühlampen öfter beobachtet worden. Verf. beschreibt einige einfache, hierher gehörige Versuche. Der Faden einer nicht brennenden Glühlampe wird von geriebenen Glas- und Harzstäben gleichmäßig angezogen; anders wenn die Lampe normal brennt: dann wird der Kohlenfaden von geriebenen Harzstäben angezogen, von Glasstäben aber nicht, da die auf dem Glühfaden influenzirte, negative Elektrizität sofort an das Gas abgegeben wird. Erhitzt man den Faden auf mehr als normale Weißgluth, so wirken weder Glas- noch Harzstab anziehend, woraus folgt, daß bei diesen hohen Temperaturen beide Elektrizitäten wieder ziemlich gleich stark zerstreut werden.

A. Edison hat zuerst beobachtet, daß, wenn man eine gewöhnliche Glühlampe mit einer in das Vacuum ragenden Elektrode versieht und dieselbe mit dem einen Pol der Lampe speisenden Batterie verbindet, durch diese Elektrode ein Strom fließt, den Verf. „Gasstrom“ nennt. Der Gasstrom hindert auch die anziehende Wirkung von Harzstäben, offenbar, weil das vom Strome durchflossene Gas wie ein schirmender Leiter wirkt. Andererseits kann die Entstehung des Gasstromes ver-

hindert werden, wenn man, ehe die Lampe in Gang gesetzt wird, eine stark geriebene Harzstange nähert: dann ist auf dem Kohlenfaden positive Influenzelektrizität gesammelt, welche nicht ins Gas entweichen kann. Aus diesem Versuche scheint zu folgen, daß Erhitzung nicht allein hinreicht, um das verdünnte Gas leitend zu machen; es muß außerdem noch ein Uebergang von Elektrizität vom Faden zum Gase erfolgt sein.

Der Gasstrom ist bewirkt durch die elektrische Spannung zwischen dem einem Pole der Betriebsbatterie und dem Punkte des Kohlenfadens, von dem der Strom ausgeht. Wie es scheint, ist der Strom nicht dieser Spannung proportional. Er ist stark discontinuirlich, wenn die Lampe nicht stärker als normal brennt. Auffällig ist, daß der Strom nicht gleich stark ist, je nachdem man die überzählige Elektrode mit dem positiven oder negativen Theile der Batterie verbindet. Im ersten Falle ist der Gasstrom weit stärker als im zweiten. In diesem Falle ist nämlich der Glühfaden negative Elektrode und setzt dem Austritte der negativen Elektrizität weit geringeren Widerstand entgegen als dem der positiven.

Führt man in die Glühlampe zwei überzählige Metallelektroden ein, so gelingt es, wenn der Kohlenfaden glüht, schon mit einem galvanischen Elemente, einen durch das Galvanometer zu messenden Strom durch beide Elektroden zu leiten. Die Stärke dieses Stromes nimmt mit der Temperatur des Kohlenfadens (also des Gases in der Lampe) zu; er ist auch um so stärker, je näher die beiden Elektroden dem Kohlenfaden stehen. O. B.

W. D. Coolidge: Dielektrische Untersuchungen und elektrische Drahtwellen. (Wiedemanns Annalen der Physik. 1899, Bd. LXIX, S. 125.)

Drude hat in einer Reihe von Untersuchungen nachgewiesen, daß elektrische Wellen ebenso wie Lichtwellen in vielen Substanzen anomale Absorption und anomale Dispersion erfahren (vgl. darüber die Originalmittheilung Rdsch. 1897, XII, 1 u. 17). Die Drudeschen Meßmethoden erforderten zumtheil größere Substanzmengen. Die für kleinere Substanzmengen geeigneten Methoden hat Verfasser etwas modificirt, um eine größere Genauigkeit zu erreichen. Um den Brechungsexponenten (bezw. die Dielektricitätsconstante) einer Flüssigkeit zu bestimmen, füllt Drude dieselbe in einen kleinen Condensator und bestimmt dessen Capacität (aus der die Dielektricitätsconstante der eingefüllten Substanz folgt) derart, daß er ihn mit einem elektrischen Resonator in Verbindung bringt und dessen Wellenlänge mißt. Verf. erreicht größere Genauigkeit, indem er denselben Condensator mit dem Erreger der Hertzischen Wellen in Verbindung bringt und den Einfluß auf die Wellenlänge des Erregers mißt.

Für die Versuche wurde entweder ein Blondlotscher oder ein Lecherscher Erreger genommen. (Ueber den Blondlotschen Erreger vergl. Drude, l. c., S. 17.) Als Condensator diente eine kleine Glaskugel, in die als Condensatorplatten Platinelektroden eingesetzt waren. Von dem Blondlotschen Erreger aus waren in gewöhnlicher Weise Paralleldrähte gespannt, auf welche eine Brücke fest aufgelegt wurde. Zwischen dieser Brücke und dem Erreger wurde der kleine Condensator derart angebracht, daß die Elektroden mit je einem der Paralleldrähte in Verbindung standen. Die Wellenlänge wurde durch eine zweite verschiebbare Brücke nach bekanntem Princip gemessen. Um die Dielektricitätsconstante einer Flüssigkeit zu finden, wurde sie in den Condensator gefüllt und eine Bestimmung der Wellenlänge ausgeführt. Dann wurde der Condensator geleert, mit einer Aichflüssigkeit (von bekannter Dielektricitätsconstante) gefüllt und diese so lange variirt, bis sich wieder dieselbe Wellenlänge ergab. Dann ist die Dielektricitätsconstante der Aichflüssigkeit gleich der zu bestimmenden.

Außer der Dielektricitätsconstanten gestattet der Apparat auch die Absorption, speciell die anomale Absorption, zu bestimmen. Die Absorption überhaupt bewirkt, daß die Schwingungen des Erregers gedämpft werden, d. h. mit der Zeit schneller abklingen. Eine Folge davon ist, daß sich mit der zweiten Brücke auf den Paralleldrähten weniger Knoten und Bäuche auffinden lassen. Aus der Anzahl der auffindbaren Knoten und Bäuche kann die Dämpfung, und damit die Absorption der betreffenden Substanz berechnet werden; dann bietet sich noch ein rein experimenteller Weg, die Absorption anzugeben. Hat man nämlich die Wellenlänge und die Anzahl der Knoten und Bäuche für eine bestimmte Flüssigkeit bestimmt, so schaltet man einen anderen Condensator mit einer Vergleichsflüssigkeit ein. Durch Biegen an den Elektroden erreicht man zunächst gleiche Wellenlänge, d. h. gleiche Capacität des neuen Condensators. Durch Ausprobiren der Flüssigkeit bringt man es dann dahin, daß auch die Anzahl der Knoten und Bäuche dieselbe wird, wie bei der zu untersuchenden Flüssigkeit. Dann absorbiert die Vergleichsflüssigkeit ebensoviel, wie die zu untersuchende. Um die Absorption der Vergleichsflüssigkeit leicht feststellen zu können, nimmt man eine solche, die keine anomale Absorption zeigt, d. h. wo die Absorption allein durch die elektrische Leitfähigkeit bestimmt ist. Damit ist die Bestimmung der Absorption auf eine Bestimmung der Leitfähigkeit zurückgeführt. Um zu entscheiden, ob die zu untersuchende Substanz nur normale oder auch anomale Absorption besitzt, hat man auch die Leitfähigkeit der zu untersuchenden Substanz zu messen; ist sie gleich der der Vergleichssubstanz, so ist nur normale Absorption vorhanden, im anderen Falle auch anomale, deren Größe sich aus den Leitfähigkeiten berechnen läßt.

Bei Benutzung der Lecherschen Versuchsanordnung dienen zwei kleine Condensatoren, mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt, als Erreger-Condensatoren. Die Messungen gestalten sich ähnlich wie beim Blondlotschen Erreger. Die erreichbare Genauigkeit ist für die Messung der Dielektricitätsconstante in beiden Fällen etwa die gleiche, nämlich etwa 0,1 Proc.

Mit den beschriebenen Methoden ist eine größere Reihe von Substanzen (verflüssigte Gase, Ester, Alkohole, Wasser) auf ihre Brechungsexponenten für schnelle Schwingungen und anomale Absorption untersucht worden. Anomale Absorption fand sich bei Wasser und einigen Fettsäure- und Benzoësäureestern. — Das Maximum der anomalen Absorption des Wassers liegt bei einer Wellenlänge von etwa 3,6 mm. O. B.

C. E. S. Phillips: Ueber die Erzeugung leuchtender Ringe im verdünnten Gase, welche um die magnetischen Kraftlinien rotiren. (The Electrician. 1899, Vol. XLIII, p. 811.)

In der physikalischen Section der British Association zu Dover hielt Herr Phillips einen Vortrag über das von ihm entdeckte Rotationsphänomen, und theilte hierüber nachstehenden, kurzen Bericht mit:

Der für diese Untersuchung benutzte Apparat bestand aus einer annähernd sphärischen Glaskugel, deren Enden offen waren zum Einsetzen zweier Elektroden aus weichem Eisen von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser durch luftdicht an das Glas gekittete Flanschen. Die Kugel hatte $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und die Elektroden waren so lang, daß sie einerseits fast bis zur Mitte der Kugel reichten, andererseits etwas über die Ränder der Flanschen hervorragten. Eine Seitenröhre gestattete die Verbindung mit der Luftpumpe und einem McLeod-Manometer. Durch zwei kräftige Elektromagnete konnten die Elektroden beliebig stark magnetisirt werden.

Nachdem in der Kugel die nöthige Verdünnung hergestellt war, wurden die Elektroden durch Leitungen

mit der Secundärrolle eines Inductionsapparates verbunden, die Entladungen hindurchgeschickt und die gewöhnlichen Wirkungen der Magnetisirung der Elektroden auf die Glimmlicht-Entladung constatirt. War nun der Druck auf 0,008 mm Quecksilber gebracht und die Entladung noch eben imstande, hindurchzugehen, während die Magnete nicht erregt waren, so sah man beim Ausschalten des Stromes der Inductionsspirale und Herstellung des Magnetisirungskreises einen leuchtenden Ring in der Kugel erscheinen in einer zu den Kraftlinien senkrechten Ebene und um die magnetische Axe rotiren. Die Zahl dieser Ringe kann durch besondere Vorrichtungen variiert werden, und ihre Helligkeit hängt in hohem Grade von der elektrostatischen Beschaffenheit der Oberfläche der Glaskugel ab. Die Rotationsgeschwindigkeit des oder der Ringe sinkt schnell ab und die Richtung der Rotation kehrt sich um, wenn der Magnetismus der Elektroden umgekehrt wird. Sind die Ringe einmal gebildet, so halten sie gewöhnlich mehrere Sekunden, zuweilen eine Minute und sie leuchten vor dem Verschwinden momentan auf, wenn die Elektroden aufhören, magnetisirt zu werden. Das Aussehen der Ringe wird stark beeinflusst, wenn man geladene Körper an die Außenseite der Kugel bringt.

Die Wirkung hängt auch ab von der Art der Erregung des verdünnten Gases in der Kugel. Nothwendig ist eine besondere (welche? Ref.) Vertheilung der geladenen Theilchen, um die besten Resultate zu erhalten, wenn der Magnet erregt wird. Die Gestalt des Magnetfeldes ist gleichfalls von Bedeutung. Eine einzelne magnetische Elektrode, die in das elektrisirte Gas hineinragt, zeigt die Wirkung ziemlich gut. Experimente mit äußeren magnetischen Elektroden haben keine günstigen Resultate gegeben, da das in solchen Fällen erzeugte Glimmlicht gewöhnlich unregelmässig ist. Wenn die Experimente vollkommener sein werden, will Verf. den Versuch machen, die Erscheinung mit anderen von ihm studirten in Zusammenhang zu bringen.

J. Palacky: Die Verbreitung der Eidechsen. (Zool. Jahrb. Abth. f. Syst. etc. 1899, Bd. XII, S. 247.)

Die Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte: Zunächst giebt Verf. eine Uebersicht der einzelnen Familien mit Angabe der Zahl der bisher bekannten Gattungen und Arten — ohne dabei die Frage nach der Selbständigkeit der einzelnen Species kritisch zu erörtern — mit kurzer Bezeichnung ihrer geographischen Verbreitung. Der zweite, umfangreichere Abschnitt ist geographisch geordnet, und behandelt der Reihe nach die Hauptgebiete der Erde und ihre Eidechsenfauna. Auch hier beschränkte sich Verf. auf knappe, thatsächliche Angaben, wie sie dem heutigen Standpunkt der in der Literatur niedergelegten Kenntnisse entsprechen, ohne sich auf weitere Erörterungen einzulassen. Es seien hier einige allgemeiner interessante Thatsachen kurz mitgetheilt.

Zunächst bestätigt sich auch hier die, auch auf anderen Sondergebieten der Zoogeographie hervortretende Thatsache, daß die von Sclater und Wallace gegebene Eintheilung der Erde in geographische Hauptgebiete nicht ein für alle Thiergruppen gültiges Schema liefert. So scheidet sich die Eidechsenfauna ziemlich streng in eine alt- und eine neuweltliche, wogegen die Gegensätze zwischen Nord- und Südhälfte der Continente verhältnißmäßig geringer sind. Arktische und antarktische Eidechsen giebt es überhaupt nicht, da sie eine kalte Bodentemperatur nicht aushalten, die wenigen Lacertiden und Iguaniden der gemäßigten Länder sind fast durchweg Ausläufer tropischer Gattungen. Hingegen läßt sich die alte Welt in eine westliche und eine östliche Hälfte scheiden. Während Europa in seiner Eidechsenfauna wesentlich afrikanisch erscheint, und die Anguinen und Amphisbaenen auf Amerika hinweisen, wird die Osthälfte der alten Welt (Asien, Oceanien,

Australien) durch ihren Reichtum an Lygosomen gekennzeichnet. Auch hier vermittelt die Mandschurei zwischen der armen, nördlichen und der reicheren, tropischen Fauna, so daß auch im Osten kein eigenes, paläarktisches Gebiet existiert.

Während in der alten Welt die Nord- und Nordostgrenze der Eidechsen in Island, am Nordcap, in Lappland, Finnland, am Ladogasee, bei Petersburg und durch Sibirien bis zum Stanovojgebirge durch *Lacerta vivipara* bezeichnet wird, die auch in den Alpen am weitesten aufwärts geht (bis 3000 m, während *L. muralis* bei 1700, *L. viridis* bei 1300 m, *L. agilis* bei 1200 m ihre obere Grenze findet), ist für Nordamerika die Nordgrenze noch nicht genau bekannt. Gegenüber der viel reicheren Eidechsenfauna der Tertiärzeit erscheint Europa heute, jedenfalls infolge der Eiszeit, außerordentlich arm. In den Mittelmeerländern treten zu den vier oben genannten Lacerten und der gleichfalls in Europa weit verbreiteten *Anguis fragilis* eine Reihe subtropischer Formen hinzu. Wie alle nordeuropäischen Arten sich auch im Mittelmeergebiet wiederfinden, so zeigt dies wieder weitgehende Uebereinstimmung mit Nordafrika, während die Sahara als wichtigere Faunengrenze erscheint. Aus Afrika sind bisher im ganzen etwa 350 Species bekannt, doch dürfte diese Zahl sich noch erheblich vermehren. Sehr reich ist auch die Eidechsenfauna der afrikanischen Inseln, besonders Madagascars mit 100 großentheils endemischen Arten. Afrika besitzt zehn endemische Familien. Im Gegensatz hierzu ist Asien relativ arm, da es trotz seiner gewaltigen Ausdehnung keine endemische Familie besitzt. Außer den baumbewohnenden Agamiden sind alle asiatischen Familien auch in Europa oder Afrika vertreten. Mehr als die Hälfte der 444 bekannten asiatischen Eidechsen kommen auf Indien. Die Wüsten sind reicher an Individuen, die Tropen an Arten. Die Agamiden, welche Tropen- und Wüstenformen umfassen und auch bis zur Nordgrenze vordringen, sind die zahlreichsten asiatischen Familien. Sibirien und Japan sind arm, die Mongolei hat Wüstencharakter, die Mandschurei erscheint schon subtropisch. Der malayische Archipel ist wesentlich ärmer als Indien. Den 225 indischen Arten stehen hier nur 124 gegenüber. Australien und Oceanien besitzen 190 Species, Australien allein etwa fünfmal so viel als Europa. Die reichste Fauna besitzt hier Neu-Guinea mit über 60 Arten, darunter über die Hälfte Lygosomen.

Die reichste Eidechsenfauna besitzt Amerika. Von seinen 600 Species gehören etwa 300 zu den Iguaniden, über 100 zu den Tejiden. Nur 4 Species und nur 15 Gattungen kommen auch anderwärts vor. Die Anguiden kommen mehr im nördlichen, die Amphisbaeniden und Tejiden mehr im südlichen Amerika vor. Die reichste Gegend ist Mexiko mit 209 Arten (darunter 124 Iguaniden); von hier aus dürfte Nord-Amerika besiedelt worden sein. Nearktisches und neotropisches Gebiet sind nicht zu trennen. Wirkungen der Eiszeit machen sich bis in den Südosten der Vereinigten Staaten bemerkbar. Erst im Südwesten wird die Fauna reicher. Von den 61 Arten der Vereinigten Staaten gehören nur 36 dem Gebiet östlich der Rocky Mountains, und von diesen kommen 16 auf Texas. Südamerika, als Ganzes betrachtet, ist das an Eidechsenarten reichste Gebiet, doch unterscheiden sich die einzelnen Theile wesentlich. Die Antillen sind reicher als Brasilien, sehr reich ist der Nordwesten (Venezuela, Neu-Granada, Ecuador, westliche Hylaea) mit 100 Species, darunter 62 endemisch, 46 Tejiden; Brasilien besitzt unter gleichfalls 100 Species nur 47 endemische. Sehr arm ist Guyana. Gegen Süden hin wird die Fauna allmählig ärmer, auch hier erscheint die Ostseite der Anden ärmer als die Westseite. Von Noronha sind noch drei Eidechsenarten, *Amphisbaena Ridleyi*, *Basiliscus mitratus* und *Mabuja punctata* bekannt, erstere ist endemisch. R. v. Hanstein.

M. O. Reinhardt: Plasmolytische Studien zur Kenntniss des Wachsthumes der Zellmembran. (Sonderabdruck aus der Festschrift für Schwendener. Berlin 1899, Gebr. Borntraeger.)

Das Wachsthum der Zellmembran bildet trotz der vielen Untersuchungen, die darüber vorliegen, doch noch immer ein ungelöstes Problem. Es sind, wie Herr Reinhardt ausführt, folgende Vorstellungen über die Natur dieses Wachsthumes möglich:

1. Die Membran ist leblos, selbst nicht activ beim Wachsen betheiligt, nur ein todes Product des lebenden Plasmas. Das Protoplasma bildet die Membran, verdickt sie und verändert sie durch Umwandlungen und Einlagerungen der verschiedenen Art. Durch Neubildung entstehen aus dem Plasma neue Lamellen, der Turgor dehnt diese letzteren, und nur so geschieht das Flächenwachsthum.

2. Die Membran ist lebend, activ; in ihr selbst liegen die Kräfte, welche den Stoff „Cellulose“, der ja ebenso wenig wie die Stärke im Protoplasma oder im Zellsaft gelöst nachweisbar ist, erst bilden müssen, bevor sie ihn der Membran ein- oder auflagern. Im ersteren Falle ein Wachsthum durch Intussusception, im anderen durch Apposition, ähnlich der Krystallbildung; die Intussusception sowohl für das Dicken-, wie das Flächenwachsthum passend, die Apposition nur die Verdickung erklärend; einer Ergänzung für die Art des Flächenwachsthumes bedürftig.

3. Eine Zwischenstufe: Die Kräfte liegen zumtheil in der organisirten Membran, zumtheil im Protoplasma; es findet eine Wechselwirkung zwischen Membran und Protoplasma statt.

Die Absicht des Verf. ging nun dahin, durch plasmolytische Eingriffe und Beobachtung ihrer Folgen einen Einblick in die Natur des Flächenwachsthumes der Membran zu gewinnen, oder wenigstens festzustellen, wie weit die gewonnenen Ergebnisse für oder gegen die aufgeführten Hypothesen sprechen. Es wurde erstrebt, zunächst durch Plasmolyse (hauptsächlich mittels Rohrzuckerlösung) die Verbindung zwischen Protoplast und Membran in lebhaft wachsenden Zellen möglichst schnell zu unterbrechen und darauf wieder möglichst schnell durch Rückgang der Plasmolyse ihre Vereinigung zu ermöglichen. Um festzustellen, wie sich die Membran beim Eintritt und beim Rückgang der Plasmolyse verhält, wurde immer vor und nach der Plasmolyse sowie nach dem Auswaschen die genaue Größe der Zellen gemessen. Die Versuche wurden ausgeführt mit Keimwurzeln von *Vicia*, *Phaseolus* und *Lepidium*, sowie einiger Algen (*Vaucheria*, *Spirogyra* und *Cosmarium*) und Pilzen (*Peziza*, *Mucor*, *Phycomyces*, *Saprolegnia*).

Die Beobachtungen lehrten, daß durch die vorübergehende Plasmolyse gewisse Störungen im Wachsthum der Zellmembran eintreten. Die betreffenden Erscheinungen können, wie Verf. darlegt, weder durch die erste noch durch die zweite der oben bezeichneten Annahmen erklärt werden, sind aber zwanglos in Einklang zu bringen mit der Vorstellung, daß beim Wachsthum der Membran eine Wechselwirkung zwischen junger Membran und Protoplasma stattfindet, bei welcher die Kräfte zumtheil in der Membran liegen müssen, aber erst durch die Mitwirkung des lebenden Plasmas ausgelöst werden können.

„Diese Beziehungen zwischen Membran und Plasma können vermittelt werden durch zarte Plasmafortsätze, welche den Protoplasten mit den Micellen der Membran verbinden. Sobald durch den Eingriff der Plasmolyse dies zarte Band zerrissen wird, kann es nicht wieder geknüpft werden, und die Folge muß eine Störung des Wachsthumes sein, die nach außen in mannigfacher Weise sichtbar werden muß. Je zahlreicher die Verbindungen, entsprechend der Schnelligkeit des Wachsthumes, je enger das Band, um so schwerer der Bruch, so daß eine gewaltsame Trennung den Tod des Plasmas,

der Zelle bedingt. Dafs die Verbindung von Plasma und Membran um so inniger sein mufs, je lebhafter das Wachsthum ist, je mehr also die geforderte Wechselwirkung zwischen beiden stattfindet, zeigt am besten das Verhalten schnell und lebhaft wachsender Spitzen. Während in den langsamer wachsenden Wurzelhaaren und Vaucheriafäden trotz ausgesprochenen Spitzenwachstums fast alle Theile gleichzeitig der Plasmolyse unterliegen, setzen die schneller wachsenden Pilzhypen an der Spitze selbst der Plasmolyse gröfseren Widerstand entgegen, als hinter der Spitze liegende Theile, obwohl doch der Turgor in derselben Zelle überall gleich grofs ist; die Spitze wird nicht nur später plasmolysirt, sondern es wird eine höhere Concentration der Lösung verlangt, damit sich der Protoplasmaschlauch überhaupt an der wachsenden Region von der Membran abhebt, und oft ist diese Trennung so gewaltsam, dafs die Zelle abstirbt. Ist die Verbindung des Plasmas mit der wachsenden Membran durch die Plasmolyse einmal unterbrochen, so kann sie, wie die Versuche gezeigt haben, nicht wieder hergestellt werden. Je nach der Ausgiebigkeit des Wachstums und daher auch je nach dem Zusammenhange zwischen Membran und Plasma sind die Folgen der Plasmolyse verschieden. Bei sehr schnellem Wachstume mufs der Tod der Zelle eintreten, bei etwas langsamerem erlischt nur das Wachsthum der Membran, die Zelle bleibt lebend, denn das Plasma hat sich ungefährdet von der Membran trennen können. War die Verbindung eine noch losere, so erfolgen Neubildungen, oder das Wachsthum wird auch an einzelnen Stellen in unregelmäfsiger Weise fortgesetzt.“ F. M.

Agostino Galdieri: Ueber eine Alge, die an den Fumarolen der Solfatara wächst. (Rendiconti dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli. 1899, Ser. III, Vol. V, p. 160.)

Verf. sammelte auf einer Excursion nach der Solfatara von Pozzuoli auf den die Fumarolen umgebenden Felsen, inmitten der heifsen Dämpfe, eine grüne Substanz, welche, unter dem Mikroskop betrachtet, sich als hauptsächlich aus Algen bestehend erwies. Das Vorkommen dieses Organismus ist bisher von den zahlreichen Geologen und Botanikern, welche die Solfatara besucht haben, übersehen worden. Er bildet einen schleimigen Ueberzug von dunkelgrüner Farbe rings um die Fumarolen der inneren Wand, des Bodens und der äufseren Wand der Solfatara und ist besonders auf den Felsen, welche die grofse Bocca umgeben, reichlich vorhanden. Die Algen sind mehr oder weniger von dem sehr sauren Wasser durchtränkt, das ziemlich reich ist an freier Schwefelsäure; diese bildet sich durch Oxydation der schwefligen Säure und des Schwefelwasserstoffs, welche zusammen mit Wasserdampf von der Fumarole ausgestofsen werden.

Das Thermometer zeigte an, dafs die Algen sich im allgemeinen in einer Temperatur zwischen 40° und 60° C befinden. Oft sinkt die Temperatur auch unter 40° herab, wenn die Menge und Temperatur der Dämpfe abnimmt oder der Wind ungünstig ist; und aus den entgegengesetzten Gründen steigt sie auch häufig auf über 60°. Wo indessen, wie in dem Kanale der Fumarolen, die Temperatur sich vermuthlich immer in beträchtlicher Höhe hält, bemerkt man keinen grünen Ueberzug.

Die Substanz besteht aus einzelligen Algen von blaugrüner Farbe, kugelige Form und 3 bis 12 μ Gröfse. Sie sind von einer ziemlich zarten, hyalinen Membran umgeben, ohne äufsere Gallertschichten. Im Inneren führen sie ein Chromatophor, das gewöhnlich die ganze, zuweilen aber auch nur einen Theil der Innenfläche der Membran auskleidet; in dem Hohlraume befindet sich farbloser Zellsaft, welcher zahlreiche, sehr kleine, in lebhafter Bewegung befindliche, stark brechende, farblose Pyrenoide enthält. Die jüngsten Zellen zeigen einen homogenen Inhalt; ältere findet man vielfach im Zustande der Theilung, aus der maulbeerförmige Gebilde hervor-

gehen. Aufgrund dieser Charaktere stellt Verf. die Alge zu den Pleurococcaceen. Sie bildet eine neue Art, die Herr Galdieri *Pleurococcus sulphurarius* nennt.

Es ist nicht gelungen, in den Zellen einen Kern und Stärkekörner nachzuweisen. Verf. meint, dafs dies möglicherweise der Wirkung des umgebenden Mediums zuschreiben ist, indem er auf die Versuche Gerassimoffs hinweist, welcher dadurch, dafs er gewisse, in Theilung befindliche Algen einer Temperatur von unter 0° aussetzte, kernlose Zellen erhielt. Dem Einflusse der Umgebung und besonders der ausgesprochen sauren Beschaffenheit schreibt Verf. auch das Fehlen der Stärke zu, da diese, wie Migula zeigte, bei der Einwirkung der Säure verschwindet.

Aus ihren natürlichen Bedingungen genommen, verändert sich die Alge und stirbt nach wenigen Tagen; dabei entfärbt sie sich und das Chromatophor zieht sich in eine centrale Masse zusammen. Andererseits widersteht sie, im Gegensatze zu anderen Algen, den Farbstoffen und, was noch überraschender ist, der Kochtemperatur. Bisher waren die von Ehrenberg auf Ischia bei 85° C und die von Josephine Tilden bei 75° C in heifsen Quellen Nordamerikas gefundenen Conferen die einzig bekannten Fälle gröfserer Widerstandsfähigkeit der Algen bei erhöhter Temperatur. Davenport und Castle nehmen an, dafs das Plasma der Organismen, welche höheren Temperaturen widerstehen, aus einem wasserärmeren Albumin hervorgeht, welches bei einer höheren Temperatur gerinnt, als das wasserreiche.

Nicht minder überraschend und aufergewöhnlich ist die Widerstandsfähigkeit dieser Algen gegen Schwefelsäure. Man kann sie einige Tage lang in Wasser lebend erhalten, das 5 per Mille Schwefelsäure enthält. Sonst brauchen Algen, um zu gedeihen, ein schwach alkalisches Medium, in einer sauren Flüssigkeit wird ihre Entwicklung gehemmt, und sie sterben (Molisch, vgl. Rdsch. 1897, XII, 61). Bokorny, der die Wirkung der Schwefelsäure auf Algen studirt hat, giebt an, dafs sie ein starkes Gift darstelle, ein Gift, dessen Heftigkeit viel gröfser ist, als allein aus seinem Säurecharakter geschlossen werden kann. F. M.

Literarisches.

G. Jäger: Theoretische Physik. I. Mechanik und Akustik. 154 S. II. Licht und Wärme. 156 S. III. Magnetismus und Elektrizität. 143 S. (Sammlung Göschen, Leipzig 1898 und 1899.)

Wie in neuerer Zeit alles erleichtert und bequem gemacht wird, so ist jetzt auch die theoretische Physik in den vorliegenden drei Bändchen zusammengestellt und für den geringen Preis von 80 Pf. pro Band zu erwerben. Die drei Bücher eignen sich vortrefflich zu einem Repetitorium nach gehörten Vorlesungen und zu einem Nachschlagebuch für alle diejenigen, welche die theoretische Physik in ihrem späteren Beruf brauchen, ohne selbst dieses Fach weiter zu betreiben. Die Kenntnisse der Experimentalphysik, sowie der Analysis wird selbstverständlich vorausgesetzt.

Die Bücher sind von einem namhaften Gelehrten geschrieben und enthalten wohl alles, was in einem dreisemestrigen Kurse über theoretische Physik gelehrt wird.

Vermieden ist alles Eingehen auf Streitfragen und nicht gesicherte Resultate, allerdings auch vollständig auf Literaturangaben, so dafs eine Anknüpfung hieran zu eingehenderen Studien nicht leicht sein dürfte.

A. Oberbeck.

Roscoe-Schorlemmers Ausführliches Lehrbuch der Chemie von Jul. Wilh. Brühl. Siebenter Band, bearbeitet in Gemeinschaft mit Edvard Hjelt und Ossian Aschan. (Braunschweig 1899, Friedr. Vieweg & Sohn.)

Der vorliegende Band hat sich die Aufgabe gestellt, ein möglichst vollständiges und zuverlässiges Nachschlage-

werk der heterocyclischen Sechsringe zu geben, zugleich aber auch eine lesbare und anregende Entwicklungsgeschichte dieses bedeutenden Theiles der organischen Chemie zu liefern. Eingehend behandelt werden die Gruppen des Pyrons, Pyridins, Chinolins, Isochinolins sammt ihren Hydroverbindungen und den betreffs der Constitution erforschten Alkaloiden dieser Klassen, ferner die große Gruppe der Azine mit den Uracil- und Purinverbindungen, den Pyrazinen und Piperazinen, Chinoxalinen, Azinfarbstoffen, Kyanidinen, Cyanursäurederivaten u. s. w. Die Literatur hat bis 1899 Berücksichtigung gefunden. Das Werk kommt dem vorhandenen Bedürfnis nach einer zusammenhängenden Darstellung des behandelten Gebietes entgegen und es darf besonders hervorgehoben werden, daß das Bestreben der Verfasser, trotz der Fülle des Materials ein lesbares Buch zu schaffen, erfolgreich gewesen ist. Ein Eingehen auf Einzelheiten verbietet sich an dieser Stelle; erwähnt sei noch, daß bei der Puringruppe die Verfasser sich der fördernden Rathschläge von Emil Fischer bedienen konnten und daß auch dessen zusammenfassende Abhandlung über diese Gruppe in dem Buche bereits eingehend berücksichtigt werden konnte. A. C.

S. F. Harmer and A. E. Shipley: The Cambridge natural history. Vol. VI. Insects, Part II, by D. Sharp. 626 p. 8°. (London 1899, Macmillan.)

Mit diesem Bande erreicht die Darstellung der Insecten ihren Abschluß, welche im ganzen fast zwei Bände des auf zehn Bände veranschlagten, zoologischen Sammelwerkes füllt (vgl. Rdsch. 1896, XI, 207). Diese bevorzugte Berücksichtigung der Insecten rechtfertigt sich durch die hervorragende, praktische Wichtigkeit, sowie durch die vielen biologisch interessanten Züge, welche gerade diese Thierklasse bietet. Der Aufgabe des Werkes, einem etwas weiteren Leserkreise eine Uebersicht über das Thierreich zu geben, entspricht auch die Ausdehnung, welche den einzelnen Insectengruppen in der Besprechung eingeräumt ist. So nehmen die mit Wehrstachel versehenen Hymenopteren, welche durch ihre Bauthätigkeit, ihre so verschiedenartige Brutpflege und zumtheil auch durch ihr geselliges Zusammenleben ein ganz besonderes Interesse beanspruchen, nahezu den dritten Theil des Bandes ein, welcher im weiteren Verlauf noch die Käfer, Schmetterlinge, Dipteren, Thysanopteren und Hemipteren behandelt. Ueberall tritt auch hier in der Darstellung die Biologie in den Vordergrund, Diagnosen der Gattungen und Arten sind nicht gegeben, vielmehr sind einzelne, besonders interessante oder genauer bekannte Arten als Familienrepräsentanten eingehender geschildert, andere nur kurz erwähnt. Aus der Anatomie sind wesentlich diejenigen Punkte berücksichtigt, welche für das Verständnis der Lebensweise besonders wichtig sind. Die Darstellung ist klar und verständlich und wird durch eine größere Zahl guter Abbildungen unterstützt. Die Literatur ist sorgfältig benutzt, und Hinweise auf die Originalarbeiten setzen den Leser in den Stand, das hier Gebotene durch weitere Studien zu ergänzen. Einzelne Nachträge und Zusätze zu dem vor vier Jahren ausgegebenen Band V, der die übrigen Ordnungen der Insecten behandelte, sind beigefügt. R. v. Hanstein.

K. Schumann: Morphologische Studien. Heft II. Bogen 14 bis 20, mit Figur 1 bis 6 im Text. (Leipzig 1899, Wilhelm Engelmann.)

Wie in dem im Jahre 1892 erschienenen ersten Hefte sind auch in dem nun vorliegenden zweiten Hefte der „Morphologischen Studien“ mehrere Arbeiten des Verf. vereinigt, die, unter sich zusammenhanglos, doch in sofern eine gewisse Einheit bilden, als sie alle Fragen der botanischen Morphologie auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage zum Gegenstande haben.

Die erste Abhandlung dieses Heftes (Nr. III der

ganzen Studien) behandelt die Extraxillation der Borraginaceen- und Solanaceeninflorescenzen. Verf. hatte bereits in zwei früheren Arbeiten (Ber. deutsch. botan. Ges. VII und X) den Versuch gemacht, eine Erklärung für die eigenthümliche Thatsache zu geben, daß die Inflorescenzen der Borraginaceen häufig aus der Achsel des Tragblattes entfernt und an der Axe bis über das zweite, ja sogar das dritte Blatt emporgehoben werden. Verf. hatte beobachtet, daß die Primordien derjenigen Inflorescenzen, welche später extraxillirt werden, von Anfang an außerordentlich kräftig sind, daß sie nicht bloß direct in der Blattachsel sitzen, sondern daß sie zugleich an der Axe mit einem verhältnismäßig hohen Fuße inserirt sind. Wenn nun in dem ganzen Sproßsystem die Längendehnung beginnt, welche erfahrungsmäßig in der Nähe der Blattachsel am ausgiebigsten zu sein pflegt, so muß sie auch in dem Fuße des Primords Platz greifen, und deshalb wird der Blütenstand, welcher sich stets nur aus dem freien, nicht angehefteten Scheitel des Primords entwickelt, an der Axe gleichsam heraufgehoben erscheinen. Die Beobachtung einer derartigen Emporhebung um ein minder beträchtliches, innerhalb des eigenen Internodiums gelegenes Stück ist auch bei den Solanumarten häufig zu machen.

Die Höhe der Anheftung, mit anderen Worten die Länge des Fußstückes, steht in directem Verhältniß zu der Größe der Inflorescenzanlage, und diese ist wieder von dem Umfange des endlichen Blütenstandes abhängig. Die höchsten Emporhebungen finden sich wohl bei *Anchusa*, und hier sind auch die Junganlagen sehr umfangreiche Körper. Sie greifen in der ersten Anlage sehr hoch an der Axe empor und reichen oft so weit, daß der obere Rand des Fußes über die Insertion des folgenden, ja des zweiten, in seltenen Fällen sogar des dritten Blattes reicht. Findet nun die Dehnung in der Axe statt, so muß der Blütenstand an der Stelle der folgenden Blätter hervortreten, bis zu welcher die Anheftung mittels des Fußes in der Knospe gereicht hat, er wird also über dem folgenden zweiten oder dritten Blatte entspringen.

Vor einigen Jahren hat nun R. Kolkwitz (Ber. d. deutsch. botan. Ges. XIII) für die Extraxillation von *Symphytum officinale* eine andere Erklärung zu geben versucht. Da durch diese indirect auch die Darstellung der Sachlage bei *Anchusa* in Frage gestellt wird, so hat Verf. neuerdings auch die Verhältnisse bei *Symphytum* eingehend untersucht. Er kann die Richtigkeit der Zeichnungen von Kolkwitz, so weit sie den von ihm hergestellten Präparaten entnommen sind, nur bestätigen, ist dagegen bezüglich der Deutung derselben anderer Meinung. Es geht aus den betreffenden Figuren von Kolkwitz deutlich hervor, daß das Primordium der Inflorescenzen nicht streng in der Achsel des Blattes, sondern direct auf der Axe sitzt, wenn auch der Fuß desselben bis in den Raum zwischen Blatt und Axe herunterreicht. Auch stellt eine von Kolkwitz gezeichnete Figur den Sachverhalt ganz richtig dar, daß nur das obere Ende des Primordiums frei ist, dagegen das untere Stück der Axe aufsitzt. Indem nun „nur der obere Theil zum Sproß auswächst, während die untere Hälfte Bestandtheil des Mutterstammes bleibt“, kommt in der That das Verhältniß zu Stande, gegen das Kolkwitz Einspruch erhob, das Primordium bleibt nicht eine „morphologische Einheit“, sondern gliedert sich in Spitze und Fuß.

Zur Erklärung der Extraxillation nehmen beide Autoren an, daß sich intercalare Dehnungszonen entwickeln. Herr Schumann setzt diese Zone als von vornherein vorhanden voraus, sie liegt in dem hohen Fuße, mit dem das Primordium angeheftet ist, und stellt ein in gleicher Höhe um die ganze Axe verlaufendes Querschnitselement dar, das über der Blattachsel liegt. Kolkwitz läßt dagegen die Knospe unmittelbar in der

Blattachsel sitzen und unterhalb derselben erst später eine Dehnungszone auftreten, deren Herd erst neu entstehen muß. Er kommt so zu eigenthümlich gebogenen Dehnungszonen, zwischen denen inselartige Stellen von nicht oder minder dehnungsfähigem Gewebe eingelagert sind. Herr Schumann macht nun darauf aufmerksam, daß, wenn diese Stellen erhalten bleiben sollen, die Knospen sie nie überschreiten können. Dann sei es aber überhaupt nicht möglich, daß eine Knospe in ein höheres Internodium rücken kann. Er glaubt daher an seiner Ansicht festhalten zu müssen, daß schon von Anfang an die obere Insertion des Blütenfußes über den Insertionen des nächsten oder nächstfolgenden Blattes liegt.

Die folgende Studie hat den Sproßaufbau und die Blütenentwicklung von *Scirpus cetaceus* zum Gegenstande. Verf. benutzte zu seiner Untersuchung die seit langer Zeit in Gärtnereien gezogene Varietät, die gewöhnlich unter dem Namen *Isolepis gracilis* in den Handel kommt. Die Pflanze zeigt in sehr auffallender Weise die auch sonst bei den Cyperaceen gelegentlich vorkommende Eigenschaft, daß ein dichter Rasen aus scheinbar blattlosen, nur am Grunde mit Scheiden versehenen, blühenden Halmen entsteht. Bei genauer Betrachtung eines jungen Stengels, der sich deutlich als Achselpross eines anderen Stammes zu erkennen giebt, entdeckt man zunächst ein adossirtes Vorblatt von hyaliner Beschaffenheit, das meistens von dem gebräunten Deckblatt des Halmes verdeckt wird. Mit dem adossirten Vorblatt rechtwinkelig gekreuzt steht ein zweites Blatt, das sich zu dem oberen Stengelblatt des Halmes entwickelt und ein kurzes, grünes Spreitenspitzen trägt. Dann folgen zwei weitere Blätter, welche die Inflorescenz einschließen. Sie stehen einander mit einer Divergenz von 180° gegenüber, ebenso ist auch das untere von ihnen dem Stengelblatte opponirt. In dem Blütenstande ist die Blattfolge der Art, daß ein drittes Blatt zwischen die beiden Spathenblätter auf der vorderen Seite tritt. Ihm gegenüber findet sich auf der Rückseite ein viertes Blatt, ein fünftes tritt in die Nachbarschaft des dritten vorn ein, und die übrigen schließen sich so an, daß eine, wie es scheint, normale Spiralstellung resultirt.

Wenn man das Blatt, in dessen Achsel der beschriebene Halm entsteht, nach vorn biegt, so bemerkt man am Grunde desselben eine Beiknospe. Ebenso zeigt sich, wenn man das erste Blatt des Halmes entfernt, auf der entgegengesetzten Seite eine Knospe, die als Axillarknospe des adossirten Vorblattes aufzufassen ist. Beide sind im Bau vollkommen übereinstimmend und wachsen zu Halmen aus, die sich ebenso verhalten, wie der im Aufbau geschilderte. Wenn sich alle Knospen entwickeln, kommt so ein eigenartiges Verzweigungssystem zustande, das sich in einer Ebene ausdehnt. Die Entwicklung der Blüthe ist sehr einfach, zeigt aber in anschaulicher Weise, wie die Gestalt der Organe von den vorhandenen Contacten abhängt.

Einige Beobachtungen über seriale Knospenschaaren anderer Pflanzen beschließen das Kapitel.

In der folgenden Studie kommt Verf. nochmals auf die Pandanusblattstellung zurück, die sowohl von ihm als auch von Schwendener wiederholt untersucht worden ist. Sachs hatte einmal Gelegenheit, die Knospe eines großen Exemplares von *Pandanus utilis* zu untersuchen, und fand, daß die Blätter in derselben streng nach der $\frac{1}{3}$ -Divergenz angeordnet waren, d. h. auf drei um 120° divergirenden Zeilen standen. Da nun später eben diese Blätter äußerst sinnfällig in drei gewundenen Zeilen stehen, so glaubte er annehmen zu müssen, daß eine Verschiebung der Blätter stattfinden müsse. Dieser Meinung stimmte Schwendener aufgrund seiner Beobachtungen vollständig bei, während Herr Schumann zu der Ansicht kam, daß die Blätter von vornherein in gewundenen Zeilen angelegt werden. Dieser Widerspruch soll nun nach den neueren Untersuchungen des Verf. dadurch behoben werden, daß zwar

die Thatsache, daß die Pandanusblätter in der Knospenpyramide, von unerheblichen Abweichungen abgesehen, in drei Geradzeilen angeordnet sind, richtig ist, daß aber die Fixpunkte der Blätter am Scheitel trotzdem größere Divergenzen zeigen, die mit den späteren definitiven Divergenzen zusammenfallen. Wodurch wird nun diese Verschiedenheit in den Winkeln am Vegetationskegel und in der Knospenpyramide bedingt? Verf. beantwortet diese Frage in folgender Weise. Wenn sich die Blattanlagen nach ihrer ersten Entstehung vergrößern, so finden sie in den schon vorhandenen Blättern einen Bestimmungsraum vor, mit dem sie sich abfinden müssen. Indem jedes folgende Blatt mit einer Hälfte das vorhergehende deckt und entsprechend zur Hälfte vom folgenden übergrieffen wird, erlangt die Knospe die Gestalt einer dreiseitigen Hohlpyramide. Die in der Mitte längsgebrochenen Blätter fügen sich nun am besten unter den gegebenen Bedingungen in den Raum ein, wenn die Falze der Blätter in die Hohlkanten der Pyramide fallen. Nothwendigerweise müssen die Blätter zu diesem Behufe am Grunde eine kleine Wendung machen, die aber bei der Weichheit der Substanz an der Basis keinen Schwierigkeiten begegnet. Fächert sich dann später die Knospe auf, so kehren die Blätter in die ursprüngliche Disposition zurück.

Daß Schwendener zu abweichender Ansicht gekommen ist, glaubt Verf. dadurch erklären zu können, daß derselbe zu seinem Studium Querschnitte benutzte, bei denen nur das am Scheitel zuletzt ausgegliederte Blatt in der Insertion getroffen wurde, während alle übrigen Blätter höher in der Spreite durchschnitten sind, so daß die Insertionen dieser Blätter tiefer als die Schnittebene liegen. In ihnen aber habe sich jene Einschmiegung der Spreiten in den Hohlraum der Knospenpyramide bereits vollzogen.

Schwendener ist auch aufgrund seines „Dachstuhlgesetzes“ zu dem Schlufs gekommen, daß die Verschiebungen der Blätter und daher eine Torsion des Stammscheitels eintreten muß. Auch hiergegen wird vom Verf. opponirt. Er giebt zwar zu, daß die von Schwendener geforderte Prämisse zutrifft, daß das Längenwachsthum beträchtlich das Dickenwachsthum übertrifft, doch hält er die herrschenden Spannungen nicht für groß genug, um die Verschiebung zu ermöglichen. Verf. fügt hinzu, daß in gleicher Weise wie bei *Pandanus* auch bei *Cyperus alternifolius* und dem Blütenstande von *Musa sapientum* die Blätter bereits bei ihrem Hervortreten am Scheitel in drei gewundenen Zeilen angeordnet seien.

Im Anschluß hieran theilt Verf. noch einige Beobachtungen über die Blattstellung von Cacteen mit, auf die er an anderem Orte noch ausführlicher zurückzukommen gedenkt. Er bestätigt die Angabe Schwendeners, daß bei diesen Pflanzen die Anlage der Blätter das primäre, die Rippenbildung ein secundäres Verhältniß sei. Ob sich gerade Rippen entwickeln oder nicht, liege allein in den Contactverhältnissen. Ist ein seitlicher Contact unter den gerade über einander gestellten Neubildungen am Scheitel nicht vorhanden, so entstehen stets gerade Rippen, welche in senkrechter Richtung am Stamme herablaufen. Herrscht dagegen unter den Junganlagen seitlicher Contact und stellen sich die Neubildungen zwischen die bereits vorhandenen in aufsteigender Folge, so bilden sich sinnfällige Schrägzeilen, die meist in vollkommenster Weise nach den Zahlen der Hauptreihe geordnet sind. Die jüngeren Pflanzen derselben Art zeigen oft die niedrigen, die älteren die höheren Zahlen. Dieses Verhalten hält Verf. deshalb für sehr bemerkenswerth, weil es den Beweis liefere, daß wir uns aufgrund einer rein mechanischen Theorie der Blattstellungen mit den gegebenen Verhältnissen nicht abfinden können. Etwas von dem „Typus“ bleibe als Residuum immer zurück.

Die vierte und umfangreichste Studie des Heftes

handelt über die Verschiebungen der Organe an wachsenden Sprossen. Bekanntlich hat Schwendener in seiner mechanischen Theorie der Blattstellungen zuerst die Verschiebungen seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck zum Gegenstand ernster Studien gemacht. Er zeigte, wie bei ungleichmäßigem Wachstume der Axe spiralig angeordnete Blätter auf ihre Nachbarorgane in derselben Weise einen ungleichen Druck ausüben müssen, wie zwei ungleiche Sparren eines Dachstuhles auf ihre Widerlager. Geben diese nach, so muß eine Verschiebung des Dachstuhles eintreten, die sich mathematisch berechnen läßt. Durch diesen geistreichen Vergleich erhielt Schwendener das Mittel, auch für die Blattstellungslehre die entsprechenden Verschiebungen der Zellen „mathematisch“ abzuleiten. Daß die Organe in ihrer ersten Jugend wirklich verschiebbar seien, setzte er als eine so gut wie selbstverständliche Thatsache voraus. Herr Schumann führt nun eine größere Reihe von Beobachtungen an, durch die er beweisen will, daß diese Voraussetzung falsch sei, daß Verschiebungen an wachsenden Pflanzensprossen überhaupt nicht vorkämen. Als Beobachtungsobjecte dienten ihm theils Coniferenzweige oder -zapfen, theils Compositenköpfchen, zum großen Theile Objecte, die Schwendener selbst als Beläge für seine Theorie angeführt hat. Sie führten übereinstimmend zu dem Resultate, daß Verschiebungen in Schwendeners Sinne im höchsten Maße unwahrscheinlich seien.

Auch aus anderen Gründen glaubt Verf. gegen dieses Kapitel der mechanischen Blattstellungslehre opponiren zu müssen. So führt er an, daß z. B. an den Sonnenrosenköpfchen die lückenlose Berührung in den jüngsten Stadien der Blütenentwicklung nicht statt habe, und so auch eine zweite Voraussetzung der Theorie, der Contact, nicht vorhanden sei. Auch hält er es keineswegs für ausgemacht, daß die nachstehenden Organe, auch wenn sie sich berühren, überhaupt auf einander einen Druck ausüben. Die von Schwendener angeführten Beobachtungen der Divergenzänderung an Sprossen von vorwiegendem Längenwachsthum sucht Verf. mit Casimir de Candolle durch die Unzulänglichkeit unseres Auges als Meßapparates zu erklären.

Bei Beurtheilung der Contactverhältnisse müsse man zwischen dem eigentlichen Flankencontact am Grunde der Organe und dem Ueberschichtungscontact in höheren Theilen unterscheiden. Verf. hält es für wahrscheinlich, daß dadurch, daß man diese beiden Arten der Berührung früher nicht unterschieden hat, sich manche Widersprüche in den Beobachtungen erklären.

Ferner kommt Verf. kurz auf die mechanischen Bedingungen der häufigen Wiederkehr der Contactzeilen nach den Zahlen der Hauptreihe zu sprechen. Auch diese Seite der mechanischen Theorie hält er, wenn auch in den Hauptzügen richtig, doch nicht für völlig einwandfrei bewiesen.

Es ist hier nicht der Ort, die Angriffe des Verf. gegen einen wichtigen Theil der mechanischen Blattstellungslehre im einzelnen kritisch zu beleuchten. Eine Erwiderung von Seiten Schwendeners dürfte nicht allzulange auf sich warten lassen. A. Weisse.

Paul Knuth: Handbuch der Blütenbiologie unter Zugrundelegung von Hermann Müllers Werk „Die Befruchtung der Blumen durch Insecten“. II. Band: Die bisher in Europa und im arktischen Gebiete gemachten Beobachtungen. 2. Theil: Lobeliaceae bis Gnetaceae. Mit 210 Abbildungen im Text, einer Porträttafel, einem systematisch alphabetischen Verzeichnisse der blumenbesuchenden Thierarten und dem Register des II. Bandes. (Leipzig 1899, W. Engelmann.)

Es freut mich sehr, den rüstigen Fortgang dieses für jeden Botaniker wichtigen Werkes anzeigen zu

können. Während der erste Theil des zweiten Bandes (vgl. Rdsch. 1898, XIII, 575) die Bestäubung der europäischen Ranunculaceen bis Compositen behandelt hatte, werden hier die anderen europäischen Blütenpflanzen, nämlich der Rest der Dicotyledonen, die Monocotyledonen und die Gymnospermen in ihren Bestäubungsverhältnissen geschildert. Wie bisher, wird auch hier bei jeder Art zunächst die Literatur über ihre Bestäubung genau angegeben, dann werden der Bau der Blüthe und die Bestäubungseinrichtung scharf und anschaulich beschrieben, und schließlich die genaue systematische Liste der von den früheren Beobachtern und dem Verf. selbst angetroffenen Besucher der Blüthe angegeben mit gewissenhafter Citirung der Beobachter. Die Beschreibungen sind meistens durch gute und klare Abbildungen unterstützt, die zum größten Theile den früheren Werken Hermann Müllers, zumtheil anderen Beobachtern entnommen sind, zumtheil Originalzeichnungen nach der Natur sind. Durch großen Fleiß und Gewissenhaftigkeit hat Verf. eine außerordentliche Vollständigkeit in der Darstellung des bisher über die Bestäubungsverhältnisse der europäischen und arktischen Blütenpflanzen Beobachteten erreicht und durch eigene Beobachtungen vermehrt.

Von ganz besonderem Werthe ist noch das am Schlusse gegebene systematisch-alphabetische Verzeichniß der blumenbesuchenden Thierarten. Bei jedem Thiere sind genau die Pflanzenarten angegeben, auf deren Blüten es beobachtet worden ist. Hinter den Namen der Pflanzenarten stehen häufig die schon von Hermann Müller angewandten Zeichen, welche den Grad der Bedeutung des Thierbesuches für Blüthe und Thier, d. h. seine Nützlichkeit, geringe oder fehlende Bedeutung oder Schädlichkeit angeben.

So liegt uns jetzt eine werthvolle, durch eigene Beobachtungen des Verf. bereicherte Zusammenstellung der bisherigen blütenbiologischen Beobachtungen an europäischen und arktischen Pflanzen vor, die jedem Botaniker sehr willkommen ist. Hoffentlich wird der dritte Band, der die blütenbiologischen Verhältnisse der aufseuropäischen Pflanzen schildern wird, nicht zu lange auf sich warten lassen. P. Magnus.

Nachschrift. Nachdem die obige Besprechung schon gesetzt war, traf uns die erschütternde Nachricht von dem am 30. October d. J. in Kiel erfolgten Tode des Prof. Dr. Paul Knuth. Er war eben von einer großen Reise um die Welt zurückgekehrt, in der er längeren Aufenthalt in den Tropen genommen hatte, und auf der er zahlreiche Beobachtungen für den dritten Band des Handbuches der Blütenbiologie gesammelt hatte, die nun wohl leider unveröffentlicht bleiben werden. Aber die bisher erschienenen beiden Theile des Handbuches der Blütenbiologie bilden insofern ein wohl abgeschlossenes Ganzes, als sie die Bestäubungsverhältnisse der europäischen Blütenpflanzen vollständig bringen, soweit sie die Wissenschaft bisher erforscht hat.

Paul Knuth wurde 1854 zu Greifswald geboren. Nach absolvirtem Studium der Naturwissenschaften wirkte er als Lehrer der Naturwissenschaften am Realgymnasium in Kiel und wurde 1895 zum Professor ernannt. Er wandte zumeist der einheimischen Pflanzenwelt sein Interesse zu und gab eine Schulflora von Schleswig-Holstein, sowie eine größere Flora von Schleswig-Holstein heraus. Auch veröffentlichte er eine geologisch-botanische Studie über die Entwicklung der Pflanzenwelt von Schleswig-Holstein in den Schleswig-Holsteinischen Jahrbüchern, Bd. I, 1884. Er lieferte ferner 1890 eine Geschichte der Botanik in Schleswig-Holstein, und gab 1897 eine Zusammenstellung der phänologischen Beobachtungen in Schleswig-Holstein heraus. Mit diesen floristischen Studien der einheimischen Provinz verband er blütenbiologische Beobachtungen der einheimischen Pflanzen, die er in zahlreichen Artikeln in Fach- und Vereinszeitschriften veröffentlichte.

Nächst der Pflanzenwelt Schleswig-Holsteins studierte Knuth auf zahlreichen Ausflügen die Vegetation der ost- und nordfriesischen Inseln, sowie Helgolands, deren blüthenbiologische Verhältnisse er besonders beobachtete. Er berichtete darüber in mehreren Abhandlungen. Auch die Blütenpflanzen der Insel Capri unterzog er gelegentlich eines Aufenthalts dem Studium ihrer Blütheneinrichtungen, worüber er in der *Dodonea* berichtete.

So durch zahlreiche eigene Erfahrungen und Beobachtungen gründlich vorbereitet, gab er 1894 einen Grundriss der Blütenbiologie und 1898 und 1899 das oben besprochene Handbuch der Blütenbiologie heraus.

Noch ist hervorzuheben, daß er für die Oswaldsche Sammlung naturwissenschaftlicher Klassiker das 1793 erschienene, berühmte Meisterwerk des Spandauer Schulmeisters Sprengel: *Das entdeckte Geheimniß der Natur*, neu herausgab und 1893 gelegentlich des 100jährigen Jubiläums dieses Buches ein Gedenkblatt auf Christian Conrad Sprengel in der *Dodonea* veröffentlichte.

Im letzten Jahre war es ihm durch die Unterstützung der Berliner Akademie vergönnt, eine Reise in die Tropen zu machen, um blüthenbiologische Beobachtungen zur Weiterführung seines Werkes anzustellen. Leider sollte er die Vollendung dieser Reise nicht lange überleben. Er wurde dahingerafft, bevor er seine Beobachtungen berichten konnte. Aber auch so ist sein Handbuch der Blütenbiologie ein vollendetes Werk, das ihm in der Wissenschaft einen bleibenden Namen erhalten wird.

P. Magnus.

Vermischtes.

In der Sitzung der Berliner Akademie der Wissenschaften vom 9. November las Herr Engelmann „über die Innervation des Herzens“. Die Wirkungen, welche die Nerven auf das Herz ausüben, sind nach den Versuchen des Vortragenden viel mannigfaltiger und verwickelter, als bisher angenommen wurde. Am Frosherzen schon konnten, unter ausschließlicher Verwendung von reflectorischen Reizen, mittels des Suspensionsverfahrens durch graphische Versuche vier verschiedene Arten functioneller Nervenwirkungen nachgewiesen werden: Aenderungen 1. der Pulsfrequenz (chronotrope), 2. der Größe und Kraft der Herzcontractionen (inotrope), 3. des motorischen Leistungsvermögens (dromotrope), 4. der künstlichen Reizbarkeit der Herzwand (bathmotrope von *βαθμος* Schwelle). Alle diese Wirkungen können im positiven und negativen Sinne statthaben, sind ungleich in den verschiedenen Abtheilungen des Herzens und können sich in der denkbar mannigfachsten Weise combiniren. Die Complication und damit die Schwierigkeit der Analyse wird noch erhöht durch den Umstand, daß die primären Nervenwirkungen secundäre, nach Art, Ort und Sinn verschiedene, functionelle Aenderungen in der Herzwand hervorruhen. — Herr van't Hoff überreichte die französische Uebersetzung des 2. Heftes seiner „Vorlesungen über physikalische Chemie“. Paris 1899.

In der Sitzung der Akademie vom 16. November las Herr Auwers „über die Genauigkeit der astronomischen Ortsbestimmungen“. Die Untersuchung bezieht sich auf die in dem Zeitraume von 1750 bis 1895 angestellten „vollständigen“ Meridianbeobachtungen. Aus den vorgelegten Tafeln können für ungefähr hundert Sternkataloge die relativen Gewichte ihrer einzelnen Ortangaben entnommen werden.

Einen purpurrothen Regenbogen vor Sonnenaufgang hat am 8. August 1899 Herr Erzherzog Leopold Ferdinand in Sierakošce bei Przemyśl (270 m Seehöhe) beobachtet bei einer Temperatur von 12° und einer Bewölkung 10. Um 16 h erschien der ungewöhnlich breite Regenbogen von rein dunkel purpurner Farbe, dessen Scheitel ca. 35° hoch war; 4 Minuten später erschien ein zweiter mattrosa Bogen, gleichfalls sehr breit und etwa 10° vom inneren entfernt; um 16 h 10 m

wurde der Hauptbogen nach außen violett, nach innen kirschroth und hatte sich etwa 50° über den Horizont gehoben, die Enden ca. 15°. Um 16 h 16 m verschwand der äussere Bogen, während der innere erst um 16 h 25 m erlosch, nachdem die purpurrothe Farbe zurückgetreten und lila, kirschroth, pfirsichroth und matt orange Farbe an deren Stelle sichtbar geworden waren. Um 16 h 32 m erfolgte der Sonnenaufgang. (*Meteorologische Zeitschrift* 1899, Bd. XVI, S. 365.)

Die Wirksamkeit des Cohärers ist verschiedentlich so erklärt worden, daß sich im Metallpulver durch Zusammenschmelzung beim Auftreffen elektrischer Wellen Brücken bilden, welche die Elektrizitätsleitung besorgen. Herr Sundorph macht diese Brücken dadurch sichtbar, daß er das überschüssige Metallpulver (Eisen oder Nickel) mittels eines Magneten vorsichtig entfernt. Ferner wird auf die ganz außerordentliche Empfindlichkeit eines Cohärers aufmerksam gemacht, der nach dem Auftreffen elektrischer Schwingungen durch ganz leises Klopfen in seinen Ruhezustand zurückgeführt wird. Diese Empfindlichkeit erklärt sich leicht dadurch, daß die Brücken nur ein wenig unterbrochen waren. — Daß Erwärmung die Leitfähigkeit vernichtet (Aschkinass), kann dadurch erklärt werden, daß beim Erwärmen die Brückchen sich ausdehnen, in der Längsrichtung gedrückt werden und brechen, während eine Längsdehnung nicht die gleiche Wirkung zu haben braucht. (*Wiedemanns Annalen der Physik*. 1899, Bd. LXVIII, S. 594.) O. B.

Die Wiener Akademie der Wissenschaften hat für den Freiherr v. Baumgartnerschen Preis folgende neue Aufgabe gestellt:

„Beiträge zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die unsichtbare Strahlung.“ (Termin 31. December 1900. — Preis 1000 fl. öst. W.)

Die Abhandlungen dürfen weder den Namen des Verfassers enthalten noch von dessen Hand geschrieben sein; sie sind mit einem Motto zu versehen und der Name des Verfassers in einem verschlossenen Zettel mit dem Motto anzugeben. Jede gekrönte Preisschrift bleibt Eigenthum ihres Verfassers, auf dessen Wunsch die Akademie die Veröffentlichung übernimmt; die Schrift geht dann in das Eigenthum derselben über.

Das Reale Istituto Lombardo hat Herrn Prof. H. A. Rowland von der Johns Hopkins University zum auswärtigen Mitgliede erwählt.

Die American Academy of Arts and Sciences hat den Sir Benjamin Baker in London zum auswärtigen Ehrenmitgliede anstelle des verstorbenen Sir H. Bessemer gewählt.

Die Royal Astronomical Society in London hat Herrn Prof. Dr. Helmholtz (Potsdam) zum Mitgliede erwählt.

Ernannt: Prof. Kruis zum Professor der Gährungschemie an der technischen Hochschule zu Prag; — der außerordentliche Professor der Physik an der Universität Chicago, Dr. Samuel W. Stratton, zum Director des Bureaus der Gewichte und Masse beim U. S. Coast and Geodetic Survey.

Gestorben: am 19. November der Geologe Sir J. William Dawson, Exkanzler der McGill University Montreal, 79 Jahre alt; — am 18. November der Geologe Dr. Henry Hicks, 62 Jahre alt; — am 19. October der Professor der Mathematik am South African College Francis Guthrie, 68 Jahre alt; — der Director des National-Museums in Carácas, Venezuela, Dr. Ernst.

Correspondenz.

Die in Nr. 44 dieses Jahrganges der Naturw. Rdsch. aus Lyon gemeldete Meteorbeobachtung ist aus zwei Gründen besonders interessant. Was zunächst die außerordentlich lange Sichtbarkeit des Schweifes angeht, so

findet man darüber in der älteren Literatur ähnliche Notizen. Es sei besonders der drei merkwürdigen Meteore gedacht, die im Juli und August 1854 von Winnecke und Pape in Göttingen verzeichnet und später in den „Resultaten“ von Heis (S. 60 bis 61) mit Zeichnung beschrieben worden sind. In den „Meteorbahnen“ von Jul. Schmidt (Athen 1869) finden wir unter 1675 Nummern folgende zehn Meteore, bei denen die Schweifdauer mindestens eine Minute betragen hat. 1845, 24. Oct., Dauer 3 Minuten; 1863, 10. Oct., Dauer im Fernrohre 20 Minuten; 1863, 18. Oct., nicht weniger als drei helle Meteore, deren Schweifspuren 3 Minuten, 1 Minute und 32 Minuten am Fernrohre verfolgt werden konnten; 1863, 13. Nov., desgleichen zwei Meteore, Spuren je 5 Minuten lang verfolgt; 1865, 25. Juli, am Fernrohre 10 Minuten; 1867, 4. Juli, desgleichen 4 Minuten; 1868, 15. Oct., am Fernrohre 11 Minuten, mit freiem Auge 7 Minuten, während z. B. das dritte der am 18. Oct. verzeichneten Meteore, das am Fernrohre über eine halbe Stunde sichtbar war, mit freiem Auge 10 Minuten lang in seiner Schweifspur verfolgt werden konnte. Die spiralförmige Krümmung, wie sie aus Lyon gemeldet wird, ist gleichfalls den älteren Mittheilungen nicht fremd.

Es drängt sich nun die Frage auf, ob nicht die Gesamtheit der zurückbleibenden Schweifspuren wenigstens in solchen Fällen zu einer allgemeinen Erleuchtung der Atmosphäre beitragen wird, wo die Anzahl der auftauchenden Meteore überhaupt sehr groß ist, wenn bereits die Spur eines einzigen, allerdings recht hellen Meteors der Lyoner Meldung zufolge irdische Gegenstände sichtbar gemacht hat. In der That wird ein solches Phänomen in älteren Mittheilungen gleichfalls verzeichnet. Es sei mir gestattet, hier eine Notiz über die Andromediden 1885 aus meinen „Beiträgen zur Astrophysik“ (Warendorf 1886) anzuführen. „Die Sichtbarkeit vieler heller Meteore bei bedecktem Himmel wird von Köln, Berlin (Landwirthschaftliche Hochschule), Arnsberg und Warendorf übereinstimmend gemeldet. Sogar der zeitweilig sich einstellende, feine Regen konnte hier das Phänomen nicht vollständig verdecken. — Die mit dem Sternschnuppenfalle eintretende Helligkeit des Himmelsgrundes, die in Warendorf und anscheinend auch in Hamm beobachtet wurde, ist laut einer mir mitgetheilten Wahrnehmung auch in Werne aufgefallen. Gegen 6 Uhr, als eine leichte Bewölkung eingetreten war, erschienen die Wolkenumrisse so deutlich, daß der Beobachter, des wahren Grundes unkundig, den Mondschein als Ursache ansah. Der Mond ist erst um 10 Uhr aufgegangen. Auch in Arnsberg fiel die deutliche Sichtbarkeit der Wolkenumrisse auf.“ Heis bemerkt 1849, 16. Sept.: „An diesem Abende sowohl, als an den vorhergehenden, leuchtete die atmosphärische Luft auf eigenthümliche Weise.“ Die an diesen Abenden genannten Meteore waren allerdings nicht sehr zahlreich. (Aachen.) Schmidt, a. a. O., bemerkt: „1853, 5. Aug. Von 11 bis 12 Uhr hatte der sehr klare Himmel phosphorische Streifen im Aquarius und Pegasus; sehr feine Sterne blieben ungetrührt.“

Es sei hierbei noch auf zwei interessante Bemerkungen von Heis verwiesen. Zu Nr. 2635 seines Verzeichnisses wird bemerkt: „fuhr in das Zodiakallicht hinein und schien beim Eintritt stark zu glühen“; zu Nr. 2702: „scheint beim Eintritt in den Nordlichtschein schwächer zu werden“. Indem wir die Frage dahin stellen, ob wirklich die beiden Meteore den erwähnten Lichtgebilden nur optisch oder auch physisch nahe gekommen sind, und wie die Subjectivität des Beobachters (in beiden Fällen übrigens Heis selbst) gewirkt haben kann, möchten wir zu Beobachtungen ähnlicher Art, die natürlich von jeder Präoccupation frei sein müßten, hierdurch angeregt haben. Leider treffen sowohl die diesjährigen Leoniden und Andromediden als auch die

nächstjährigen Perseiden gerade für diesen Zweck viel zu nahe mit dem Vollmond zusammen.

Münster i. W., Nov. 1899.

J. Plassmann.

Bei der Redaction eingegangene Schriften: Astrophysik von Prof. Dr. Walter F. Wislizenus (Leipzig 1899, Göschen). — Geodäsie von Prof. Dr. C. Reinhertz (Leipzig 1899, Göschen). — Grundriss der allgemeinen Chemie von W. Ostwald. 3. Aufl. (Leipzig 1899, Engelmann). — Die Fortschritte der Physik LIV. Jahrg. 1. Abth. von Richard Börnstein (Braunschweig 1899, Friedr. Vieweg u. Sohn). — Monthly Weather Review XXVII, 2, by Willis L. Moore (Washington 1899). — Report of the Chief of the Weather Bureau 1897 to 1898 (Washington 1899). — Atlas und Grundriss der Bacteriologie und Lehrbuch der speciellen und bacteriologischen Diagnostik von Prof. Dr. K. B. Lehmann und Dr. R. Neumann I. II. (München 1899, Lehmann). — Encyclopädie der Mathematischen Wissenschaften von Prof. Dr. Heinr. Burkhardt und Prof. W. Franz Meyer Bd. I, Th. I, Heft 3. Bd. II, Th. I, Heft 1 (Leipzig 1899, Teubner). — Handwörterbuch der Astronomie von Prof. Dr. W. Valentiner, Lief. 16, 17, 18 (Breslau 1899, Trewendt). — Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie von Prof. Dr. Reinhold Müller (Braunschweig 1899, Friedr. Vieweg u. Sohn). — Lexikon der Kohlenstoffverbindungen von M. M. Richter. 2. Aufl., Lief. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 (Hamburg 1899, Voss). — Röntgenröhren für starke Beanspruchung von Dr. B. Walter (S.-A.). — Rapport préliminaire sur une expédition géologique dans la région Andine par Dr. Carl Burkhardt (S.-A.). — Die Ausbreitung des Sandfloh in Afrika von P. Hesse (S.-A.). — Untersuchungen an dem Klärbeckenschlamm zu Frankfurt a. M. von Dr. Bechhold (S.-A.). — A Villámrol irta Szalay László (S.-A.). — Die Östung mittelalterlicher christlicher Kirchen von Ingenieur Heinrich Wehner (S.-A.). — Muthmaßungen über das Wesen der Gravitation, der Elektricität und des Magnetismus von Dr. K. H. Fischer (1899). — Ueber die Entstehungsweise des elektrischen Funkens von B. Walter (S.-A.).

Astronomische Mittheilungen.

Folgende Maxima von interessanteren Veränderungen des Miratypus treten im Januar 1900 ein:

Tag	Stern	Gr.	A R	Decl.	Periode
14. Jan.	R Bootis	7.	14 h 32,8 m	+ 27° 10'	223 Tage
16. "	S Hydrae	8.	8 48,4	+ 3 27	257 "
18. "	RS Virginis . .	8.	14 22,3	+ 5 8	344 "
18. "	T Cephei	6.	21 8,2	+ 68 5	383 "
26. "	T Hydrae	7.	8 50,8	- 8 46	289 "
29. "	V Ophiuchi . .	7.	16 21,2	- 12 12	306 "

Der letzte dieser Veränderlichen, ein tief ziegelrother Stern, gehört nach Dunér zum IV. Spectraltypus. Sein Spectrum enthält drei Zonen, zwei sehr helle im Rothgelb und im Grün und eine sehr schwache, nicht immer sichtbare im Blau. Die übrigen fünf Sterne gehören zum III. Typus. Bei T Cephei sind die Absorptionsbänder so stark ausgeprägt, daß das Spectrum discontinuirlich erscheint. Auch R Bootis besitzt im Grün und Blau außerordentlich breite und tief dunkle Bänder. Schwächer ausgeprägt sind die Spectra der beiden Veränderlichen in Hydra.

Der Stern P Cygni, als „neuer Stern“ 3. Gr. im Jahre 1600 erschienen und allmählich zur 5. Gr. herabgesunken, die er jetzt noch besitzt, zeigt ein Spectrum mit hellen Linien (Wasserstoff, Helium), von denen die meisten von einer dunkeln Nebenlinie begleitet sind. Herr Belopolsky findet bei einer Vergleichung des Stern- mit dem Luftspectrum, daß fast jeder Luftlinie (Nitrogen) eine Sternlinie entspricht (zwischen 431 und 486 μ).

A. Berberich.

Für die Redaction verantwortlich
Dr. W. Sklarek, Berlin W, Landgrafenstraße 7.