

## Werk

**Label:** Zeitschriftenheft

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1907

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0022](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022) | LOG\_0084

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

# Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXII. Jahrg.

28. Februar 1907.

Nr. 9.

## Träger und Ursprung des Linien- und Bandenspektrums der Elemente nach den Untersuchungen von J. Stark.

(Fortsetzung.)

Weiter oben war bereits betont worden, daß in einem elektrisch leuchtenden Gase neutrale Atome und positive Atomionen neben einander bestehen. Ist nun der Träger der Wasserstoffserie ein neutrales Wasserstoffatom oder ein positiv geladenes Wasserstoffatomion? Nach Messungen von W. Wien<sup>1)</sup> sind die Kanalstrahlen selbst in Wasserstoff positive Wasserstoffionen von großer Geschwindigkeit. Sieht man also in den Kanalstrahlionen die Träger der Emission der Linienserie, so ist ohne weiteres das Auftreten des Dopplereffektes an der Linienserie erklärt. Will man aber den Träger der Emission der Linienserie im neutralen Atom sehen, so bliebe zu erklären, woher dieses die große Geschwindigkeit erhält, die sich aus dem Dopplereffekt ergibt. Man könnte annehmen: Die Kanalstrahlionen haben zwar große Geschwindigkeit, emittieren aber keine Spektrallinien, sondern übertragen beim Stoßen auf neutrale Atome Geschwindigkeit an diese und regen sie gleichzeitig zur Emission der Linienserie an. Da aber diese Erklärung schwer in Einklang zu bringen ist mit mehreren Tatsachen, die sich bei der Annahme, daß das geladene Kanalstrahlion der Träger der Linienserie sei, als notwendige Folgerungen ergeben, so ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß der Träger der Linienserie des Wasserstoffs das positiv geladene Wasserstoffion ist.

In einer Tabelle hat Herr Stark für eine Reihe von Wasserstofflinien nach verschiedenen Spektrogrammen zusammengestellt: die Werte für den beobachteten Kathodenfall in Volt, für die unter der Annahme  $\epsilon/\mu = 9,5 \cdot 10^3$  magn. Einh. berechneten Werte von  $\frac{1}{2} \mu v^2$  in Volt und die aus den beobachteten Werten für  $\Delta V$  und  $\Delta \lambda_m$  berechneten Werte für  $\epsilon/\mu$ . Die so gefundenen Werte für  $\epsilon/\mu$  geben nur eine untere Grenze. Daß  $\Delta \lambda_m$  zu klein gefunden wird, ist bereits gezeigt worden.  $\Delta V$  ist aber jedenfalls zu groß. Der dafür eingesetzte Wert ist nämlich der größte Wert der Spannungsdifferenz, welche die Kanalstrahlionen durchlaufen haben können. Erstens ist es möglich, daß die Kanalstrahlionen vor der Kathode nicht die ganze Spannungsdifferenz  $\Delta V$  durchlaufen; zweitens

ist, wie noch nachgewiesen wird, Tatsache, daß die Kanalstrahlen hinter der Kathode durch Strahlung kinetische Energie verlieren, daß also bei weiterem Vordringen hinter der Kathode ihre Geschwindigkeit immer kleiner wird.  $\epsilon/\mu$  wird also jedenfalls zu klein gefunden werden. Nach den gefundenen Werten ist demnach die spezifische Ladung des Trägers der Wasserstoffserie größer als  $6,6 \cdot 10^3$ . W. Wien hat als größten Wert für  $\epsilon/\mu$  in Wasserstoff  $9,5 \cdot 10^3$  gefunden. Diese Zahl entspricht einem einwertigen positiven Wasserstoffion. Ein zweiwertiges würde die spezifische Ladung  $19 \cdot 10^3$  haben. Daß  $6,6 \cdot 10^3$  die untere Grenze für  $19 \cdot 10^3$  sei, ist wenig wahrscheinlich. Wahrscheinlich ist vielmehr, daß der wirkliche Wert der spezifischen Ladung des Serienträgers  $9,5 \cdot 10^3$  beträgt, daß also dieser das einwertige positive Wasserstoffion ist. Es erscheint danach berechtigt, die Werte für  $\frac{1}{2} \mu v^2$  auf Grund des Wertes  $\epsilon/\mu = 9,5 \cdot 10^3$  zu berechnen. Dann lehrt die Tabelle, daß die wirkliche kinetische Energie der Kanalstrahlen hinter der Kathode zwar um so größer ist, je größer der beobachtete Kathodenfall, daß sie aber immer um 30—60% kleiner ist als dieser.

Die Wasserstoffserie  $H_\alpha, H_\beta \dots$  ist eine erste Nebenserie von Duplets nach der Bezeichnungsweise von Kayser und Runge. Die Schwingungsdifferenz der Komponenten eines Seriengliedes beträgt 0,33 auf 1 cm Weg im Vakuum. Nach dem Vorausgehenden ist der Träger dieser ersten Nebenserie von Duplets ein einwertiges positives Wasserstoffion.

Die Untersuchungen von J. Stark und K. Siegl über die Kanalstrahlen in Kalium- und Natriumdampf machen es sehr wahrscheinlich, daß der Träger der Hauptserie von Duplets des Kaliums ein einwertiges Kaliumion ist.

Die gemeinsamen Untersuchungen von Stark, Hermann und Kinoshita zeigen, daß die Quecksilberlinie 2536 Å.-E. ein einwertiges Quecksilberion zum Träger hat. Aus diesen Untersuchungen geht ferner hervor, daß aus der Homologie dieser Linie zu gewissen Linien im Zink- und Kaliumspektrum auf eine Verkoppelung dieser Quecksilberlinie mit Dupletserien geschlossen werden darf.

Die drei Fälle, in denen Dupletserien einwertige positive Ionen zu Trägern haben, lassen wegen der weitgehenden Homologie der Linienspektren vermuten, daß allgemein der Träger von Dupletserien ein einwertiges positives Atomion ist. Zu den Dupletserien

<sup>1)</sup> W. Wien, Ann. d. Phys. (4) 5, 421, 1901; 8, 257, 1902; 9, 660, 1902; 13, 669, 1904.

seien gerechnet: die Hauptserie, die sog. erste und die zweite Nebenserie von Duplets und die von Rydberg sekundäre Serie genannte Linienserie, welche die Serie der ersten Komponenten der ersten Nebenserie auf der brechbareren Seite begleitet. Wir vermuten, daß alle diese Serien dasselbe einwertige positive Atomion als Träger haben; ja es ist möglich, daß dieses neben den obigen bekannten Linienserien noch andere Linien emittiert, deren Zugehörigkeit zu Dupletserien noch nicht bekannt ist.

Wenn verschiedene Serien ebenso wie die verschiedenen Glieder einer Serie denselben Träger haben, so wird auch zwischen den verschiedenen Serien desselben Trägers ein gesetzmäßiger Zusammenhang bestehen. In der Tat haben nach Rydberg<sup>1)</sup> die erste und zweite Nebenserie von Duplets gleiche Schwingungsdifferenz der Komponenten ihrer Glieder und ein gemeinsames Ende. Die zweite Nebenserie ist mit der Hauptserie durch die Bedingung verbunden, daß ihr erstes Glied ( $m = 1$ ) gemäß der Gleichung

$$\frac{n}{N_0} = \frac{1}{(1 + \mu)^2} - \frac{1}{(m + \sigma)^2}$$

identisch ist mit dem ersten Gliede der Hauptserie; auch zeigen die Komponenten eines Gliedes dieser Nebenserie denselben Zeemanefekt wie die der Hauptserie, nur in umgekehrter Reihenfolge.

Aus der eben angezogenen Arbeit von Stark, Hermann und Kinoshita über den Dopplereffekt im Spektrum des Quecksilbers geht weiter hervor, daß die zwei Nebenserien von Triplets des Quecksilbers ein zweiwertiges Quecksilberion zum Träger haben. Dieses emittiert wahrscheinlich auch noch andere Linien, welche infolge ihrer Koexistenz im gleichen Träger mit den Tripletserien durch Bedingungen unverkoppelt sind. Die zwei Tripletnebenserien haben das gleiche Ende im Spektrum und gleiche Schwingungsdifferenzen zwischen den Komponenten ihrer Glieder.

Beim Quecksilber treten neben Linien, die ein- oder zweiwertige Träger haben, auch Linien auf, deren Träger dreiwertig ist. Sie gehören wahrscheinlich zu einem Gliede mit mindestens sieben Komponenten. Es ist wahrscheinlich, daß auch dreiwertige Ionen Serien emittieren, und daß diese mehr als drei Komponenten haben.

Einwertige Ionen emittieren Serienglieder von zwei Komponenten, zweiwertige Ionen emittieren Serienglieder von Triplets; höherwertige Ionen werden Serienglieder emittieren, die um so mehr Komponenten besitzen, je größer die Valenzzahl des Ions ist.

Serien von Gliedern mit mehr als drei Komponenten sind noch nicht aufgefunden. Kayser und Runge<sup>2)</sup> haben indessen festgestellt, daß sich im Wismutpektrum Quadruplets, im Antimonspektrum Sextuplets mit konstanter Differenz der Schwingungszahlen ihrer Komponenten wiederholen. C. P. Snyder<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> J. R. Rydberg, Svenska Vet.-Ak. Handlingar 23, Nr. 11.

<sup>2)</sup> W. Kayser u. C. Runge, Ber. d. Berl. Akad. 1894.

<sup>3)</sup> C. P. Snyder, Astrophys. Journal 14, 179, 1901.

hat gefunden, daß sich im Rhodiumspektrum eine Gruppe von 19 Linien 54 mal wiederholt. Sb und Bi treten in der Chemie drei- und fünfwertig, Rhodium zwei-, drei- und vierwertig auf.

Je größer die Valenzzahl eines Atomions ist, desto reicher an Komponenten sind also seine Serienglieder, und desto linienreicher ist daher sein Spektrum. Wenn man erwarten darf, daß die Valenzzahlen, nach denen die Elemente in der Chemie reagieren, auch bei ihren spektralanalytischen Ionen wiederkehren, so darf man auch erwarten, daß das Linienspektrum eines Elements um so reicher sein wird, je größer die chemische Valenzzahl des Elements ist, und je mehr an Wertigkeit verschiedene Ionen es zu bilden vermag. Dies scheint in der Tat zuzutreffen.

Vermag ein Element bei der Temperatur des Lichtbogens oder des Funkens gleichzeitig mehrere verschiedenartige Ionen zu bilden, so ist das resultierende Spektrum eine Superposition der Spektren der verschiedenen Ionenarten. Das Verhältnis der Intensitäten der verschiedenen Spektren hängt ab von dem Dissoziationsgrade der einzelnen Wertigkeiten und von der Temperatur bei konstantem Dissoziationsgrade.

Nachdem Herr Stark durch die vorstehenden Untersuchungen festgestellt hat, daß die Träger der Linienspektren positive Atomionen sind, zieht er hieraus eine Folgerung über die Verbreiterung der Spektrallinien durch Erhöhung der Dichte.

Durch Vermehrung der Dichte des leuchtenden Dampfes kann man nämlich Spektrallinien ohne Temperaturerhöhung verbreitern. Hierbei bewirkt nicht der Dopplereffekt die Verbreiterung, sondern wahrscheinlich eine Kraft, die das emittierende Atomion deformiert und dadurch die Perioden der ausgesandten Spektrallinien ändert.

W. Voigt<sup>1)</sup> hat theoretisch gezeigt, daß die elektrische Kraft durch Deformation eines emittierenden Teilchens die Wellenlänge seiner Spektrallinien ändert. Nach H. A. Lorentz<sup>2)</sup> tritt eine Störung der Emission und damit eine Verbreiterung der Spektrallinien ein, lange bevor die emittierenden Teilchen die ihnen von der kinetischen Gastheorie zugewiesene freie Weglänge durchlaufen haben. Die emittierenden Teilchen unterliegen also bereits störenden Kräften, wenn ihre Abstände von anderen Teilchen noch viel größer sind als der Durchmesser der von der kinetischen Gastheorie geforderten Wirkungssphären.

Die Emission der positiven Atomionen erfolgt in dem elektrischen Felde der positiven Ladung. Dieses hat in beträchtlichem Abstände von dem Ion noch einen großen Wert. Die Wirkungssphäre des Atomions ist also größer als die des neutralen Atoms; es werden also zwischen einem positiven Atomion und einem anderen Teilchen deformierende Kräfte schon in größerem Abstände wirksam als zwischen zwei neutralen Teilchen.

Herr Stark und seine Mitarbeiter haben weiter

<sup>1)</sup> W. Voigt, Ann. d. Phys. (4) 4, 197, 1901.

<sup>2)</sup> H. A. Lorentz, Proceed. Acad. Amsterdam 1905, S. 591.

den Dopplereffekt zum Nachweis der Reflexion und Zerstreuung der Kanalstrahlen angewendet.

Eine Verbreiterung der Linien durch Reflexion von Wasserstoffstrahlen an Glas und durch Zerstreuung in Gasen haben W. Hermann und S. Kinoshita beobachtet<sup>1)</sup>. In dem Falle, daß die Kanalstrahlen auf den Beobachter zuliefen, ergab sich bei Wasserstofffüllung ein Spiegelbild des Dopplereffekts von der Ruhelinie nach Rot hin. Dieses Spiegelbild zeigt verkürzten Maßstab: zunächst folgt der Ruhelinie wieder ein Intensitätsminimum, das aber nicht ganz so breit ist und nicht so tief sinkt, dann folgt ein Streifen, der gegenüber dem der anderen Seite nur geringe sichtbare Breite und Intensität besitzt. Der nach Rot zu auftretende Effekt rührt zweifellos von der Reflexion der Kanalstrahlen am Ende der Röhre her. Die Reflexion an Molekülen innerhalb des Gasraumes kann nur geringen Anteil daran haben.

Das von Wasserstoffstrahlen in Wasserstoff erzeugte Linienbild zeigt deutliche Intensitätsminima und -maxima. War die Röhre mit Stickstoff gefüllt, so verflachen diese Kontraste, und bei Kohlensäurefüllung sind sie nicht mehr erkennbar. Außerdem nimmt in gleicher Reihenfolge der größte Betrag der Abweichung ab, die der Dopplereffekt gegenüber der Ruhelinie besitzt. Diese Erscheinung erklärt sich aus der Zerstreuung der Kanalstrahlen im Gasinnern. Der Einfluß dieser Zerstreuung muß mit der Dichte des Gases zunehmen, wie dies auch die Beobachtungen ergeben.

Wie schon erwähnt, emittiert der von den Kanalstrahlen durchlaufene Gasraum neben dem Linien- auch das Bandenspektrum. Die beiden Spektren haben nicht denselben Träger. Herr Stark stellt folgende Hypothese über den Ursprung des Bandenspektrums auf: Der Träger des Bandenspektrums eines Elements ist das in der Rückbildung zum neutralen Atom begriffene System positives Restatom — negatives Elektron. Die nach außen wirksame elektrische Ladung dieses Systems ist Null. Die Energie, welche im Bandenspektrum ausgestrahlt wird, stammt von der potentiellen Energie, welche bei der Reaktion zwischen positivem Restatom und negativem Elektron frei wird. Das System: positives Restatom — negatives Elektron durchläuft bei seiner Rückbildung zum neutralen Atom zeitlich nach einander verschiedene Phasen; diesen verschiedenen Phasen der Reaktion entsprechen verschiedene Teile des Bandenspektrums. Sämtliche mögliche Phasen durchläuft die Reaktion und die sie begleitende Emission des Bandenspektrums dann, wenn ein freies Atomion mit einem freien Elektron zur Wiedervereinigung zusammentritt. Nur die letzten Phasen werden dann durchlaufen, wenn die Trennung zwischen dem positiven Restatom und einem negativen Elektron nicht vollständig war, sondern nur bis zu einer mittleren Phase führte, mit welcher nach Aufhören der dissoziierenden Einwirkung von außen die Wiedervereinigung beginnt.

<sup>1)</sup> W. Hermann u. S. Kinoshita, Spektroskopische Beobachtungen über die Reflexion und Zerstreuung von Kanalstrahlen. Phys. Zeitschr. 7, 564—567, 1906.

Daß die Träger des Bandenspektrums bei Stickstoff und Wasserstoff keine elektrische Ladung besitzen, folgt aus nachstehender Beobachtung. In der ersten Kathodenschicht des Glimmstromes kommt, wie die spektrographische und spektroskopische Beobachtung lehrt, neben dem Linienspektrum das Bandenspektrum zur Emission. Hätten nun die Träger des Bandenspektrums positive Ladung, so würden sie von dem starken elektrischen Felde in der ersten Kathodenschicht nach der Kathode zu beschleunigt werden; sie müßten zum Teil durch die Kanäle der Kathode als Kanalstrahlen treten, und die von ihnen emittierten Bandenlinien müßten darum hinter der Kathode eine Verschiebung gemäß dem Dopplereffekt zeigen. Die Bandenlinien zeigen aber hinter der Kathode den Dopplereffekt nicht, sind also ruhenden Trägern zuzueignen, deren Emission erst hinter der Kathode durch die Kanalstrahlen (positiven Atomionen) angeregt wird. Eine positive Ladung können also die Träger des Bandenspektrums in der ersten Kathodenschicht nicht besitzen. Sie besitzen aber auch keine negative Ladung. Sonst müßten nämlich die Träger des Bandenspektrums aus der ersten Kathodenschicht heraus von der Kathode fort in den Dunkelraum getrieben werden. Es dürfte also einerseits der Dunkelraum nicht so lichtarm erscheinen, andererseits müßte an den Bandenlinien vor der Kathode eine Verschiebung gemäß dem Dopplerprinzip auftreten. Beides ist nicht der Fall.

Auf Grund der Verschiedenheit ihrer Entstehung zeigen Linien- und Bandenspektrum desselben Elements fundamentale Unterschiede. Die Emission einer Linie des Linienspektrums — einer Serienlinie — wird durch die Translation ihres zugehörigen Atomions angeregt; ihre Intensität wächst rasch mit dem Quadrat der Translationsgeschwindigkeit; die in ihr ausgestrahlte Energie kommt von der kinetischen Energie des bewegten Atomions; mit dieser kann also die Strahlungsintensität einer Serienlinie des einzelnen Trägers beliebig variiert werden.

Die Energie einer Bandenlinie ist ein Teil der potentiellen Energie, die beim Übergange zwischen zwei Phasen der Reaktion zwischen positivem Restatom und negativem Elektron frei wird. Wie diese hat auch sie einen bestimmten Wert. Die Intensität einer Bandenlinie, gerechnet für den einzelnen Träger, ist darum keiner Variation fähig.

Dieser Unterschied zeigt sich in der Art der Verbreiterung der beiden Liniengattungen. Steigerung des Druckes und der Temperatur verbreitert im allgemeinen Serien- wie Bandenlinien. Hierbei nimmt die Intensität in der Verbreiterung bei der Serienlinie weniger schnell zu als die Intensität der unveränderten Wellenlänge; in dieser ist also ein Intensitätsmaximum vorhanden. Bei der Bandenlinie ist indessen die Zunahme der Intensität in der Verbreiterung nicht mit einer Zunahme der Intensität in der unveränderten Wellenlänge verbunden, der Intensitätsunterschied zwischen ihnen ist geringer als bei den Serienlinien.

Die verschiedenen Teile des Bandenspektrums entsprechen den verschiedenen Reaktionsphasen zwischen positivem Restatom und negativem Elektron bei der Wiedervereinigung. Die Intensität der Wellenlängen, welche beim Passieren einer bestimmten Phase ausgestrahlt werden, ist für den einzelnen Träger nach Obigem eine konstante Größe und darum für die ganze Gasmasse proportional der Häufigkeit dieser Phase in der Zeiteinheit. Die Intensitätsverteilung im Bandenspektrum kann also durch Variation der Häufigkeiten der verschiedenen Phasen der Wiedervereinigung geändert werden: je häufiger eine Phase gegenüber den anderen ist, um so intensiver erscheint der entsprechende Teil des Bandenspektrums.

Erhöhung der mittleren Temperatur eines im Bandenspektrum leuchtenden Gases macht die Bandenlinien diffus, gleicht die Intensitätsunterschiede der Linien innerhalb einer Bande und der Banden selbst aus und verwandelt so das Bandenspektrum schließlich in kontinuierliche Spektralbezirke. Diese Veränderung erfolgt natürlich bei verschiedenen Gasen verschieden schnell. Bei der hohen Temperatur des kondensierten elektrischen Funkens ist darum das charakteristische Bandenspektrum eines Gases nicht mehr wahrzunehmen; es hat sich in einen kontinuierlichen Grund verwandelt, auf dem hell das Linienspektrum erscheint. Dieser Temperatureinfluß zeigt die Verschiedenheit der beiden Spektrenarten: Mit zunehmender translatorischer Energie (Temperatur) wächst ja die Intensität aller Linien einer Serie, aber die der kürzeren Wellenlängen schneller als die der anderen; im Bandenspektrum variiert die Temperaturänderung die Intensitätsverteilung durch gegenseitige Variation der Zahlen der Reaktionsphasen.

Auf die Bandenspektren, wie sie chemische Verbindungen von Atomen emittieren, finden die vorstehenden Betrachtungen keine Anwendung.

(Schluß folgt.)

**H. C. Schellenberg:** Untersuchungen über den Einfluß der Salze auf die Wachstumsrichtung der Wurzeln, zunächst an der Erbsenwurzel. (*Flora* 96, 474—499, 1906.)

**Gustav Gaßner:** Der Galvanotropismus der Wurzeln. (*Botanische Zeitung* 64, 150—222, 1906.)

Die verhältnismäßig spärliche Literatur über den Galvanotropismus der Wurzeln (vgl. *Rdsch.* XXI, 136) wird durch die vorliegenden Arbeiten in sehr beachtenswerter Weise bereichert. Beide Forscher fassen das Problem von ganz verschiedenen Seiten an.

Herr Schellenberg wurde zu seinen Untersuchungen angeregt durch Betrachtungen, die sich aus der elektrolytischen Dissoziationstheorie ergaben. Er setzte sich zum Ziel, nur die Wirkungen der schwachen Ströme zu studieren. Die benutzten Stromstärken schwankten zwischen 0,0001 und 0,000001 Ampere. Keimpflanzen von (Viktoria-) Erbsen wurden in senkrechter Richtung befestigt, so daß immer nur die Wurzel einige Zentimeter in die Lösung tauchte, durch die der Strom seinen Weg

nahm. Als Lösungen dienten sehr stark verdünnte Salzlösungen — auf 100 g Wasser z. B. 0,025 g Chlorkalium —, die keine schädigende Wirkung auf die Wurzeln ausübten. Da in der Lösung selbst keine Zersetzung eintreten sollte, brachte Verf. links und rechts von dem Gefäß mit den Versuchspflanzen zwei kleine Tröge mit den Elektroden an. Die Tröge enthielten die betreffende Salzlösung in etwas höherer Konzentration als das Hauptgefäß. Die Verbindung der drei Gefäße wurde durch Streifen von Filtrierpapier hergestellt, die mit dem einen Ende in die Salzlösung des mittleren Gefäßes, mit dem anderen in den daneben stehenden Trog tauchten. Sie waren mit der zu untersuchenden Lösung getränkt. Durch diese Versuchsanordnung erreichte Verf., daß die Zersetzung der Salze nur in den Nebengefäßen erfolgte. Mit Hilfe farbiger Salzlösungen konnte er zeigen, daß selbst nach zwölfstündiger Dauer des Versuchs ein Übertritt von Salzteilchen in das Hauptgefäß noch nicht erfolgt war.

Die so angestellten Versuche ergaben, daß bei gleicher Stromintensität die Wachstumsrichtung der Wurzel abhängig war von der Konzentration der Lösung. Mit der Steigerung der Konzentration trat eine Umkehr der Wachstumsrichtung ein, d. h. die in schwacher Lösung der Kathode zugekehrte Wurzelspitze wandte sich bei Anwendung stärkerer Lösung der Anode zu: die im ersten Falle negativ galvanotropische Wurzel zeigte unter den veränderten Konzentrationsverhältnissen positiven Galvanotropismus. Diese sogenannte Umstimmung erfolgte bei Chlorkalium zwischen 0,2 und 0,4%. Jedoch sind die Konzentrationsgrenzen für die verschiedenen Salze sehr verschieden. Die Stromstärken, die Verf. benutzte, um auf diese Weise positive Krümmungen zu erzielen, betragen im Mittel nur etwa  $\frac{1}{1000}$  von den zu dem gleichen Zwecke erforderlichen Stromstärken Brunchorsts.

Selbst wenn man annimmt, daß in den stark verdünnten Lösungen bereits sämtliche Moleküle in ihre Ionen gespalten seien, kann, wie die Versuche weiter lehren, für die Richtungsänderung der Wurzeln nicht nur die Zahl der Ionen maßgebend sein. Verf. schließt daraus, daß außer der Zahl auch die Natur der Ionen für die Krümmung wesentlich in Betracht komme. Die Ansicht von Brunchorst, daß die positive Krümmung allein durch die Ausscheidung an der Kathode zustande kommen soll, glaubt er damit widerlegt zu haben.

In einer homogenen Salzlösung tritt eine Ablenkung der Wurzel in ihrer Wachstumsrichtung nicht ein; die Wurzel folgt der Einwirkung der Schwerkraft. Sobald aber ein (auch nur schwaches) Konzentrationsgefälle in der Lösung entsteht, zeigt sich eine Ablenkung von der lotrechten Richtung. In diesem Falle wendet sich erfahrungsgemäß die Wurzelspitze dem Orte höherer Konzentration zu. Von der homogenen Lösung unterscheidet sich die Lösung mit dem Konzentrationsgefälle nur durch die Wanderung der Ionen, die mit verschiedener Geschwindigkeit

keit erfolgt. Nur diese kann also die Ablenkung verursacht haben. Die Wanderung der Ionen aber hat das Auftreten von elektrischen Strömen (Konzentrationsströmen) im Gefolge. Diese Konzentrationsströme verlaufen in der Weise, daß der Strom, der von der niedrigen Konzentration zur höheren Konzentration geht, die positive Ladung bekommt, während der entgegengesetzt verlaufende Strom negative Ladung besitzt. Wenn sich also in einem schwachen Konzentrationsgefälle die Wurzelspitze zum Orte höherer Konzentration wendet, so ist das völlig gleichbedeutend mit der Krümmung nach der Kathode, wie es der Versuch unter Anwendung elektrischer Ströme zeigt. Verf. nimmt darum an, daß Chemotropismus und Galvanotropismus bei den Wurzeln vollkommen identische Erscheinungen seien. Beide werden hervorgerufen durch die Ionenwanderung und die damit verbundenen, bis heute unbekanntem Veränderungen in dem Plasma der Wurzelzellen. Der einzige wesentliche Unterschied zwischen beiden Erscheinungen besteht darin, daß beim Chemotropismus die Ionenwanderung durch ein Konzentrationsgefälle, beim Galvanotropismus durch den elektrischen Strom herbeigeführt wird.

Verf. konnte die gleichen Beobachtungen auch an den Wurzeln zahlreicher anderer Blütenpflanzen (Zwiebel, Hyazinthe, Roggen, Weizen, Mais, Bohnen, Kürbis usw.) anstellen. Er schließt daraus, daß der Galvanotropismus und der Chemotropismus in ganz allgemeiner Verbreitung bei den Phanerogamenwurzeln auftreten.

Scheint es nach den Angaben des Herrn Schellenberg, daß die Wachstumsrichtung der Wurzeln durch die Konzentration der Lösung bedingt wird, so nimmt Herr Gaßner an, daß bei galvanotropischen Versuchen die Stromdichte, d. h. die Stromstärke, dividiert durch den Querschnitt des Stromes, als der ausschlaggebende Faktor zu betrachten sei. Schon Brunchorst hatte in seiner letzten Arbeit auf diesen Faktor hingewiesen, dessen Bedeutung aber nicht genügend gewürdigt.

Der spezifische Widerstand des Mediums, in dem die Wurzeln dem Einfluß des elektrischen Stromes ausgesetzt wurden, war von den bisherigen Forschern überhaupt nicht berücksichtigt worden. Verf. schickte darum einen Strom bestimmter Dichte durch zwei gleich große Glaswannen, von denen die eine Leitungswasser, die andere eine unschädliche Salzlösung (z. B. Knopsche Nährlösung) enthielt. Nach einer Stunde waren die Wurzeln in der Wanne mit dem Leitungswasser sämtlich stark positiv gekrümmt, die Wurzeln in der anderen Wanne dagegen vollständig unverändert. Durch schwaches Ansäuern des Leitungswassers erreichte Verf., daß Stromdichten, die sonst die Wachstumsrichtung der Wurzel beeinflussten, entweder gar nicht, oder doch bedeutend schwächer wirkten. Obwohl die verschiedensten Säuren und Salze angewandt wurden, war der Erfolg doch stets derselbe. Verf. schließt daraus, daß durch die genannten Körper das Eintreten der Krümmung direkt

nicht verhindert bzw. verzögert wird, sondern daß als hemmende Ursache die Erhöhung des spezifischen Leitungsvermögens zu betrachten ist. Der galvanische Strom übt also unter sonst gleichen Verhältnissen eine um so stärkere Wirkung aus, je schlechter das Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ist.

Verschieden alte Keimpflanzen reagieren auf elektrische Reize in sehr verschiedener Weise. Es ist daher bei allen galvanotropischen Versuchen notwendig, daß man immer Keimlinge desselben Alters nimmt. Sehr junge Keimlinge reagieren selbst bei langer Einwirkung von Strömen, die sonst mit Sicherheit negativ galvanotropische Krümmungen hervorrufen, überhaupt nicht. Die positiven Krümmungen treten sofort nach Beginn des Versuches auf; die negativen dagegen erfolgen immer erst nach dreißig- bis fünfständiger Einwirkung des Stromes.

Bei geringer Dichte beobachtet man rein negative Krümmungen. Wird die Dichte gesteigert, so ergeben sich gemischt negativ-positive, sogenannte S-förmige Krümmungen. Bei noch weiter gehender Steigerung der Stromdichte verschwindet der negative Teil der S-förmigen Krümmung allmählich, und es resultiert eine rein positive Krümmung. Diese wird mit Zunahme der Stromdichte zuerst stärker, um nach Überschreiten eines Höhepunktes allmählich wieder abzunehmen, so daß ein Strom von sehr hoher Dichte überhaupt nicht mehr krümmend wirkt. Für die negative Krümmung der Bohnenwurzel betrug die untere Grenze der Stromdichte 0,014 Milli-Ampere pro  $\text{cm}^2$ , das Optimum 0,05—0,08, die obere Grenze 0,21 M.-A. pro  $\text{cm}^2$ . Beim Raps war die untere Grenze 0,003, das Optimum 0,10—0,20 und die obere Grenze 0,36 M.-A. pro  $\text{cm}^2$ . Die positive Krümmung der Wurzel beider Pflanzen trat ein, wenn das Minimum 0,03 bzw. 0,17 M.-A. pro  $\text{cm}^2$  betrug; das Optimum lag bei 0,3—0,4 bzw. 0,7—0,9, die obere Grenze bei etwa 5 bzw. 7 M.-A. pro  $\text{cm}^2$ . Andere Pflanzen zeigten ähnliche Unterschiede. Die optimalen Stromdichten für negative und positive Krümmungen, desgleichen die unteren und oberen Grenzen, sind also nach Art der Pflanzen sehr verschieden.

Von großem Einfluß auf die Natur der Krümmung ist die Einwirkungszeit des Stromes. Es lassen sich unter Berücksichtigung derselben zwei Intensitätsstufen der Stromdichte unterscheiden, die jedoch ganz allmählich in einander übergehen: 1. Stromdichten, die von einer bestimmten Einwirkungszeit an ausschließlich negative Krümmungen hervorrufen; 2. solche, die bei einer geringen Einwirkungszeit negative, bei längerer dagegen positive Krümmungen verursachen. Eine Unterscheidung zwischen positiv und negativ krümmenden Stromdichten ist also nicht zulässig, da man mit jedem Strom, der positive Krümmungen hervorzurufen vermag, bei geeigneter Einwirkungszeit auch negative Krümmungen erzielen kann.

Als Verf. Keimlinge der weißen Lupine etwa 25 Min. lang einem Strom von 1 M.-A. pro  $\text{cm}^2$  aus-

setzte und dann in frischem Leitungswasser weiter kultivierte, zeigte sich, daß die volle positive Krümmung aus zwei Teilen besteht, die sich in räumlich verschiedenen Abschnitten der Wurzel vollziehen, einem oberen und einem unteren. Die untere Zone umfaßt etwa 2—6, die obere 6—16 mm. Der Krümmungsradius der oberen Zone ist stets bedeutend größer als der der unteren. Scharfe Krümmungen mit einem inneren Krümmungsradius von 2 mm und weniger kommen in der oberen Zone überhaupt nicht vor. In der oberen Zone beginnt die Krümmung sofort und erreicht ihr Maximum, das 50—60° beträgt, im Durchschnitt nach 2—3 Stunden. Die Krümmung in der unteren Zone dagegen beginnt frühestens 1 Std. nach Beginn des Experiments; das Maximum derselben kann unter günstigen Bedingungen 360° betragen; es wird in sehr viel späterer Zeit (bis 30 Std.) erreicht.

Um die Wirkungen des Stromes im einzelnen verfolgen zu können, brachte Verf. Tuschemarken auf den Wurzeln an. Mit Hilfe derselben beobachtete er an der oberen Region, daß die der Kathode zugekehrte Seite ihre ursprüngliche Länge beibehielt, während sich die anodische Seite verkürzte. In der unteren Zone dagegen blieb die Länge der positiven Seite unverändert, und die gegenüberliegende Seite verlängerte sich. Als die Wurzeln in plasmolisierende Flüssigkeiten gelegt wurden, blieben die Krümmungen der unteren Region unverändert; die Krümmungen der oberen Zone dagegen verschwanden sehr schnell. Sie sind also auf einseitiges Sinken des Turgors zurückzuführen.

Diese Herabsetzung des Turgors hat ihre Ursache in einer einseitigen Schädigung der Wurzel. Es war ja schon Brunchorst bekannt, daß Wurzeln mit starken positiven Krümmungen bald absterben. Nach Herrn Gaßner beginnt dieses Absterben immer zuerst auf der dem positiven Pole zugekehrten Seite. Durch mikroskopische Beobachtung ließ sich auch feststellen, daß eine Lösung von Methylenblau, in die Verf. verschiedene Wurzeln mit positiver Krümmung legte, auf der positiven Wurzelseite bedeutend tiefer eindringt und viel mehr gespeichert wird als auf der Seite gegenüber. Die Krümmung der unteren Zone hat, wie oben gezeigt wurde, ihren Grund in einer einseitigen Wachstumshemmung der positiven Wurzelseite. Sie darf also ebensowenig wie die obere Krümmung als Reizbewegung betrachtet werden; denn in diesem Falle müßte ihre konkave Seite ja ein verlangsamtes, die konvexe ein beschleunigtes Wachstum zeigen.

Bereits Brunchorst hatte angenommen, daß die negativen Krümmungen wirkliche Reizbewegungen seien. Doch war es ihm nicht gelungen, diese Annahme zu beweisen. Verf. führt den Beweis sehr eingehend. Zunächst weist er darauf hin, daß die Krümmungen auch bei Anwendung plasmolisierender Flüssigkeiten erhalten bleiben. Sodann zeigt er, daß bei Temperaturen unterhalb der Wachstumsgrenze trotz geeigneter Stromdichte und Wirkungszeit des

Stromes keine negativen Krümmungen auftreten. Somit beruhen die negativen Krümmungen auf Wachstum. Endlich aber vergleicht Verf. auf Grund bestimmter Experimente die elektrische und die geotropische Reizung. Dabei ergibt sich, daß die galvanotropischen und geotropischen Krümmungen auf dieselbe Weise entstehen. Nur die Geschwindigkeit, mit der die geotropischen Krümmungen einerseits und die galvanotropischen Krümmungen andererseits zunehmen, sowie die Eintrittszeit beider Arten von Krümmungen war anfänglich verschieden. Doch gelang es Verf., bei geeigneter Versuchsanstellung auch diese Abweichungen zu beseitigen. Er schließt darum aus der großen Ähnlichkeit beider Erscheinungen, daß der negative Galvanotropismus eine dem Geotropismus durchaus analoge paratonische Wachstumsbewegung sei.

Die Brunchorstsche Annahme über die Perzeption des Reizes durch die Wurzelspitze prüfte Verf. durch einen sehr einfachen Versuch. Die Wurzeln wurden in senkrechten, sehr engen, röhrenförmigen Vertiefungen eines Gelatineblockes angebracht, der unten ausgehöhlt war, so daß die Spitzen etwa 2 mm hervorsahen und sich also isoliert in Luft befanden. Da auch bei längerer Einwirkung des Stromes niemals negative Krümmungen auftraten, muß die Wurzelspitze als das allein reizperzipierende Organ angesehen werden.

Daß die Krümmungen der Wurzeln nicht auf die Wirkung der Zersetzungsprodukte an den Elektroden zurückzuführen sind, schließt Verf. aus folgenden Versuchen. Drei Glasgefäße wurden durch je zwei neben einander befindliche,  $\cap$ -förmig gekrümmte und mit Gelatine gefüllte Röhren in Verbindung gesetzt (vgl. den Apparat von Schellenberg). Die Elektroden, die sich in den beiden Seitengefäßen befanden, waren von doppelten Tonzellen umgeben. Das Gefäß in der Mitte enthielt die Versuchspflanzen. Dieselben wurden dem Strom auf 10 Sek. ausgesetzt und dann in gewöhnlichem Leitungswasser weiter kultiviert. Nach 20 Stunden war eine Krümmung von 260° eingetreten. Bei dieser kurzen Dauer des elektrischen Stromes ist es ausgeschlossen, daß die Zersetzungsprodukte durch die doppelte Tonzelle und die Gelatineröhre nach den Wurzeln diffundiert sind. Indem Verf. noch auf den Einfluß des spezifischen Leitungsvermögens des umgebenden Mediums auf die Krümmung hinweist, schließt er, daß die von Brunchorst herrührende und bisher am meisten anerkannte Erklärung der galvanotropischen Krümmungen als Wirkung der Zersetzungsprodukte unhaltbar sei. (Vgl. hierzu die Arbeiten von Ewart und Bayliss, Rdsch. 1906, XXI, 136.)

Bei seinen Bemühungen, diese Hypothese durch eine andere zu ersetzen, ging Verf. von dem Traumatropismus aus. Wenn man den Vegetationspunkt einer Wurzel durch Anschneiden, Brennen, Ätzen usw. einseitig verletzt, so tritt in der Wachstumszone eine Krümmung auf, die das Wurzelende von dem verletzenden Körper entfernt. Die Krümmung erfolgt

etwa ebenso schnell wie die geotropische Reizbewegung und wird schon bei sehr geringer Verletzung bemerkbar. Sie kann so weit fortschreiten, daß die Wurzel eine Schlinge bildet. Die Perzeption des Reizes erfolgt durch die Wurzelspitze. Wird die Spitze allseitig getötet, so bleibt die Reaktion aus. Verf. weist nun auf die vollständige Analogie zwischen der eben skizzierten traumatropischen und der galvanotropischen Krümmung hin. Zwei Tatsachen sprechen nach seiner Meinung vor allem für den inneren Zusammenhang der beiden Erscheinungen: 1. die unzweifelhafte Schädigung der positiven Wurzelseite, 2. die ebensowenig zweifelhafte Perzeption des Reizes durch die Wurzelspitze. Daß die Schädigung der positiven Wurzelseite sich auch auf die Wurzelspitze erstreckt, konnte Verf. mit Methylenblau einwandfrei zeigen. Es kann darum nach seiner Meinung gar kein Zweifel bestehen, daß der Galvanotropismus nichts weiter als eine besondere Form des Traumatropismus ist.

So kommen beide Verf. bezüglich des Wesens des Galvanotropismus zu ganz verschiedenen Ergebnissen. Aber darin stimmen sie unter einander und mit Ewart und Bayliss überein, daß sie ihn als keine eigentümliche tropistische Reaktion betrachten. Einstweilen haben wir die Wahl, den Galvanotropismus mit den englischen Forschern und Herrn Schellenberg dem Chemotropismus oder mit Herrn Gaßner dem Traumatropismus unterzuordnen. O. Damm.

**Richard Fritzsche:** Niederschlag, Abfluß und Verdunstung auf den Landflächen der Erde. 39 S. Text, 15 S. Tabellen. (Dissertation, Halle a. S. 1906.)

Der Verfasser hat auf Anregung von Prof. Brückner im geographischen Institut der Universität Halle die jährliche Niederschlags-, Abfluß- und Verdunstungsmenge der Erdoberfläche einer Neuberechnung unterzogen. Die von John Murray 1887 auf Grund einer Regenkarte von Loomis berechnete jährliche Niederschlagsmenge auf der festen Erdoberfläche und seine Feststellung der Niederschlags- und Abflußmengen von 33 Flußgebieten ist durch die Regenkarte von Supan (Die Verteilung des Niederschlags, Ergänzungsheft 124 zu Peterm. Mitt. 1898) überholt, und auch die Beobachtungen über die Wasserführung der Flüsse haben in den 19 Jahren seit dem Erscheinen der Untersuchung von Murray eine beträchtliche Vermehrung erfahren. Die Rechnung des Verf. beruht auf der Supanschen Karte und den Angaben über die Wasserführung von 52 Flußgebieten.

Der Lösung der Aufgabe stellen sich bedeutende technische Schwierigkeiten entgegen. Eine genaue Berechnung ist in nächster Zeit überhaupt noch nicht möglich, die vom Verf. aus den vorhandenen Beobachtungen abgeleiteten Werte dürften aber den wahren Werten schon sehr nahe kommen.

Die gesamte Niederschlagsmenge der festen Erdoberfläche beträgt 111 940 + 160 km<sup>3</sup>, entsprechend 75 cm Niederschlagshöhe. Nimmt man diese 75 cm als mittlere Niederschlagshöhe des Festlandes an, und nennt man die Gebiete mit weniger als 75 cm Niederschlagshöhe regenarm, so haben in Australien und Asien 81%, in Europa 82%, in Nordamerika 71%, in Afrika 48% und in Südamerika 24% der Landfläche einen Niederschlag unter dem Mittel, und im ganzen sind 66% der gesamten Erdoberfläche als regenarm zu bezeichnen.

Auf dem Weltmeer übersteigt die Verdunstung die

Niederschläge um den Betrag der jährlichen Wasserführung der Flüsse. Die Abgabe von Wasserdampf beträgt nur 8% der gesamten Verdunstung, und 92% der auf dem Weltmeer verdunstenden Wassermenge fallen als Regen wieder auf dem Ozean nieder.

Auf den peripherischen Landflächen (78% des Festlandes) beträgt der Niederschlag 143% oder fast das 1½fache der Verdunstung. Der vom Meer auf das Festland übertretende Wasserdampf wird dem Meer durch die Flüsse wieder zugeführt. Etwa 70% des auf peripherischem Gebiete fallenden Niederschlags stammen von den Landflächen selbst.

Die abflußlosen Gebiete, die 22% des Festlandes einnehmen und ihrer Lage nach mit den regenarmen Gebieten zusammenfallen, sind aus dem Kreislauf des Wassers gleichsam ausgeschaltet. Der ganze auf ihnen fallende Niederschlag gelangt durch Verdunsten wieder in die Atmosphäre zurück. Der aus benachbarten Gebieten zugeführte Wasserdampf wird in gleicher Menge wieder abgegeben.

Etwa 1/5 bis 1/6 des jährlich auf der ganzen Erde niederfallenden Regens stammt aus der Verdunstung von den Landflächen, und der Ozean ist nicht allein der Spender der Feuchtigkeit, für den er früher ausschließlich galt. Das Verhältnis der Verdunstungsmenge der Landflächen zu der auf den Meeren ist annähernd 2:9, während sich die Flächen wie 2:5 verhalten. Die jährliche Verdunstungshöhe des Festlandes beträgt 55 cm, und zwar 61 cm auf den peripherischen und 33 cm auf den abflußlosen Gebieten.

Die Verteilung des Niederschlags, des Abflusses und der Verdunstung in den einzelnen Breitenzonen zeigt folgende Tabelle:

Breite	Niederschlag	Abfluß	Verdunstung	Abflußkoeffizient
+ 50° bis + 60°	504 mm	146 mm	358 mm	28,9 %
+ 40° " + 50°	508 "	177 "	331 "	34,9 "
+ 30° " + 40°	522 "	147 "	375 "	28,2 "
+ 20° " + 30°	786 "	289 "	497 "	36,8 "
+ 10° " + 20°	947 "	153 "	794 "	16,1 "
+ 10° " — 10°	1765 "	577 "	1188 "	32,7 "
— 10° " — 20°	1100 "	197 "	903 "	17,9 "
— 20° " — 30°	638 "	224 "	414 "	35,1 "
— 30° " — 40°	573 "	62 "	511 "	10,9 "

Peripherisches Gebiet | 869 mm | 262 mm | 607 mm | 30,2 %

Die beiden Wüstengürtel der Erde treten deutlich durch ihre geringe Abflußhöhe hervor, und die Verdunstung zeigt einen augenfälligen Zusammenhang mit der Temperaturverteilung. Das sekundäre Maximum der Verdunstung zwischen 30 und 40° südlicher Breite erklärt sich aus den der Rechnung zugrunde gelegten Flüssen Murray und Olifant, die beide in einem sehr heißen und trockenen Gebiete mit starker Verdunstung fließen.

Der Abflußkoeffizient von 30% wird dem Abflußkoeffizienten des ganzen Festlandes annähernd entsprechen, da sich die für die Rechnung benutzten Stromsysteme über alle Breitengrade der Erde zwischen + 60° und — 40° erstrecken und sich auf feuchte und trockene Klimate verteilen.

Für das Nordpolargebiet kann man nach einigen Beobachtungen 34 cm Niederschlagshöhe annehmen. Die Niederschlagshöhe der Antarktis entzieht sich noch ganz unserer Kenntnis; Herr Fritzsche schätzt sie auf 30 cm, da es nach Supan keinem Zweifel unterliegt, daß die höheren antarktischen Breiten von 60° ab, namentlich infolge der größeren Sommerkälte, niederschlagsärmer sind als das arktische Gebiet. Die Niederschlagsmenge der Einzugsgebiete der beiden Polarmeere beträgt nur 10% des auf dem Festlande fallenden Regens, während ihr Einzugsgebiet etwa 25% der Erdkruste einnimmt.

Krüger.



**P. Villard:** Über eine besondere Art von Kathodenstrahlen. (Compt. rend. 1906, tome 143, p. 674—676.)

Von J. J. Thomson (1897) ist beobachtet worden, daß bei der Ablenkung eines Kathodenstrahlenbündels durch einen Magneten an der ursprünglich von diesem Bündel eingenommenen Stelle nicht ablenkbare Strahlen verbleiben, welche wenig sichtbar sind und keine Fluoreszenz des Glases hervorrufen. Diese Strahlen sind immer rötlich gefärbt, auch wenn das Vakuum in Sauerstoff hergestellt wurde, in welchem die gewöhnlichen Kathodenstrahlen gelb sind.

Verf. ist es nun gelungen, diese Thomsonschen Strahlen dadurch sehr deutlich sichtbar zu machen, daß er Wasserdampf oder Wasserstoff in die Vakuumröhre einführte. Das Kathodenstrahlenbündel zeigte dann ein schwaches Goldgelb und das Spektrum des Sauerstoffs, während die Thomsonschen Strahlen das Spektrum des Wasserstoffs aufwiesen. Diese letzteren ließen dann auch beim Auftreffen auf Glas ein sehr schwaches gelbes Licht erscheinen, wie dies die Kanalstrahlen von Goldstein tun. Als eine weitere Übereinstimmung mit den Kanalstrahlen konnte Verf. nachweisen, daß die Thomsonschen Strahlen sowohl durch ein elektrisches, wie durch ein magnetisches Feld so abgelenkt werden, als ob sie aus einem Strom positiv geladener Teilchen beständen.

Beide Strahlenarten scheinen hiernach durch die aus dem dunklen Raume der Röhre kommenden, positiv geladenen Teilchen hervorgerufen zu sein. Ist die Kathode durchbrochen, so fliegen die positiven Teilchen durch deren Öffnung und bilden die Kanalstrahlen. Im anderen Falle prallt ein Teil des Partikelstromes zurück und gibt Anlaß zur Entstehung der Thomsonschen Strahlen.

Es ist also durch die Beobachtungen des Verf. erstens festgestellt, daß von einer in Tätigkeit gesetzten Kathode Strahlen mit positiver Ladung ausgehen, und zweitens, daß in einem Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff (oder in Wasserdampf) die Lumineszenz des Sauerstoffs vorzugsweise von den kathodischen Korpuskeln, die des Wasserstoffs aber nur von den positiv geladenen Partikelchen hervorgerufen wird. Mk.

**Franz Tangl:** Bemerkungen über die biologische Bedeutung der Wärmetönung von Enzymreaktionen und Prinzip der Versuchsanordnung. **R. v. Lengyel:** Einige Versuche über die Wärmetönung der Pepsinverdauung des Eiweißes. **Paul Hari:** Über die Wärmetönung der Trypsinverdauung des Eiweißes. (Pflügers Archiv, Bd. 115, S. 1—52, 1906.)

In der ersten Mitteilung berichtet Herr Tangl über Fragestellung und Versuchsanordnung zur Lösung des vorliegenden Problems. Biochemische Prozesse können erst dann völlig erfaßt werden, wenn die dabei vor sich gehenden Energieumwandlungen bekannt sind. Das gilt namentlich für die fermentativen Umsetzungen, von denen in neuerer Zeit eine ganze Anzahl als umkehrbar aufgefaßt werden. Ist dies der Fall, so müssen sie dem van't Hoff'schen Prinzip des beweglichen Gleichgewichtes gehorchen, mithin nur wenn die Wärmetönung gleich Null ist, unabhängig von der Temperatur verlaufen. Es ist also die Frage, ob ein biochemischer fermentativer Prozeß reversibel ist, nur bei Kenntnis seiner Wärmetönung exakt beantwortbar. Des weiteren ist auch die Frage von großer biologischer Bedeutung, ob die Mitwirkung der Fermente bei den Stoffwechselfvorgängen von Energieverbrauch begleitet ist oder nicht.

Herzog, der die Wärmetönung bei verschiedenen Fermentreaktionen, bei denen Ausgangssubstrat und Endzustand bekannt ist, berechnete, hat im Anschluß an Emil Fischer die hydrolytische Spaltung des Eiweißes durch Pepsin und Trypsin als mit sehr geringer positiver Wärmetönung verbunden angesehen. Indessen ist die

experimentelle Prüfung dieser Frage von großer Wichtigkeit, und soll in gleicher Weise, wie Herr Tangl dies in seinen Studien über die Energieverhältnisse im sich entwickelnden Hühnerei getan hat (Rdsch. 1903, XVIII, 174), behandelt werden. Dabei wird die chemische Energie vor und nach Ablauf des fermentativen Prozesses durch Verbrennung in der kalorimetrischen Bombe bestimmt. Eine Abnahme chemischer Energie muß dabei hervortreten, wenn dafür gesorgt wird, daß bei den Vorbereitungen zur Verbrennung in der Bombe (Eindampfen des Gemisches usw.) chemische Energie weder verbraucht noch verloren wird. Durch solche Versuche läßt sich alsdann nur die Frage beantworten, ob chemische Energie verbraucht wird oder nicht. Änderungen der osmotischen Energie, Lösungs- und Quellungsenergie bleiben dabei unbekannt. Erst bei Einschluß dieser Energien, wie dies von Rubner bei seinen Untersuchungen über die Alkoholgärung begonnen ist, kann eine Antwort auf die Frage nach der Enzymarbeit gegeben werden.

In der zweiten Abhandlung berichtet Herr v. Lengyel über die Ergebnisse, die er unter obigen Gesichtspunkten, bei der Verfolgung der peptischen Eiweißverdauung erhielt. Beim Lösen und nachherigen Eindampfen des unverdauten Eiweißverdauungsgemisches (Ovalbumin Merk, Pepsin,  $\frac{1}{10}$ -Oxalsäure) geht chemische Energie nicht verloren, ebenso verhält es sich auch bei zwei, sechs und zehn Tage dauernder Verdauung, so daß Herr Lengyel schließt, daß die Wärmetönung der peptischen Verdauung wahrscheinlich Null ist, höchstens einen minimalen positiven Wert haben könnte.

Herr Hari erörtert in einer dritten Abhandlung die Ergebnisse, die er bei der tryptischen Eiweißspaltung erhielt. Er berücksichtigt die Fehlerquellen, die durch Entweichen von Ammoniak und Stickstoff in organischen Verbindungen beim Eindampfen entstehen können. Ferner sucht er durch Elementaranalyse der verdauten und eingedampften Gemische Auskunft über die Änderungen zu erhalten, die durch das Eindampfen der Verdauungslösungen entstehen. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Wärmetönung der typischen Eiweißspaltung wahrscheinlich gleich Null sei. Die Energieverluste, die er findet, sieht er als durch Zersetzungen bedingt an, die sich beim Eindampfen nicht vermeiden lassen und die eine Verflüchtigung organischer Substanz veranlassen. Der spezifische Energiegehalt (Verbrennungswärme von 1 g Substanz) nimmt infolge der Wasseraufnahme bei der hydrolytischen Spaltung zu. E. J. Lesser.

**C. Emery:** Zur Kenntnis des Polymorphismus der Ameisen. (Biol. Zentralbl. 1906, 26, 624—630.)

Wiederholt wurde an dieser Stelle über Beobachtungen berichtet, welche sich auf den Polymorphismus der Ameisen bezogen. Zumeist handelte es sich dabei um das weibliche Geschlecht, welches außer den echten Königinnen auch die verschiedenen Arten von Arbeiterinnen und endlich eine Anzahl von Zwischenformen umfaßt, welche je nach ihrer Ausbildung als Pseudogynen, ergatoide Weibchen, Makroergaten usw. beschrieben wurden (vgl. Rdsch. 1896, XI, 188; 1900, XV, 603; 1904, XIX, 99). Die hier vorliegende kleine Mitteilung Emerys bezieht sich nun auf Männchen, die in einzelnen Merkmalen mit Königinnen oder Arbeiterinnen übereinstimmen.

Verf. weist darauf hin, daß bei einer ganzen Zahl von Ameisenarten flügellose Männchen gefunden wurden, und zwar besonders oft bei solchen Arten, die als Schmarotzer in den Nestern anderer Arten leben (Anergates, Formicoxenus, Wheeleria, Symmyrmica), aber auch bei mehreren Ponera- und fast allen Cardiocondyla-Arten. Ob hier eine Anpassung an besondere Verhältnisse vorliegt, läßt Verf. dahingestellt, er betont aber, daß eine notwendige Folge dieser Eigentümlichkeit die Inzucht in den betreffenden Kolonien ist. Diese Männchen bieten nun auch sonst nicht nur im Bau des Thorax — der

bei flügellosen Ameisen wegen des Fehlens der Flügel-muskeln stets abweichend gebaut ist —, sondern auch in der Bildung des Kopfes, der Augen und der Fühler arbeiterähnliche Merkmale. Forel bezeichnete sie daher als ergatomorphe oder ergatoide Form bei einigen Ponera-Arten entwickelt, wie z. B. bei *P. punctatissima*, deren Männchen nur noch durch ihre Kopulationsorgane und die Zahl der Hinterteilsglieder als solche zu erkennen sind. Verf. führt nun an der Hand von Abbildungen aus, daß die bedeutende Lücke, die zwischen diesen ergatoiden Männchen und den normalen, geflügelten Männchen der meisten Ponera-Arten besteht, zum Teil ausgefüllt wird durch ein neuerdings von Forel aufgefundenes flügelloses Männchen von *P. eduardi*. Schon die geflügelten Männchen dieser Art weichen durch den niedrigen Thorax, den relativ massiven Kopf, das Fehlen des dornartigen Fortsatzes am letzten Hinterleibsgliede und den Bau der Fühler äußerlich von den normalen Männchen anderer Arten etwas ab; von der flügellosen Form gilt dies in noch höherem Maße, ihre Form ist durchaus arbeiterähnlich, auch hat sie kleinere Augen, gleich aber den typischen Männchen noch in der Ausbildung der Kiefer und der normalen Dreizehnzahl der — allerdings sehr kleinen — Fühlglieder. Diese stark ergatoide Form bildet nun einen Übergang zu den oben erwähnten Männchen von *P. punctatissima*, die auch im Bau ihrer Mundteile und Fühler den Arbeiterinnen ähnlich sind. Nicht ganz so weit geht der Ergatomorphismus bei den Männchen von *Formicoxenus nitoidulus* und *Symmyrmica*.

Bei den arbeiterlosen Gattungen finden sich — wohl im Zusammenhange mit dem Fehlen der Arbeiterinnen — auch keine ergatomorphen Männchen; wohl aber zeigen in einigen Fällen (*Anergates*, *Epoecus*) die Männchen eine weitgehende Habitus-Ähnlichkeit mit den Weibchen. Es liegt also Gynaekomorphismus vor. Verf. hebt zum Schluß hervor, daß es sich hier nicht nur um eine durch den Verlust der Flügel bedingte Reduktion des Thorax handle, sondern daß die hier besprochenen Männchen „in ihrem Körperbau weibliche Eigenschaften geerbt haben und dadurch sekundär weibchenartig (bzw. arbeiterartig) geworden sind“. Hiermit ist natürlich eine Erklärung nicht gegeben, denn es bleibt gerade zu erklären, warum in diesem Falle Merkmale des einen Geschlechts auf das andere vererbt wurden, was sonst bei getrennt geschlechtlichen Arten nicht der Fall ist.

Verf. hat schon vor einer Reihe von Jahren die Ansicht vertreten, daß die Weibchen bei den Urformen der Ameisen flügellos waren und daß die Flügel einen neuen Erwerb darstellen. Diese Urformen dachte er sich den Mutilliden ähnlich. Wheeler hatte gegen diese Annahme eingewendet, daß dann das Auftreten geflügelter Ameisenweibchen nicht verständlich sei, weil nach einer ziemlich gut begründeten Annahme ein im Laufe der Phylogenese einmal verloren gegangenes Organ nicht wieder auftreten könne. Hiergegen führt nun Herr Emery aus, daß bei den Mutilliden sowohl als bei denjenigen Dorylinen, Ponerinen und Myrmecinen, die fruchtbare flügellose Weibchen besitzen, die Flügel doch im männlichen Geschlecht noch erhalten seien, es handle sich demgemäß nicht um ein bereits phylogenetisch „verlorenes“ Organ.

Endlich weist Herr Emery darauf hin, daß die weit verbreitete Annahme, es handle sich bei den Weibchen der sozialen Hymenopteren um primitive, bei den Arbeiterinnen um weiter entwickelte, durch Anpassung mehr veränderte Formen, angesichts der weitgehenden Anpassungen, die manche neuerdings bekannt gewordene Ameisenweibchen zeigen, nicht mehr aufrecht erhalten werden könne. Die richtige Beurteilung so zahlreicher und verschiedenartiger Anpassungserscheinungen werde aber erst möglich sein, wenn wir die Verhältnisse kennen, an welche die Tiere eigentlich angepaßt sind.

R. v. Hanstein.

**Hans Molisch:** Untersuchungen über das Phykokyan. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie, math.-naturw. Kl., 1906, Bd. 115, Abt. 1, S. 795—814.)

Bei den niedrigsten Algen, den Spalt- oder Blaualgen (Schizophyceen, Cyanophyceen, Phykochromaceen), kommen im Zellinhalt drei Farbstoffe vor: Chlorophyll, Carotin und Phykokyan. Während die beiden ersten Farbstoffe im Pflanzenreiche weit verbreitet sind, ist das Phykokyan für die Cyanophyceen charakteristisch. Nach den Schilderungen der Autoren hat es in wässriger Lösung im durchfallenden Lichte eine blaue, im auffallenden Lichte eine karminrote Farbe. Im allgemeinen wird angenommen, daß das Phykokyan bei allen Cyanophyceen immer dieselben Eigenschaften habe. Doch hatten schon Askenasy (1867) und Sorby (1877) die Anschauung geäußert, daß im Phykokyan eine Mischung verschiedener Farbstoffe vorliege.

Die Untersuchungen des Herrn Molisch haben diese Annahme bestätigt. Es gibt sicher mindestens drei, wahrscheinlich aber noch mehr Phykokyane. Alle untersuchten spangrünen Cyanophyceen (wie *Anabaena inaequalis* Bornet und *Oscillaria leptotricha* Kg.) geben beim Ausziehen getrockneten, zerriebenen Materials mit etwas destilliertem Wasser eine Phykokyanlösung, die im durchfallenden Lichte eine blaue Farbe mit einem Stich ins Grüne aufweist, dagegen im auffallenden Lichte prachtvoll dunkelkarminrot fluoresziert. Diesen Körper nennt Verf. blaues Phykokyan. Die anders gefärbten Cyanophyceen von brauner, grünlichbrauner, olivgrüner oder graubrauner Farbe geben violette Phykokyanlösungen mit venezianisch-roter, fast ockerartiger oder karminroter Fluoreszenz. Dieses Phykokyan, von dem Verf. wieder zwei Modifikationen unterscheiden konnte, bezeichnet er als violettes Phykokyan. Das blaue Phykokyan zeigt nur zwei, das violette hingegen drei (*Oscillaria limosa*) oder vier (*Scytonema Hofmanni*) Bänder im Spektrum.

Von dem Auftreten dieser beiden Phykokyane kann man sich auch durch eine einfache mikrochemische Reaktion, die übrigens auch sehr schön makroskopisch zur Geltung kommt, leicht überzeugen. Behandelt man nämlich eine typisch spangrüne Cyanophycee mit Eisessig, so nimmt die Alge nach kurzer Zeit eine blaue Farbe an, da Carotin und Chlorophyll in Lösung gehen und das Phykokyan allein zurückbleibt. Anders gefärbte Cyanophyceen werden unter denselben Umständen violett.

Der Name Phykokyan würde also forthin kein chemisches Individuum mehr, sondern einen Gruppenbegriff bezeichnen, wie Carotin oder Hämoglobin.

Die durch ihre blutrote Färbung ausgezeichnete Alge *Porphyridium cruentum* Naegeli (*Palmella cruenta* Ag.), die von manchen Systematikern zu den Cyanophyceen gestellt wird, enthält, wie Verf. feststellt, kein Phykokyan, sondern kristallisierbares Phykoerythrin, den Farbstoff der roten Meeresalgen<sup>1)</sup>. Es ist dies die einzige bisher bekannte Luftalge, die diesen Farbstoff führt. Dieser Befund unterstützt die Ansichten von Schmitz und Gaidukow von der Verwandtschaft des Porphyridium mit den Bangiales, die mit den Florideen die Abteilung der Rotalgen (Rhodophyceen) bilden. F. M.

### Literarisches.

**Joh. Felix:** Die Leitfossilien aus dem Pflanzen- und Tierreich in systematischer Anordnung. 240 S. Mit 626 Abbildungen im Text. (Leipzig 1906, Veit & Co.)

Verf. ist bestrebt, Studierende wie die der Geologie ferner Stehenden in diesem Buche mit den geologisch wichtigsten Formen des Pflanzen- und Tierreichs vertraut zu machen. Er vermeidet eine breitere Ausführlichkeit; die Diagnosen sind kurz, aber bei aller Knappheit klar.

<sup>1)</sup> Sowohl das Phykoerythrin wie das Phykokyan sind vor 10 Jahren von Herrn Molisch isoliert und als eiweißartige Verbindungen erkannt worden. (Vgl. Rdsch. 1895, X, 606.)

Je nach ihrer Bedeutung als Leitfossilien ist die Darstellung der einzelnen systematisch sonst gleichwertigen Gruppen eine ungleichartige, indem nicht das zoologische oder das botanische, sondern das geologische Interesse als bestimmend gilt. Trotzdem sind aber auch manche fossil wichtige Abteilungen, wie beispielsweise die der Insekten oder der angiospermen Pflanzen, weniger ausführlich behandelt, da ihre Verbreitung nur eine beschränkte und ihre genauere Kenntnis doch mehr eine Sache der Spezialisten ist. Ein besonderer Wert ist, in Ergänzung des Textes, auf zahlreiche gute und charakteristische Abbildungen gelegt worden.

Die Anordnung des Stoffes ist im übrigen derart, daß zunächst die fossilen Reste aus dem Pflanzenreich besprochen werden (S. 10—33); dann folgt die Beschreibung und systematische Darstellung der wichtigsten Tiergattungen, die natürlich, entsprechend dem Überwiegen fossiler Tierreste gegenüber denen von Pflanzen, weit umfangreicher gestaltet ist (S. 34—227). Von den einzelnen Spezies werden indessen nur die wichtigsten namhaft gemacht. Den einzelnen Klassen selbst geht in allen Fällen eine kurze Beschreibung voraus, in der das Wesentlichste über Bau und Gliederung und die darauf bezügliche Nomenklatur gesagt wird. A. Klautzsch.

Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898 bis 1899. Im Auftrage des Reichsamtes des Innern herausgegeben von Prof. Dr. C. Chun, Leiter der Expedition. V. Band. Mit 54 Tafeln und 76 Abbildungen im Text. (Jena 1906, Gustav Fischer.)

1. Johannes Wagner: Anatomie des *Palaeopneustes niasicus*. Mit Tafel 1—8 und 8 Abbildungen im Text.

Die deutsche Tiefsee-Expedition erbeutete bei der Insel Nias, westlich von Sumatra, in 470 m Tiefe einen kleinen Seeigel, den Prof. Döderlein als neue Art aufstellte und „*Palaeopneustes niasicus*“ nannte. Zu dieser äußerlichen Beschreibung gibt nun Herr Wagner in der vorliegenden Arbeit eine eingehende anatomische und histologische Untersuchung dieses seltenen Seeiegels. Selten und interessant ist er deshalb, weil er einer kleinen Gruppe angehört, welche bis 1873 nur fossil bekannt war. Im Jahre 1873 wurde von der „Hassler-Expedition“ bei Barbados in 200 m Tiefe ein kleiner Seeigel gedreht, den A. Agassiz zu der bis dahin nur fossil bekannten Gattung *Palaeopneustes* stellte und *P. cristatus* nannte. 1880 beschrieb Agassiz eine zweite westindische Art als *P. hystrix*. Zu diesen beiden Arten kommt nun durch die deutsche Tiefsee-Expedition eine dritte rezente Art aus dem Indischen Ozean.

2. Ludwig Döderlein: Die Echinoiden der deutschen Tiefsee-Expedition. Mit Tafel 9—50 und 46 Abbildungen im Text.

Die deutsche Tiefsee-Expedition erbeutete an 62 verschiedenen Stationen Seeigel, die 71 verschiedenen Arten angehören. 23 Arten waren darunter, die bisher nicht bekannt waren und als neu von Herrn Döderlein beschrieben und nach eigenen photographischen Aufnahmen auf den Lichtdrucktafeln abgebildet werden. 8 neue Gattungen stellt Herr Döderlein auch in dieser Arbeit auf.

Die Arbeit beginnt mit einem längeren Kapitel über die Pedicellarien, jenen eigentümlichen, zangenartigen Greiforganen, welche sich überall zwischen den Stacheln der Seeigel finden und wohl zum Reinigen der Oberfläche benutzt werden. Die verschiedenen Formen und Typen dieser Pedicellarien werden abgebildet und ihr Wert für die systematische Unterscheidung besprochen. Mortensen hat ihre Brauchbarkeit für systematische Zwecke zuerst erkannt und Döderlein ist der Ansicht, daß die lediglich nach den Merkmalen der Pedicellarien aufgestellten Gattungen von Mortensen ohne Zweifel sicherer erkennbar und besser von einander abgegrenzt sind, als die lediglich nach Merkmalen der Schale aufgestellten

Gattungen anderer Autoren. Verf. verbreitet sich auch über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Echinoidengruppe, worin er durch zahlreiche frühere Arbeiten als erste Autorität in Deutschland gilt.

Sehr verschieden war die Verteilung der von der Expedition gefundenen neuen und interessanten Arten in den befahrenen Meeresgebieten. Die Südküste von Kapland, die Westküste von Sumatra und die Ostküste von Afrika lieferten die meisten neuen Formen, während im Atlantischen Ozean keine und im antarktischen Meere nur eine neue Art gefangen wurde. Diese ist aber um so wichtiger. Sie stammt von der Bouvet-Insel aus 457 m Tiefe und wird von Herrn Döderlein *Schizaster antarcticus* benannt. Sie ist der atlantischen *Sch. fragilis* nahe verwandt, und möglicherweise wird ein späteres reichlicheres Material ergeben, daß sie nur als eine Varietät von *Sch. fragilis* anzusehen ist. Dann wäre das aber ein Beispiel, und zwar das einzige unter den Echinoiden, einer bipolaren Art. Besonders interessant war die Ausbeute der Expedition von der Südküste des Kaplandes, weil sie eine merkwürdige Zusammensetzung aus endemischen, indopazifischen, atlantischen und subantarktischen Formen zeigt, also eine Mischfauna darstellt. Einige Arten sind auf dieses Gebiet beschränkt und haben auch keine nahe Verwandten in anderen Meeresteilen. Eine zweite Gruppe ist ebenfalls auf Südafrika beschränkt, hat aber in anderen Meeren sehr nahe Verwandte, deren südafrikanische Repräsentanten sie vorstellen. Eine dritte Gruppe endlich von Seeigeln aus dem Kapgebiet läßt sich von Arten aus anderen Meeresteilen nicht spezifisch trennen. In der Antarktis wurden bei Enderby-Land in Neu-Amsterdam aus 3541 und 4676 m Tiefe je ein Seeigel heraufgebracht. Sehr reich war auch die Zahl der Seeigel, die der eigenartig organisierten Gruppe der Echinothuriden angehören, welche in der folgenden Arbeit näher behandelt werden. Zehn Arten wurden davon erbeutet, wovon Herr Döderlein fünf als neue Arten beschreibt. Zu dieser äußerlichen Beschreibung liefert Herr Schurig die anatomisch histologische Untersuchung.

3. Walther Schurig: Anatomie der Echinothuriden. Mit Tafel 51—54 und 22 Abbildungen im Text. Ähnlich wie *Palaeopneustes* war auch diese Gruppe zunächst nur fossil bekannt. Im Jahre 1863 fand S. P. Woodward in der Kreide spärliche Reste einer vermeintlich längst ausgestorbenen Gattung, deren Schale wie bei den Seeigeln biegsam gewesen sein mußte. Woodward nannte seine Art *Echinothuria floris*. Aber schon im Jahre 1867 konnte der Breslauer Zoologe E. Grube der Schlesischen Gesellschaft für Naturkunde in Breslau einen aus den chinesischen Gewässern stammenden Seeigel vorlegen, der *Echinothuria floris* sehr nahe stand und den er *Astenosoma varium* nannte. Dessen Schale baute sich aus dachziegelartig sich deckenden Täfelchen auf und war biegsam. Das war das erste bekannt gewordene Exemplar einer ganz neuen rezenten Familie der Echinoiden. Heute zeigt diese Gruppe dank der Vermehrung durch verschiedene Expeditionen schon zahlreiche Gattungen und Arten, die namentlich Mortensen durch Bearbeitung des Materials der „Danish Ingolf Expedition 1902“ sehr vermehrt hat. Durch die Arbeit des Herrn Schurig erhalten wir nun auch einen tiefen Einblick in die anatomischen und histologischen Verhältnisse der Echinothuriden, deren wesentlichstes Merkmal in der weichen Schale besteht. Sie stehen unter den übrigen Seeigeln den Diadematen sehr nahe, namentlich die Gattung *Phormosoma*, und diese müssen wir auch als die höchststehende unter den Echinothuriden betrachten. Die Tiefsee-Expedition hatte von den Gattungen *Araeosoma*, *Phormosoma*, *Hygrosoma* und *Sperosoma* Material heimgebracht. Die meisten Arten stammen aus dem Indischen Ozean von Sumatra und der afrikanischen Ostküste. Sie kommen aber auch im Atlantischen Ozean vor und gehen nörd-

lich bis zu den Faröer-Inseln und ins Nordmeer bis südlich von Island. —r.

**W. Oels:** Pflanzenphysiologische Versuche für die Schule zusammengestellt. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. 117 Seiten, 87 Textabbildungen. (Braunschweig 1907, Friedr. Vieweg u. Sohn.)

Die erste Auflage dieses Werkes erschien im Jahre 1894 und fand beifällige Aufnahme (Rdsch. 1894, IX, 119). Den Fortschritten der Pflanzenphysiologie entsprechend ist der Umfang von 80 auf 117 Seiten vermehrt und vielfach neue Literatur berücksichtigt worden. Während die Einteilung im großen und ganzen dieselbe blieb, sind doch ganze Abschnitte (Kulturen mit organischen Nahrungsstoffen u. a.) völlig neu. Der sonst recht nützliche Abschnitt 49 (Nachweis einiger Pflanzenstoffe) scheint dem Ref. über den Rahmen des Themas hinauszugreifen. Auffallend ist die ganz ungleiche Behandlung der allgemeinen Bemerkungen vor den Gruppen der Versuche. Ihrer unerwarteten Ausdehnung an einzelnen Stellen (§ 64 Einfluß der Temperatur, § 74 das Wachstum) steht an anderen (§ 50 Geotropismus, § 31 die Assimilation) eine zu knappe Fassung gegenüber. Der Wert des Buches steckt jedenfalls in den einzelnen Versuchsvorschriften, die meist gut sind. Nach diesen kann sehr wohl ein reiches Pensum in Pflanzenphysiologie durchgeführt werden, ohne daß die Schule großen Aufwandes bedarf (z. B. für die Zentrifugalapparate § 53).

Das Bedürfnis nach solcher Literatur hat entschieden zugenommen, und so dürfte auch das im Umfang und Preis zwischen den das gleiche Thema behandelnden Schriften von Clausen und Linsbauer (Rdsch. XX, 362 und XXI, 540) stehende Oelssche Buch weite Verbreitung finden. — Tobler.

### Akademien und gelehrte Gesellschaften.

**Akademie der Wissenschaften in Berlin.** Sitzung vom 7. Februar. Herr Waldeyer las „Über Gehirne menschlicher Zwilling- und Drillingsfrüchte verschiedenen Geschlechts“. Bei drei Zwillingsgehirnen zeigte sich die von Rüdinger, Mingazzini u. A. beobachtete weiter vorgeschrittene Ausbildung des Gehirns der männlichen Föten. Auch bei dem einen Drillingsgehirn wurde derselbe Befund erhoben, bei den beiden anderen ließ sich das nicht erkennen. — Herr Branca legte einen Bericht des Herrn Prof. Dr. Wilhelm Volz in Breslau vor über dessen zur Erforschung des Gebirgsbaues und der Vulkane von Sumatra gemachte geologische Reise. Es ergibt sich, daß der Norden der Insel von dem mittleren und südlichen Teil in wesentlichen Punkten abweicht und daß die jungen Vulkane zwar in Zertrümmerungsgebieten liegen, aber unabhängig von präexistierenden Spalten sich ihre Auswege selbst gebahnt haben.

**Akademie der Wissenschaften zu München.** Sitzung vom 3. November. Herr Sebastian Finsterwalder legt eine Abhandlung von Herrn Moritz v. Rohr, wissenschaftlichem Mitarbeiter der Firma Zeiss in Jena, vor über: „Die beim beidäugigen Sehen durch optische Instrumente möglichen Formen der Raumanschauung.“ — Herr Hermann Ebert überreicht eine Arbeit seines Schülers, des Herrn Dr. C. W. Lutz, Assistenten am erdmagnetischen Observatorium, welcher die luftelektrischen Beobachtungen an der Münchener Sternwarte durchführt: „Über einen neuen Flammen-Kollektor und dessen Prüfung im elektrischen Felde.“ — Herr Hermann Ebert berichtet über Versuche, welche er in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Max Edelmann im Laufe des verflossenen Jahres über „Pulsationen von kurzer Dauer in der erdmagnetischen Feldkraft“ angestellt hat. — Herr H. von Seeliger legt eine Arbeit des Herrn Dr. J. B. Messerschmitt, Observators des erdmagnetischen Observatoriums bei der Sternwarte: „Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern“ (2. Mit-

teilung) vor. — Herr Alfred Pringsheim legt eine Note des Herrn Dr. Georg Faber in Karlsruhe vor: „Über Potenzreihen mit unendlich vielen verschwindenden Koeffizienten.“

**Académie des sciences de Paris.** Séance du 4 février. H. Deslandres et L. d'Azambuja: Recherches sur l'atmosphère solaire. Vapeurs à raies noires et amas de particules. — Edmond Perrier: Autopsie de l'éléphant d'Afrique Sahib, mort au Muséum le 29 janvier 1907. — A. Chauveau: Déterminisme de la supériorité de la dépense énergétique attachée à l'assimilation des aliments albuminoïdes. — A. Laveran: Nouvelle contribution à l'étude des trypanosomiasés du Haut-Niger. — G. Bigourdan: Sur la relation entre les chutes de la pression barométrique et les dégagements de grisou dans les mines. — Mme V<sup>ve</sup> Roussin: Ouverture de plis cachetés contenant des Notes relatives à diverses matières colorantes. — Le Recteur de l'Université d'Upsal prie d'Académie de désigner un de ses Membres pour être l'hôte de l'Université pendant la célébration des fêtes du second centenaire de la naissance de Charles Linné. — H. H. Turner fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la reproduction du portrait de Sir W. Huggins. — Jules Baillaud: Étoiles variables nouvelles à variations lumineuses très rapides. — Zoard de Geöcze: Quadrature des surfaces courbes. — P. Tsoucalas et J. Vlahavas: Etude comparative des hélicoptères et des aéroplanes. — Jules Amar: Sur la réfraction dans les gaz composés. — G. A. Hemsalech et C. Tissot: Sur les phénomènes de résonance dans le cas des transformateurs à circuit magnétique ouvert et leur utilité dans la production de fortes étincelles électriques. — Louis Malclès: Recherches expérimentales sur les diélectriques solides. — J. de Kowalski: Essai d'une théorie de la phosphorescence. — Daniel Berthelot: Sur les poids moléculaires de divers gaz calculés par la méthode des densités limites. — P. Freundler: Sur l'éther-oxyde éthylique de l'alcool  $\alpha$ -dichlorisopropylique et sur l'aldéhyde dibromacétique. — Louis Meunier et E. Desparmet: Sur quelques réactions de l'amidure de sodium. — G. André: Sur la composition des sucres végétaux extraits des tiges des feuilles. — Jules Auclair et Louis Paris: Constitution chimique du bacille de Koch et de sa matière unissante. Ses rapports avec l'acido-résistance. — Mme Marie Phisalix: Autopsie de l'éléphant d'Afrique Sahib, mort au Muséum le 29 janvier 1907. — Édouard Chatton: Nouvel aperçu sur les Blastodimides (Apodinium mycetoides n. g., n. sp.). — Ph. Glangeaud: La chaîne des Puy et la petite chaîne des Puy. — Albert Michel-Lévy: Note sur les terrains paléozoïques de la bordure orientale du Plateau central. — Léon Bertrand: Sur l'allure des plis anciens dans les Pyrénées centrales et orientales. — Jean Bousiac: Sur l'âge des dépôts éocènes du massif armoricain et de la zone de Ronca.

**Royal Society of London. Anniversary Meeting** of November 30.

Meeting of December 6. The following Papers were read: „A Comparison of Values of the Magnetic Elements deduced from the British Magnetic Survey of 1891 with Recent Observation.“ By W. Ellis. — „On the Transpiration Current in Plants.“ By Professor H. H. Dixon. — „The Theory of Photographic Processes. Part III. The Latent Image and its Destruction.“ By S. E. Sheppard and C. E. K. Mees. — „The Chemistry of Globulin.“ By W. Sutherland.

Meeting of December 13. The following Papers were read: „The Relation between Breaking Stress and Extension in Tensile Tests of Steel.“ By A. Mallock. — „On the Intensity of Light Reflected from Transparent Substances.“ By Prof. R. C. Maclaurin. — „Contributions to our Knowledge of the Poison Plants of

Western Australia. Part II. *Oxylobium parviflorum*, Lobine." By E. A. Mann and Dr. W. H. Ince. — „Experiments on the Length of the Cathode Dark Space with Varying Current Densities and Pressures in Different Gases." By F. W. Aston. — „An Examination of the Lighter Constituents of Air." By J. E. Coates. — „The Velocity of the Negative Ions in Flames." By E. Gold. — „The Electric or Magnetic Polarisation of a Thin Cylinder of Finite Length by a Uniform Field of Force." By Dr. F. H. Havelock. — „Further Observations on the Effects Produced on Rats by the Trypanosomata of Gambia Fever and of Sleeping Sickness." By G. Plimmer.

### Vermischtes.

Aus den stündlichen Angaben des Magnetographen am 31. Dezember 1906 und am 1. Januar 1907, die unter Leitung des Herrn Itié auf dem Observatorium zu Val-Joyeux aufgenommen und reduziert worden sind, hat Herr Th. Moureux die nachstehenden absoluten Werte der magnetischen Elemente am 1. Januar 1907 und durch Vergleichung mit den Werten vom 1. Januar 1806 ihre säkulare Variation berechnet

	Absolute Werte	Säkulare Variation
Westliche Deklination . . .	14° 48,71'	— 5,02'
Inklination . . . . .	64° 46,9'	— 1,9'
Horizontalkomponente . . .	0,19735	+ 0,00006
Vertikalkomponente . . . .	0,41905	— 0,00046
Nordkomponente . . . . .	0,19079	+ 0,00013
Westkomponente . . . . .	0,05045	— 0,00026
Totalintensität . . . . .	0,46320	— 0,00039

(Compt. rend. 1907, t. 144, p. 51).

Daß Schwefel bei gewöhnlicher Temperatur Dampf aussendet, ist wohl bekannt, aber seine Dampfspannung ist noch nicht gemessen. Erwiesen wurde diese Verdampfung durch W. Spring, der die Bildung von Metallsulfiden bei der bloßen Berührung von Schwefel mit einem Metall und auch, wenn zwischen den beiden festen Körpern ein kleiner Zwischenraum vorhanden war, beobachtet hat. Einen weiteren Beleg für die Sublimation des Schwefels bei gewöhnlicher Temperatur teilt Herr Richard J. Moss mit. Vor 25 Jahren hatte er einige Stücke gewöhnlichen Schwefel in eine dünne Glasröhre gebracht, die er evakuiert und zugeschmolzen horizontal in ein Schubfach gelegt hatte und von Zeit zu Zeit mit der Lupe beobachtete. Fast 20 Jahre lang konnte er kein Sublimat entdecken; als er dann am Glase ein äußerst kleines Kriställchen fand, hing er die Röhre an die dem Fenster gegenüber gelegene Wand, und zwar mit der Seite, wo der Kristall lag, am entferntesten von der Wand. In den letzten fünf Jahren beobachtete er dann die Röhre häufig und verfolgte das Wachsen des Kristalls; jetzt ist die ganze von der Wand abgekehrte Seite mit kleinen, funkelnden Kriställchen besät. Untersucht konnten die Kriställchen noch nicht werden, da der Versuch nicht unterbrochen werden sollte; sie scheinen rhombisch zu sein und wurden photographiert. Die größten sind nicht mehr als 0,2 mm lang, und dies ist ihr Wachstum in 25 Jahren, während die Temperatur wahrscheinlich nie unter 0° gesunken und über 22° gestiegen war. Sicherlich wären die Kristalle früher sichtbar, wenn die Röhre die ganze Zeit an der Wand geblieben hätte. (The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society 1906, vol. XI, No. 10, p. 105—106.)

### Personalien.

Die Universität Edinburg hat den Prinzen von Monaco zum Ehrendoktor der Rechte ernannt.

Die amerikanische geographische Gesellschaft hat die Cultum-Medaille dem Chefgeologen von Kanada Dr. Robert Bell verliehen.

Ernannt: Die Privatgelehrten Dr. Max Blanckenhorn und Dr. Paul Oppenheim wegen ihrer Verdienste um die Geologie und Paläontologie zu Professoren; — der Direktor des U. S. Geological Survey Charles

Doolittle Walcott zum Sekretär der Smithsonian Institution; — Dr. Caullery, Dozent der Zoologie, und Dr. Pruvot, Dozent der vergleichenden Anatomie, zu außerordentlichen Professoren an der Faculté des sciences an der Universität Paris.

Habilitiert: Fräulein Dr. Gertrud Woker an der Universität Bern für Geschichte der Chemie und Physik; — Dr. K. Baedeker aus Leipzig für Physik an der Universität Jena; — Dr. W. v. Knebel für Geologie und Paläontologie an der Universität Berlin; — Assistent Dr. Johannes Scheiber für angewandte Chemie an der Universität Leipzig; — Dr. W. Graf zu Leiningen-Westerburg für Agrikulturchemie und Bodenkunde an der Universität München.

In den Ruhestand treten: Der Prof. der Physik an der Universität Heidelberg Geh. Rat Prof. Dr. Georg Quincke; — der Prof. der Astronomie an der Universität Wien Hofrat Dr. Eduard Weiss.

Gestorben: Am 15. Februar Geheimrat Prof. Dr. Robert Otto, em. Dozent für allgemeine Chemie und Arzneimittellehre an der Technischen Hochschule in Braunschweig; — Dr. Clemens August Schlüter, Prof. der Geologie und Paläontologie an der Universität Bonn, 71 Jahre alt; — am 8. Februar der Prof. der anorganischen und physikalischen Chemie an der Universität Amsterdam Dr. Hendrick Willem Bakhuis-Roozeboom, 53 Jahre alt; — am 17. Februar der Direktor des Meteorologischen Instituts in Berlin Geh. Ober-Reg.-Rat Prof. Dr. Wilhelm v. Bezold, 69 Jahre alt.

### Astronomische Mitteilungen.

Herr G. C. Comstock in Madison, Wisc., hat von 216 schwachen Sternen, die in der Nähe hellerer Sterne stehen, Ortsänderungen konstatiert, die in 67 Fällen von Bahnbewegung herzurühren scheinen. Die übrigen 149 Sterne befinden sich dagegen in ganz anderem Abstand von uns als ihre hellen Nachbarn, und ihre Bewegungen hat Herr Comstock benutzt, um die Bewegung der Sonne bezüglich dieser jedenfalls sehr weit entfernten Sterne und zugleich deren durchschnittliche Entfernung zu bestimmen. Der Zielpunkt der Sonne bezüglich dieser Sterne liegt hiernach in  $AR = 300^\circ$ ,  $Dekl. = +54^\circ$ , oder umgekehrt, diese 149 Sterne besitzen gegen die als ruhend angesehene Sonne eine gemeinsame Trift nach dem Punkt  $AR = 120^\circ$ ,  $Dekl. = -54^\circ$ . Diese Richtung weicht merklich von der des Systems der helleren Sterne ab. Aber auch das letztere besitzt, wie aus den Untersuchungen von Kobold, Kapteyn und Eddington immer deutlicher hervorgeht, keine einheitliche Bewegungsrichtung, es sind offenbar mehrere Strömungen vorhanden, mehrere sich kreuzende Sternscharen. Die Anzahl der berücksichtigten schwachen Sterne ist freilich nicht groß, und so ist die Abweichung ihrer Trift vielleicht nur scheinbar. Auch die Geschwindigkeit der Sonne bezüglich dieser Sterne ist eine andere als bezüglich der helleren Sterne; sie wird dieselbe, wenn man die Entfernung der schwachen Sterne um  $\frac{1}{7}$  kleiner annimmt, als sie sich aus Kapteyns empirischen Formeln berechnet. So ergibt sich dann folgende Tabelle der Größen  $m$ , 100-jährigen Eigenbewegungen  $EB$ , Sternzahl  $Z$ , Parallaxen  $\pi$  und Entfernungen in Lichtjahren  $LJ$ :

Gr.	EB.	Z.	$\pi$	LJ.
8,3	3,45"	35	0,0063"	519
9,5	3,15	43	0,0050	654
10,5	2,99	45	0,0042	778
11,5	2,63	20	0,0033	990

Im Durchschnitt legt also ein solcher Stern von rund 10. Gr. im Jahrhundert etwa 3" am Himmel zurück. Eine Vergleichung der Bewegungen der Sterne in und außerhalb der Milchstraße zeigte, daß jene nur ungefähr halb so groß sind (2") als diese (4"). Daraus wäre zu schließen, daß die schwachen Milchstraßensterne ungefähr doppelt so weit von uns entfernt wären als Sterne gleicher Größe abseits der Milchstraße, ein Schluß, auf den auch das Überwiegen des I. Spektraltypus (vermutlich die Sterne hellsten Glanzes umfassend) in der Milchstraße führt. (Astronomical Journal, Nr. 591). A. Berberich.

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