

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0267

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.

XXI. Jahrg.

5. Juli 1906.

Nr. 27.

Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und der Satz von der Entropie im Lichte des Boltzmannschen H -Theorems der Gastheorie.

Von Dr. Josef Nabl (Wien).

(Originalmitteilung.)

Die folgenden Zeilen stellen einen Versuch dar, eine der schönsten Früchte — wenn nicht die schönste Frucht überhaupt —, die die theoretische Physik gezeitigt hat, allgemein verständlich darzustellen. Es wird sich hierbei darum handeln, Sätze darzulegen, die uns einen tiefen Einblick in den Ablauf der physikalischen und chemischen Naturvorgänge gewähren und denen, wie Chwolson in einer später ausführlich zitierten Schrift sagt, der „Schönheitsstempel der absoluten Wahrheit“ aufgedrückt ist.

Versuche einer populären Darstellung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik und des Entropiesatzes liegen, wenn auch nicht allzu zahlreich, aus den verschiedensten Zeiten seit Aufstellung dieser Prinzipie vor. Ich will hier von einer Aufzählung solcher zum Teil von den Klassikern der Thermodynamik selbst herrührenden Darstellungen absehen und nenne nur aus der allerjüngsten Zeit die bereits erwähnte Schrift Chwolson's: „Hegel, Haeckel, Kossuth und das zwölfte Gebot“, die, was Klarheit und Präzision des Ausdruckes anlangt, muster-gültig ist.

Ausführlichere Besprechungen des H -Theorems aber und seines Zusammenhanges mit dem Entropiesatz in allgemein verständlicher Form sind dem Verf. keine bekannt. Da nun das H -Theorem die schärfste Beleuchtung des zweiten Hauptsatzes und das tiefste Eindringen in das Wesen desselben gestattet, wird eine Darlegung speziell dieser Seite des Problems vielleicht für manchen von Interesse sein. Sollte der vorliegende Versuch einer solchen Darlegung des genannten Problems nicht auf der ganzen Linie glücken, so möge der notgedrungene Verzicht auf die mathematischen Methoden bei Lehren, die zur vollständigen Klarstellung der mathematischen Formulierung eben nicht entraten können, einen teilweisen Entschuldigungsgrund bieten.

Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik gibt uns, um seine Bedeutung möglichst kurz zu charakterisieren, Aufschluß über die Richtung, in welcher die Naturvorgänge tatsächlich verlaufen. Betrachten wir nämlich die uns umgebenden physikalischen Vor-

gänge, so finden wir, daß man sie allesamt in zwei Gruppen einteilen kann. In die erste Gruppe gehören alle jene Vorgänge, die in der Natur tatsächlich von selbst stattfinden: z. B. Wärmeübergang von einem heißeren auf einen kälteren Körper, Verwandlung von Arbeit (mechanischer Energie) in Wärme, etwa beim Vorgang der Reibung, Vermischung zweier Gase, die durch eine Scheidewand getrennt gehalten wurden, nach Entfernung dieser Wand (Diffusion der Gase) usw. Alle diese Vorgänge wollen wir die natürlichen Vorgänge nennen. Dieser Gruppe steht nun eine zweite gegenüber, welche die Vorgänge enthält, die sozusagen die Umkehrung der natürlichen Vorgänge bilden; hierher gehören also: Wärmeübergang von einem kälteren zu einem wärmeren Körper, Verwandlung von Wärme in Arbeit, Entmischung zweier in einander diffundierter Gase usw. Alle diese Vorgänge sind natürlich ausführbar — ich erinnere nur an die Dampfmaschine als Beispiel für die Realisierung des zweiten Falles —, allein sie geschehen nicht von selbst im Sinne eines Naturvorganges, wir wollen sie daher erzwungene Vorgänge nennen.

Der zweite Hauptsatz besagt nun im wesentlichen folgendes: Während die Vorgänge der ersten Gruppe, die natürlichen Vorgänge, ohne weiteres von selbst stattfinden, sind die Vorgänge der zweiten Art, die erzwungenen, stets nur so ausführbar, daß gleichzeitig — gewissermaßen als Kompensation — ein natürlicher Vorgang mit stattfindet. Hierbei ist natürlich der kompensierende Vorgang quantitativ genau bestimmt.

Dies ist im großen und ganzen die Formulierung, die Chwolson dem zweiten Hauptsatz gibt. Sie schließt die zahlreichen Fassungen, in denen dieser Satz meist ausgesprochen zu werden pflegt, in sich: z. B., auf den speziellen Fall der Umwandlung von Arbeit in Wärme angewandt, lautet der Satz:

Arbeit läßt sich stets bedingungslos oder, wie man auch sagt, vollständig in Wärme umwandeln, Wärme in Arbeit hingegen nur unvollständig oder bedingt, d. h. nur so, daß gleichzeitig ein kompensierender natürlicher Vorgang mit stattfindet, z. B. etwa gleichzeitig ein bestimmtes Quantum Wärme von einem heißeren Körper auf einen kälteren übergeht.

Oder auf den Fall des Wärmeüberganges von einem heißeren auf einen kälteren Körper angewandt, lautet der Satz:

Wärme kann nur von einem heißeren auf einen kälteren Körper von selbst übergehen; der umgekehrte Vorgang ist nur so ausführbar, daß gleichzeitig ein natürlicher Vorgang mit stattfindet, etwa Verwandlung einer bestimmten Arbeitsmenge in Wärme.

Von diesen Spezialfällen ausgehend wird es vielleicht nicht allzuschwer sein, in das Wesen gewisser sehr allgemein gehaltener Fassungen des zweiten Hauptsatzes einzudringen, wie sie tief sinnige Forscher aufgestellt haben, um die weltbeherrschende Tendenz des zweiten Hauptsatzes zu beleuchten. In diesem Sinne spricht Lord Kelvin von der Zerstreung der Energie (dissipation of energy), und Pfaundler sagt analog: „Die Energie strebt nach Entartung.“ Versteht man unter Energie die Fähigkeit, Arbeit zu leisten, so zeigen uns unsere beiden Spezialfälle tatsächlich, daß mechanische Energie die natürliche Tendenz besitzt, in Wärme überzugehen; im ersten Falle verwandelt sich ja Arbeit (mechanische Energie) ohne weiteres in Wärme, im zweiten Falle tritt der gleiche Vorgang als eine natürliche Kompensation des erzwungenen Vorganges ein und in beiden Fällen geht überdies Wärme von einem heißeren auf einen kälteren Körper über, tritt also ein Wärmeausgleich ein. Nun, was hier von mechanischer Energie gilt, gilt aber ebenso von elektrischer, magnetischer, chemischer Energie, kurz von jeder anderen Energieart. Jede Art von Energie hat das Bestreben, in Wärme überzugehen, und diese, sich in ihren Niveauunterschieden (Temperaturunterschieden) auszugleichen. Das schließliche Resultat dieser Tendenz besteht nun offenbar darin, daß es endlich keinerlei Energieformen in unserer Welt geben wird, mit Ausnahme der Wärme, und auch dieser wird mangels eines jeden Niveauunterschiedes jede Arbeitsmöglichkeit fehlen. Die Welt geht, wie das betreffende Schlagwort lautet, dem Wärmetode entgegen.

Wir wollen nunmehr daran gehen, den zweiten Hauptsatz noch in einer anderen Formulierung kennen zu lernen, in der er vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus besonders fruchtbar gewirkt hat. Gemeint ist diejenige Fassung, die man dem Satze mittelst des Begriffes der Entropie geben kann.

Zunächst sei der genannte Begriff erläutert. Ein Körper ist thermodynamisch charakterisiert durch seinen Wärmeinhalt, d. h. die Wärmemenge, die ihm, von einem gewissen Zeitpunkte — dem Nullpunkt unserer Zählung — angefangen, zugeführt wurde, und durch seine gegenwärtige Temperatur. Die mathematische Fassung dieser Charakterisierung des Wärmezustandes durch die beiden genannten Größen nennen wir nun die Entropie. Wir gelangen zum Begriff derselben vielleicht am leichtesten auf folgende Art: Der vorliegende Körper habe den Wärmeinhalt Q bei einer Temperatur T , und nun wollen wir ihm eine bestimmte Wärmemenge zuführen bzw. entziehen, die jedoch so klein sein soll, daß die Temperatur des Körpers im ersten Falle nicht merklich steigen, im zweiten Falle nicht merklich sinken soll. Diese Wärmemenge sei ΔQ ; dann nennen wir den Quo-

tienten $\pm \frac{\Delta Q}{T}$ den Zuwachs bzw. die Abnahme, die die Entropie des Körpers bei dem Prozesse der Wärmezufuhr bzw. Wärmeentziehung erfahren hat. Stammgröße und Zuwachs sind natürlich so wie der Teil und das Ganze gleicher Art; somit stellt sich die Entropie selbst als eine Summe lauter solcher Quotienten dar. Und wenn wir diese lange Reihe von Summanden überblicken, so offenbart sich uns gewissermaßen die thermodynamische Vorgeschichte des Körpers; wir sehen, wie ihm nach und nach die verschiedensten Wärmemengen zugeführt oder entzogen wurden, jede bei einer bestimmten Temperatur, bis er endlich seinen jetzigen Wärmeinhalt und seine gegenwärtige Temperatur erreichte.

Auf den ersten Blick scheint nun die Definition der Entropie vorderhand noch eine Schöpfung reiner mathematischer Willkür zu sein, und der Nutzen, den sie für den Ausdruck des zweiten Hauptsatzes haben soll, ist noch nicht abzusehen. So viel steht indessen fest, daß wir die Entropie als eine mathematisch genau definierte, physikalisch meßbare Größe zu betrachten haben, die ganz ebenso wie Druck, Volumen, Temperatur usw. den gegenwärtigen Zustand des Körpers, und zwar nach der thermodynamischen Seite hin, charakterisiert.

Und nun denken wir uns ein System zweier Körper; der eine habe gegenwärtig den Wärmeinhalt Q_1 bei der Temperatur T_1 , der zweite den Wärmeinhalt Q_2 bei der Temperatur T_2 . Für jeden dieser Körper wird nun die Entropie einen bestimmten Wert haben, der den gegenwärtigen thermodynamischen Zustand der beiden Körper charakterisiert, und die Summe dieser beiden Entropiewerte E_1 und E_2 wird uns die Entropie des ganzen Systems darstellen, die wir E nennen wollen. Die beiden Körper mögen nun in thermodynamische Wechselwirkung treten und hierbei die Wärmemenge ΔQ vom ersten Körper auf den zweiten Körper übergehen (bezüglich der Größe dieser Wärmemenge gelten die gleichen Einschränkungen wie oben); dann nimmt die Entropie des ersten Körpers ab um $\frac{\Delta Q}{T_1}$, die des zweiten Körpers

aber zu um $\frac{\Delta Q}{T_2}$. Die Gesamtänderung der Entropie des Systems ist demnach, wenn wir die Abnahme negativ, die Zunahme aber positiv rechnen:

$$\Delta E = -\frac{\Delta Q}{T_1} + \frac{\Delta Q}{T_2} = \Delta Q \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2}.$$

Nun lautet aber, wie wir wissen, ein dem zweiten Hauptsatz zugrunde liegendes Prinzip: „Wärme kann nicht von selbst aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen.“ Demnach muß, wenn der betrachtete Vorgang zu der Klasse der natürlichen gehören soll, $T_1 > T_2$ gewesen sein; somit ist ΔE eine positive Größe, d. h. die Entropie des Systems ist bei dem Prozeß gewachsen, und wir kommen so zu dem Resultate: Alle natürlichen Vorgänge spielen sich so ab, daß hierbei die Entropie beständig zunimmt.

Wie sieht nun die Sache bei den erzwungenen Vorgängen aus? Nehmen wir, um bei unserem früheren Beispiel zu bleiben, an, ich wollte dem kälteren Körper die Wärmemenge ΔQ entziehen und sie dem wärmeren Körper zuführen; hierbei würde, wie eine der früheren Rechnung analoge Überlegung zeigt, die Entropie des Systems um $\Delta Q \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2}$ abnehmen. Vermöge des zweiten Hauptsatzes aber muß dieser erzwungene Vorgang von einem ihn kompensierenden natürlichen Vorgange begleitet sein; letzterer hat aber wie wir wissen, stets wieder eine Entropiezunahme im Gefolge. Wollten wir uns also die Aufgabe stellen, jeden natürlichen Vorgang in der uns umgebenden Welt rückgängig zu machen, so bliebe vermöge des zweiten Hauptsatzes dennoch stets ein Zuwachs an Entropie das Resultat. Wir können demnach den zweiten Hauptsatz auch in die Worte kleiden: „Die Entropie der uns umgebenden Welt wächst beständig, sie strebt einem Maximum zu.“

Wir haben in der Entropie eine Größe kennen gelernt, deren Änderungssinn den Ablauf des Weltgeschehens kennzeichnet, und wollen uns nun bemühen, einen Blick in das Wesen dieser „Weltherrin“ zu tun. Zu diesem Zwecke wollen wir aber nicht mehr wie bislang von den uns umgebenden Körpern im allgemeinen sprechen, sondern unsere Betrachtungen auf eine ganz bestimmte Klasse von Körpern beschränken, auf die Gase. Es ist der theoretischen Forschung gelungen, die Gesetze, welche für das Verhalten der Gase experimentell gefunden wurden, ziemlich vollständig auf Grund einer Hypothese herzuleiten, die auf folgender Grundidee fußt: Die kleinsten Teilchen eines Gases, das wir uns in einem Gefäße eingeschlossen denken, die Moleküle, sind in beständiger Bewegung begriffen, und zwar fliegen sie in geradlinigen Bahnen nach allen nur möglichen Richtungen des Raumes mit allen nur möglichen Geschwindigkeiten umher. Der Druck, den das Gas auf die Gefäßwände ausübt, ergibt sich dann als Folge der Stöße der Moleküle auf die Wände und die jeweilige Temperatur des Gases als proportional der lebendigen Kraft der Moleküle, d. h. der Arbeitsfähigkeit, welche den Molekülen vermöge ihrer Geschwindigkeit und Masse zukommt. Es gelang nun den Bemühungen Maxwells und seiner Nachfolger, das Gesetz aufzufinden, nach welchem an jeder Stelle unseres Gefäßes die Geschwindigkeiten sowohl ihrer Größe als auch ihrer Richtung nach unter den Molekülen verteilt sind, vorausgesetzt, daß sich das Gas bereits in dem stationären Zustande des Wärmegleichgewichtes befindet, d. h. daß die lebendige Kraft der Moleküle an allen Stellen des Gefäßes im Durchschnitt die gleiche ist. Anders ausgedrückt: Maxwell gibt eine Größe f an, die in eigentümlicher Weise von der Geschwindigkeit c der Gasmoleküle abhängt, also, wie man sagt, eine Funktion dieser Geschwindigkeit ist, so zwar, daß, wenn wir den Wert irgend einer bestimmten Geschwindigkeit in diese Größe f eintragen, der Wert, den sie hierdurch er-

langt, uns die Anzahl der Moleküle pro Volumeneinheit angibt, denen diese bestimmte Geschwindigkeit zukommt. Es gelang des weiteren, hauptsächlich den Bemühungen Boltzmanns, zu zeigen, daß wie immer und mit welcher Geschwindigkeit immer sich anfangs die Moleküle eines Gases durch einander bewegen, vorausgesetzt, daß dies nicht etwa in der Art geschieht, daß alle Moleküle parallele Bahnen verfolgen, stets im Laufe der Zeit sich ein Zustand in dem Gase einstellen muß, welcher durch das Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz beherrscht wird, das nun hinfort in Kraft bleibt. D. h., jedes Gas nähert sich mit der Zeit dem Zustande des Wärmegleichgewichtes, der sich dann stationär erhält. Der Beweis dieses Satzes nun bildet einen Teil des Inhaltes des sog. H -Theorems. Er wird in der Weise geführt, daß man von einer gewissen Größe, die selbst wieder von der Verteilungsfunktion f in ganz bestimmter gesetzmäßiger Weise abhängt und die man jetzt allgemein mit H bezeichnet, zeigt, daß sie im Laufe der Zeit ständig abnimmt, bis sie endlich ein Minimum erreicht; und dies tritt dann ein, wenn eben die Verteilungsfunktion f die Form erlangt, die ihr von Maxwell gegeben wurde, d. h. wenn der stationäre Zustand des Wärmegleichgewichtes im Gase erreicht ist.

Wir besitzen demnach in der Funktion H eine Größe, die analog wie die Entropie imstande ist, den natürlichen Ablauf der molekularen Ereignisse in dem Spezialfalle eines Gases durch ihr Verhalten bzw. durch den Richtungssinn ihrer Änderung zu charakterisieren; nur ist der Unterschied der, daß die H -Funktion im natürlichen Verlauf der Dinge ständig abnehmen muß, bis sie ein Minimum erreicht, womit der Eintritt des Wärmegleichgewichteszustandes verbunden ist, während die Entropie stets wächst, bis sie im gleichen Falle ein Maximum wird. Es lag nahe, zu vermuten, daß sich die beiden Größen etwa wie Gegenstand und Spiegelbild zu einander verhalten, und tatsächlich findet man, wenn man die Entropie des Gases berechnet, daß dieselbe, abgesehen von einem konstanten Faktor und Addenden, gleich, aber entgegengesetzt bezeichnet der H -Funktion ist.

Damit wäre jedoch vorläufig zum Zwecke eines Einblickes in das Wesen der Entropie noch nichts erreicht; wir haben einfach an Stelle der Entropie die Größe H eingeführt, die gleichfalls imstande ist, durch ihre Änderung den Sinn des natürlichen Ablaufes der Naturvorgänge zu kennzeichnen.

Allein die Größe H läßt noch eine ganz eigentümliche Deutung zu, und diese ist es eben, die uns den letzten und zugleich tiefsten Einblick in den Ablauf der Naturprozesse, wenn auch zunächst nur in dem Spezialfall eines Gases, gewährt.

Zu diesem Zwecke greifen wir wieder auf die Geschwindigkeitsverteilung unter den Gasmolekülen zurück und denken uns zunächst eine ganz bestimmte Geschwindigkeitsverteilung unter den Molekülen festgesetzt. Es sollen etwa n_1 Moleküle die Geschwindigkeit c_1 , n_2 Moleküle die Geschwindigkeit c_2 , usw.

besitzen. Die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung gestatten nun einen Ausdruck aufzustellen, welcher die relative Wahrscheinlichkeit dieser speziellen Zustandsverteilung gegenüber der durch das Maxwell'sche Verteilungsgesetz bestimmten angibt, d. h. die Häufigkeit des Vorkommens dieser speziellen Zustandsverteilung, bezogen auf die Häufigkeit des Vorkommens der Maxwell'schen Verteilung als Einheit. Diese Wahrscheinlichkeitsgröße läßt sich nun in Form eines Bruches darstellen, und es ergibt sich nun nach Vornahme geeigneter mathematischer Transformationen, daß der Nenner dieser Wahrscheinlichkeitsgröße im Wesen identisch ist mit dem Werte der Funktion H für diese Zustandsverteilung. Hierdurch erhält aber die Abnahme von H einen tieferen Sinn. Indem nämlich H , also der Nenner der Größe, die uns die Zustandswahrscheinlichkeit angibt, im Verlaufe der Zeit ständig abnimmt, nimmt diese Größe selbst beständig zu. Der Satz, daß die H -Funktion im naturgemäßen Ablauf der molekularen Bewegungszustände stetig abnimmt, besagt also nichts anderes, als daß sich diese Zustände immer wahrscheinlicheren und wahrscheinlicheren Zuständen nähern. Nun haben wir aber gesehen, daß die Abnahme von H gas-theoretisch identisch ist mit der Zunahme der Entropie. Nachdem nun die Abnahme von H selbst wieder identisch ist mit der Zunahme der Zustandswahrscheinlichkeit unter den Gasmolekülen, so bietet sich uns schließlich die Interpretation der Entropie als Größe der Wahrscheinlichkeit der herrschenden Zustandsverteilung dar und das Wachsen der Entropie als ein Streben nach immer wahrscheinlicheren Zustandsverteilungen.

Damit ist im wesentlichen das eingangs gestellte Thema erledigt, und es erübrigt nur noch, einige Bemerkungen zur Illustration des Gesagten anzufügen, welche zum Teil aus Einwänden entspringen, die gegen das H -Theorem und seine Konsequenzen erhoben wurden. Es wurde aus gewissen Lehrsätzen der Dynamik gefolgert, daß ein System von Gasmolekülen, die in einem starren, unveränderlichen Gefäße eingeschlossen sind und unter denen anfangs eine bestimmte, unwahrscheinliche Zustandsverteilung herrscht, überhaupt nicht einen stationären Endzustand wahrscheinlichster Zustandsverteilung erreichen könne, sondern — wenn nur hinreichend große Zeiträume verfließen — stets wieder periodisch dem unwahrscheinlichen Anfangszustande nahe kommen müsse. Allein solche Folgerungen bilden keine Widerlegung der vorgebrachten Sätze, sondern lassen sich ganz wohl in Einklang mit denselben bringen. Denn die erörterten gas-theoretischen Theoreme sind ihrer Natur nach bloße Sätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung; wenn also gesagt wird, im Verlaufe der Zeit wächst die Wahrscheinlichkeit, daß das Gas schließlich den Zustand des Wärmegleichgewichtes annimmt und beibehält, ins Enorme, so ist damit keineswegs behauptet, daß es überhaupt ausgeschlossen sei, daß das Gas irgend einmal im Laufe der Zeit wieder einen vom Wärmegleichgewicht abweichenden

Zustand annimmt. Es ist dies letztere nur als ganz enorm unwahrscheinlich hingestellt, allein mathematisch gleich Null ist die Wahrscheinlichkeit hierfür trotzdem nie. Man kann sich von diesen Verhältnissen eine Anschauung verschaffen, wenn man die Größe H in ihrer Abhängigkeit von der Zeit graphisch darstellt. Zu diesem Zwecke trägt man auf einer Horizontalen die Werte der ablaufenden Zeit (als Abszissen) auf und senkrecht hierzu die zugehörigen Werte der H -Funktion (als Ordinaten). Es werden nun für ein Gas, das durch lange Zeit sich selbst überlassen blieb, die Werte der Ordinaten stets sehr nahe dem Minimumwert von H gleich sein (entsprechend dem Zustande des Wärmegleichgewichtes). Selbstverständlich werden, wenn auch ganz enorm selten, d. h. auf der Kurve durch ganz enorm große Zeiträume (Abszissenwerte) getrennt, auch größere Werte der Ordinaten vorkommen (entsprechend unwahrscheinlichen Zuständen), und zwar werden diese Buckel der H -Kurve wieder um so enorm seltener sein, je größer sie sind. Betrachten wir dann das Gas zu einem Zeitpunkte, dem eine H -Minimum-Ordinate entspricht, also im Zustande des Wärmegleichgewichtes, so wird es der Natur der H -Kurve entsprechend ganz ungeheuer wahrscheinlich sein, daß das Gas auch weiterhin in diesem Zustande verbleibt, ob wir nun in der Zeit vorwärts schreiten oder in der Zeit rückblickend die Zustände verfolgen. Betrachten wir aber das Gas in einem Zeitpunkte, wo es eine vom Wärmegleichgewicht abweichende, unwahrscheinliche Zustandsverteilung besitzt, befinden wir uns also auf einer jener enorm seltenen Ordinaten, die größer als H -Minimum sind, so wird es nun enorm wahrscheinlich sein, daß sowohl beim Vorwärtsschreiten mit der Zeit als auch beim Rückblick auf die Vergangenheit die H -Funktion abnimmt und nicht wächst, denn eine noch größere H -Ordinate als diejenige, auf der wir uns befinden, wäre eben noch ganz ungeheuer unwahrscheinlicher.

Ich will diese Zeilen mit einer Bemerkung beschließen, die sich in einem Aufsätze Boltzmanns über das H -Theorem (Nature 51, 415) befindet und die eine interessante Anwendung der H -Kurve auf die Vorgänge im Universum enthält.

Die Idee, als deren Urheber von Boltzmann Dr. Schütz zitiert wird, besagt ungefähr folgendes:

Wir nehmen an, das ganze Universum ist und bleibt für ewig im Zustande des Wärmegleichgewichtes; dann ist es nach dem früher Gesagten trotzdem nicht absolut unmöglich, daß ein einziger Teil des Universums sich in einem hiervon abweichenden Zustande befindet; und es ist die Wahrscheinlichkeit hierfür um so kleiner, je weiter dieser Zustand vom Wärmegleichgewicht entfernt ist, und um so größer, je ausgedehnter wir das Universum annehmen. Nachdem wir es nun in der Hand haben, das Universum beliebig ausgedehnt zu denken, so können wir die Wahrscheinlichkeit, daß sich irgend ein relativ kleiner Teil des Universums in einem beliebig vom Wärmegleichgewicht abweichenden Zustande befindet, be-

liebig groß machen. Als einen solchen Teil nun können wir die Welt, in der wir leben, annehmen; somit können wir auch die Wahrscheinlichkeit beliebig groß machen, daß sich unsere Welt gerade in dem Zustande befindet, den sie gegenwärtig tatsächlich besitzt, während das Universum rings umher im Wärmeleichgewicht schläft. Nun könnte man wohl sagen, daß unsere Welt so weit vom Wärmeleichgewicht entfernt ist, daß ihr Zustand ganz unglaublich unwahrscheinlich ist. Doch können wir denn wissen, ein wie kleiner Teil des Universums unsere Welt ist? Wenn wir also die Grenzen des Universums nur weit genug erstrecken, dann wird die Wahrscheinlichkeit, daß ein so kleiner Teil hiervon wie unsere Welt sich in einem so abweichenden Zustande befindet, nicht länger klein bleiben.

Stimmen alle diese Voraussetzungen, dann würde unsere Welt im Laufe der Zeit nach und nach zum Wärmeleichgewicht zurückkehren; allein da das Universum so groß ist, könnte in ferner zukünftiger Zeit wieder einmal irgend eine andere Welt so weit vom Wärmeleichgewicht abweichen als die unsere gegenwärtig usw. Dann würde die früher diskutierte *H*-Kurve ein Abbild der Vorgänge im Universum ergeben, und die Buckel dieser Kurve würden die Welten darstellen, in denen sichtbare Bewegung und Leben existiert.

Th. Lorenz: Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Ostasien unter besonderer Berücksichtigung der Provinz Schantung in China. I. Teil. (64 S. Mit 5 Beilagen und 2 Textfiguren. Berlin 1905.)

Verf. bietet in dieser Arbeit das Resultat seiner Forschungen im Kiautschougebiet und in der Provinz Schantung während einer Reise im Jahre 1902. Es ist ihm gelungen, dort manches Neue aufzufinden, aber im großen und ganzen „fußt auch er auf den Ergebnissen des großen Forschers v. Richthofen, und bilden seine Resultate nur eine verschwindende Ausgestaltung an dem Riesenbau von dessen Forschung über China“.

In diesem ersten publizierten Teile seiner Arbeit, die als Habilitationsschrift an der Universität Marburg diente, bietet er besonders Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Provinz Schantung. Entgegen der Annahme v. Richthofens betont er, daß das Archaikum dort sehr zurücktritt. Wirkliche Gneise sind selten, das Hauptgestein ist ein körniger Glimmergranit, dem Verf. ein algonkisches Alter zuspricht auf Grund seiner Beobachtungen, daß er nirgends Kontaktwirkung an den kambrischen Sedimenten bewirkt hat und daß er im Schlift eines Bohrkernes von Fangtse absolut keine Pressungserscheinungen zeigt. Die Hauptfaltung des nördlichen Chinas hat nämlich erwiesenermaßen am Ende des Archaikums stattgehabt. Weit verbreitet sind die Sedimente und vulkanischen Bildungen dieser Formation als metamorphische Kalke, Glimmerschiefer, Granit, Serpentin, Diabas, Amphibolit, Epidotit usw.

In der Hauptsache jedoch ist diese mächtige Gesteinsreihe durch die Gebirgsabtragung stark reduziert worden, so daß vielerorts die mächtigen granitischen Eruptionsstöcke heute bloßgelegt sind.

Über diesen abradierten Schichten des Algonkiums folgen in diskordanter Lagerung die Bildungen des Paläozoikums. Die ältesten sind die sog. unter-sinischen Schichten, die, obwohl völlig fossilieer, etwa dem Unterkambrium gleichalterig sind. Die ober-sinischen Schichten bestehen aus schmutzig gelben, sandigen Mergelschiefern, Kalkschiefern und ruppigen Kalken in häufigem Wechsel. Bei Tsching-tschou-fu tritt ein eisenschüssiger, glaukonitischer Kalk auf mit zahlreichen zerbrochenen Trilobitenschalen, die das Alter dieser Bildung als Oberkambrium bestimmen. Als charakteristische Horizonte erscheinen in dieser Schichtreihe eine Schicht eines homogenen Kalkkonglomerates und globulitische Kalke mit ziemlich großen Oolithen von kristallinem Kalk mit konzentrischer und radialstrahliger Struktur.

Darüber folgen silurische Kalke. Die Auffindung des Silurs ist neu; v. Richthofen meinte, daß der sinischen Formation sogleich die Schichten des Karbons folgten. Es sind reine marine, bankige Kalke, die allmählich sich aus den sinischen Kalken entwickeln. Ebenso treten in ihren oberen Horizonten in langsamem Übergange Gesteinsänderungen auf, die zur Bildung einer tonig-sandigen Rauchwacke und dolomitischer Breccien führen und auf eine gewaltige Regression des Meeres hindeuten. Fossilfunde auf dem Gipfel des Honhan und von Wentzo bei Santefan bestätigen das silurische Alter. Hier und da treten innerhalb dieser Schichten eruptive Bildungen auf, mit denen Eisenerzlager verknüpft sind. Die wichtigste dieser Lagerstätten findet sich am Tie-shan. Während des Devons war Schantung zum größten Teil Festland, doch glaubt Verf., daß Bildungen des obersten Devons den marinen mittelsilurischen Kalken auf-lagern. Diese endigen nämlich nach oben mit einer Korrosionsfläche, in deren Aushöhlungen sich Lager von Töpferton finden als Produkt der Auswaschung der Silurkalke bei Eintritt der Transgression. Diese erneute Meeresbedeckung und nachfolgende Sedimentation fällt aber im ganzen westlichen China in die Zeit des mittleren bzw. oberen Devons, so daß man das Alter der liegendsten Sandschiefer, Mergelschiefer und Konglomerate als oberdevonisch annehmen kann. Trotz der Transgression folgen diese Schichten konkordant den Ablagerungen des Silurs.

Ebenso gleichförmig lagert dem Oberdevon das Karbon auf. Es besteht aus reinen und quarzitischen Kalken, kohligen Mergeln, Sandschiefern und konglomeratischen Sandsteinen. Kohle findet sich in mehreren, bis 4 m mächtigen Flözen, deren horizontale Erstreckung jedoch recht wechselnd ist. Einige der Kalkbänke enthalten bei Poschan eine reichliche marine Fauna. Die bunten Sandsteine des Karbon setzen sich nach oben ins Perm fort, das durch eine Periode reicher vulkanischer Tätigkeit ausgezeichnet wird. (Porphyrite und ihre Tuffe.)

Dem Mesozoikum gehören kompakte und schieferige Sandsteine an mit geringen Kohlenflözen, deren Pflanzenreste ein jurassisches Alter dieser Bildungen ergeben. Wahrscheinlich reichen diese Sandsteinbildungen nach oben hin bis ins Tertiär. Dieser Formation gehören gewisse Schotter, Tone und Sandsteine an, die manche Talbecken erfüllen. Sie sind stellenweise sehr mächtig und sind eine Folgeerscheinung der tertiären Hauptdislokation und ihrer Nachwirkungen. Jungtertiären Alters ist die gewaltige Tuffterrasse, die das Vorland des Schantungberglandes südlich der Linie Tsching-tschou-fu—Weihsien und in ihrer östlichen Verlängerung bis Nanlin hin bildet. Die Tuffe liegen horizontal auf einer denudierten, schwach geneigten Scholle älterer Sedimente, müssen also jünger sein als die Dislokation. Das gleiche Alter haben wohl auch die Basalte von Töngtschoufu bei Tschifu und von Tschout'sun. Ebenso gehören viele der als Augitporphyrite bisher bezeichneten Eruptivgesteine dem Tertiär an und sind als Augitandesite zu betrachten, da sie bis in Schichten reichen, die über den jurassischen Kohlenflözen liegen.

Dem Diluvium gehören die horizontalen Schotterlager der Gegend von Itschafu an, die bekanntlich vereinzelt Diamantlagerstätten bilden. Das wichtigste Gebilde aber ist der Löß. Er findet sich in Westschantung überall, fehlt im östlichen Teile der Provinz aber vollkommen. Verf. deutet zur Erklärung dieser merkwürdigen Tatsache an, daß die aus dem innerasiatischen Plateau kommenden nordwestlichen Winde für Westschantung vorher über weite Festlandstrecken wehten, während sie für Ostschantung zuvor weite Meeresflächen passieren mußten, die den Staub aufnahmen.

In einem speziellen geologischen Teile erörtert Verf. sodann eine Reihe von Profilaufnahmen, die er auf seiner Reise gemacht hat. Funde von Logophyllum und Athyris ambigua bestimmten die von v. Richthofen als Oberkarbon bezeichneten Schichten im Kohlenbecken von Poschan als Unterkarbon, während dessen Unterkarbon nunmehr sich als Silur erweist.

In kurzen Zügen gibt Verf. sodann auf Grund seiner Beobachtungen eine geologische Entwicklungsgeschichte Schantungs, aus der nur kurz nochmals das Folgende zusammenfassend hervorgehoben sei: Zunächst Gebirgsbildung im Archaikum, Zusammenschub aus SW, Streichen der Schichten NW—SE; Zeit der Denudation, danach algonkische Transgression mit vulkanischen Bildungen; zum Schluß dieser Periode neue Gebirgsfaltung mit NE—SW-Streichen und Intrusion von Granitlakkolithen. Die Wirkung dieser der archaischen gerade entgegengesetzten Gebirgsbildung erzeugte infolge der Gesteinsverschiedenheit und der Ungleichheit der vorausgegangenen Abtragung jene schon von v. Richthofen hervorgehobene bezeichnende Torsion der tektonischen Linien. Nach der algonkischen Gebirgsbildung lange Periode der Abtragung, dann kambrische Meerestransgression, von W nach E vorschreitend, währte bis in die mitt-

lere Silurzeit. Durch langsame Hebung allmähliche Festlandsbildung. Mit dem mittleren oder oberen Devon erneute gewaltige Meerestransgression, die das gesamte Gebiet überflutete und in gleicher Weise ganz Ostasien, wie beispielsweise auch in der Mandchurei, so daß v. Richthofens Jungnischichten nicht unterkambrisch, sondern oberdevonischen Alters sind. Die mit dem Oberdevon beginnende Schichtenreihe bildet fast bis zum Tertiär eine tektonische Einheit. Es fanden nur geringe Niveauschwankungen statt, indem periodische Festlandsbildungen und seichte Überflutungen vielfach wechselten und zur Bildung der Kohlenflöze führten. Während des Perms größere vulkanische Tätigkeit, Tuffbildungen und Intrusion basischer und saurer Magmen. Eine erneute Dislokation trat erst zu Ausgang des Tertiärs wieder ein, die das gebildete Tafelland durch Brüche zerstückelte, weniger faltete und die heutige Gestalt Schantungs schuf. Gleichzeitig starke eruptive Tätigkeit, die bis in das Quartär hinein andauerte. Während dieser Periode Ausgestaltung des Oberflächenbildes und Ablagerung des Löß.

Weiterhin bespricht Verf. noch kurz die Kohlenfelder von Schantung, deren Flöze zum Teil karbonischen, zum Teil jurassischen Alters sind. Ihre Hauptverbreitung haben sie im Gebiete von Poschan und Weihsien, wie auf der zu unserem Schutzgebiet gehörigen Insel Tolofan.

Sodann erörtert er noch die Grundzüge der geographischen Verteilung von Festland und Meer während der verschiedenen geologischen Zeiten. Vom Mittelkambrium bis zum Untersilur bestand ein geschlossenes Weltmeer, das von Skandinavien über Asien bis nach Nordamerika reichte. Im Norden begrenzte es ein arktischer, im Süden der indoafrikanische Kontinent. Im Obersilur wurde das mittlere Asien zum Festland, so daß wir in China meist nur untersilurische Ablagerungen finden, während nach Norden zu das Meer das arktische Festland weithin transgredierte. So entstand im Unterdevon in Asien ein großes Festlandsgebiet von Australien bis zum nördlichen Sibirien hin mit Ausnahme des Altai-Uralischen Beckens, das wohl mit einem arktischen Meere in Verbindung stand. Im mittleren und oberen Devon wurde dieser Kontinent wieder vom Meere bedeckt und blieb es auch während des Unterkarbons. Dieses gewaltige Meer, die Suesssche Thetys, blieb mit geringen Veränderungen bis zur Eocänzeit erhalten. Zwischen Mittel- und Oberkarbon bildete es beispielsweise nur einen schmalen Meeresarm, der sich durch das südliche China dahinzog, indem der arktische Kontinent sich weit nach Süden erstreckte. In noch höherem Maße geschah dieses während der Trias, wo auch der Europa und Asien trennende Meeresarm verschwand. Das arktische Meer stand andererseits durch einen Arm von den Neusibirischen Inseln zum Ochotskischen Meere mit dem pazifischen Meere in Verbindung. Zur Jurazeit verschmälerte sich die Thetys noch mehr, und nach dem Eocän tritt eine Trennung der zusammenhängenden Meeres-

bedeckung auf. Die gegenwärtigen Meeresverhältnisse entstammen schon dem Jungpliocän.

Zum Schluß gibt Verf. noch in einem geomorphologischen Teil eine Kritik der v. Richthofenschen Zerrungsbögen (vgl. Rundschau 1904, XIX, 4) und wendet sich gegen deren Gliederung in Stauungsbögen vom Alpentypus und Zerrbögen des ostasiatischen Typus. Er sagt: Alle Bögen sind Torsionsbögen. Ihrer Entstehung nach sind sie: 1. Faltungsbögen (durch Zusammenschub ohne Einbrüche), b) Faltenüberschiebungsbögen (durch verstärkten Zusammenschub), c) Bruchbögen (durch Einbruch), d) Bruchüberschiebungsbögen (durch Einbrüche und Zusammenschub). In gleicher Weise wendet er sich gegen die Deutung der Bildung der Torsionsbögen durch Lossen und die Suesssche Auffassung der Entstehung der ostasiatischen Bögen. Die weiteren Ausführungen endlich betreffen polemische Äußerungen bezüglich des gleichen Gegenstandes gegenüber Miss Ogilvie, Paulcke und Koto. A. Klautzsch.

O. Rosenberg: Über die Embryobildung in der Gattung *Hieracium*. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 24, 157—161, 1906).

Es sind bereits eine ganze Reihe atypischer Formen der Embryobildung bei Blütenpflanzen bekannt (vgl. z. B. Rundschau 1905, XX, 342). Herr Rosenberg fügt ihnen einen neuen und besonders merkwürdigen Fall hinzu.

Ostenfeld hat nachgewiesen, daß zahlreiche Arten des Habichtskrautes (*Hieracium*) ohne Befruchtung keimfähige Samen hervorbringen (vgl. Rundschau 1905, XX, 6). Von Murbeck ist dann für einige solcher Arten festgestellt worden, daß die Embryonen aus nichtbefruchteten Eizellen hervorgehen. *Hieracium excellens*, das nur als weibliche Pflanze zur Beobachtung kam, vermochte andererseits in Ostenfelds Versuchen bei Bestäubung der Narben mit Pollen von *H. aurantiacum* oder *H. pilosella* in einigen Fällen Samen zu bilden, aus denen ganz deutliche Bastarde der betreffenden Eltern entstanden. Dieses vereinte Auftreten von Parthenogenese und geschlechtlicher Keimbildung, das auch bei anderen *Hieracien* auftritt (vgl. Rundschau 1905, XX, 179), veranlaßte Herrn Rosenberg, eine cytologische Untersuchung der Sexualorgane von *Hieracium excellens* und einer anderen Art, *H. flagellare*, vorzunehmen. In der vorliegenden Arbeit geht er nun auf das Verhalten der weiblichen Geschlechtsorgane näher ein.

Die Zahl der Chromosomen in den vegetativen Zellen beträgt bei *H. flagellare* ungefähr 42, bei *H. excellens* 30—35.

Der Nucellus der Samenknope besteht bei beiden Species nur aus einer einzigen Zelle mit umgrenzender Epidermis. Diese Archesporzelle stellt zugleich die Embryosackmutterzelle dar. Sie erfährt in den meisten Fällen die normale Zerlegung in vier Zellen (Tetraden), wobei ersichtlich wird, daß eine Reduktion der Chromosomen auf 21 (*flagellare*) und etwa 14 (*excellens*) eingetreten ist.

Die weiteren Vorgänge in der Samenknope sind aber ganz abweichend von allem, was bisher in dieser Hinsicht bekannt geworden ist. Gleichzeitig mit oder oft schon vor der Tetradenteilung sieht man nämlich an der Basis des Nucellus oder noch tiefer in der Region der Anheftungsstelle der Samenknope oder im Integument eine Zelle, die sich vergrößert hat und sich durch die Beschaffenheit ihres Inhalts von den angrenzenden Zellen unterscheidet (*a* in Fig. 1). Diese Zelle verdrängt allmählich die Tetraden, die in Fig. 2 ganz desorganisiert und zerdrückt erscheinen, während die Zelle *a* zwischen Nucellus und Integument weit herangewachsen ist, deutliche Embryosackform zeigt und sich in der Tat zu einem typischen Embryosack entwickelt. Die Fig. 2 zeigt die

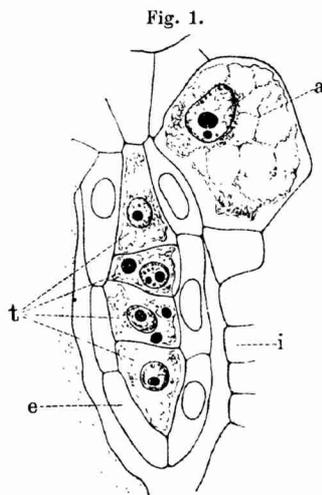


Fig. 1.

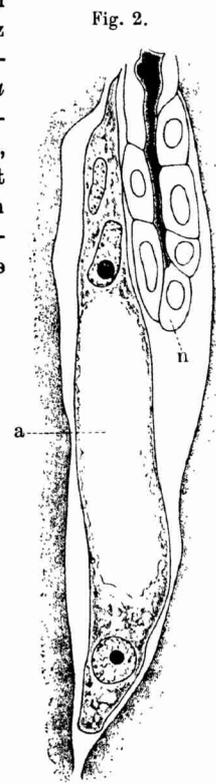


Fig. 2.

Fig. 1. Samenanlage von *Hieracium flagellare* mit Tetraden (*t*), *e* Epidermis des Nucellus, *i* Integument der Samenknope, *a* aposporische Embryosackanlage. Der Inhalt der Tetraden zeigt schon Desorganisationserscheinungen.

Fig. 2. Aposporischer Embryosack (*a*). Bei *n* der desorganisierte Nucellus.

Zelle in dem Stadium, wo der ursprüngliche Kern bereits zwei successive Teilungen erfahren hat (der vierte Kern ist nicht sichtbar). Es erfolgt dann die weitere Teilung in acht Kerne; Antipoden, Synergiden und Eizelle werden ganz normal ausgebildet, die Polkerne wandern zu einander und verschmelzen später. Wenn man eine Samenanlage in diesem Stadium untersucht, so kann man keinen Unterschied von einer ganz typischen finden, denn das Nucellusgewebe ist schon völlig verdrängt und aufgelöst. Später wächst die Eizelle dieses so gebildeten Embryosackes weiter, teilt sich und bildet in gewöhnlicher Weise den Embryo ohne Befruchtung.

Da nun im vorliegenden Falle der Embryosack nicht aus einer inneren Sporangiumzelle hervorgegangen ist, so liegt nach Ansicht des Verf. ein Fall von Aposporie, wohl der erste bei Phanerogamen, vor.

Gelegentlich kann sich neben dem aposporischen Embryosack auch der normale entwickeln, der aus

einer der Tetraden hervorgeht, die bei der Teilung der Embryosackmutterzellen gebildet werden. Da diese Teilung, wie erwähnt, eine Reduktionsteilung ist, so bedarf die Eizelle des Embryosacks der Befruchtung, um weiterkommen zu können. Der aposporische Embryosack dagegen ist ja eine vegetative Zelle mit unreduzierter Chromosomenzahl (was auch direkt beobachtet worden ist) und kann daher auch ohne Befruchtung einen Embryo bilden.

Verf. hat aber auch in Blüten, die kastriert worden waren, wo also keine Bestäubung stattgefunden haben konnte, zwei Embryonen in einem Samen beobachten können. In diesem Falle war nach der Annahme des Verf. ein aposporischer und ein apogamischer Embryosack entwickelt worden. Es kann nämlich vorkommen, daß die Embryosackmutterzelle sich nur einmal teilt und daß eine dieser Tochterzellen sich zum Embryosack entwickelt. Verf. nimmt an, daß in diesen Fällen keine Reduktion eingetreten ist (sichere Beobachtungen liegen noch nicht vor), wobei er sich auf neuere Untersuchungen Juels (1905) an *Taraxacum* stützt. Es würde sich dann die Eizelle ohne Befruchtung weiter entwickeln können, und die Erscheinung wäre, der jetzt vielfach üblichen Terminologie entsprechend (vgl. Rundschau 1905, XX, 342), als Apogamie zu bezeichnen.

Wir hätten also hier drei verschiedene Wege der Embryobildung, ein Verhalten, wodurch sich die bezeichneten Arten von allen früher beschriebenen parthenogenetischen Pflanzen unterscheiden. F. M.

Albert Defant: Innsbrucker Föhnstudien, II. Periodische Temperaturschwankungen bei Föhn und ihr Zusammenhang mit stehenden Luftwellen. (Wiener akademischer Anzeiger 1906, S. 150.)

Die bereits von v. Ficker in seiner „Föhnstudie“ (Rdsch. 1905, XX, 189) erwähnten kurzen Temperaturwellen, welche vor Föhndurchbruch oder während der Dauer von Föhnpausen in Innsbruck auftreten, hat Herr Defant näher untersucht und dabei nach seiner kurzen vorläufigen Publikation folgendes ermittelt:

Die Temperaturwellen treten auf, wenn die unteren Schichten des Tales mit kalter, stagnierender Luft erfüllt sind, während in der Höhe die warme Südströmung herrscht. In den zehn Jahren von 1896 bis 1905 kam diese Erscheinung durchschnittlich 13,4 mal im Jahre vor, wobei während eines Falles durchschnittlich 33,4 Wellen auftraten. Bei diesen Schwankungen haben je zwei auf einander folgende Temperaturmaxima einen ungleichen Zeitabstand: von drei Minuten bis zu etwa einer Stunde. Ordnet man die Wellen nach diesem Abstände der Maxima in Gruppen, so zeigt sich, daß übereinstimmend in allen zehn Jahren drei bestimmte Perioden bedeutend vorwiegen: 14,0, 24,5 und 41,5 Minuten. Auch auf graphischem Wege läßt sich zeigen, daß die Temperaturschwankungen durch Superposition dreier Wellen von 14,0, 24,5 und 41,5 Minuten Schwingungsdauer entstehen.

Die Temperaturwellen sind jedenfalls auf wellenförmige Bewegungen der Luft im Innertale zurückzuführen, und aus dem Auftreten bestimmter Wellenlängen läßt sich schließen, daß diese wellenförmigen Bewegungen der Luft nicht durch Helmholtz'sche Luftwogen entstehen (dann müßte ihre Wellenlänge variabel sein), sondern durch stehende Luftwellen: eine Grundschwingung mit ihren Obertönen. Es gibt somit ein Analogon zu den Seiches der Landseen auch in den Kaltluftseen der Alpentäler. Die Temperaturschwankungen in Innsbruck

sind sonach vermutlich auf Seiches der kalten Luftschicht im Unterinnertale zurückzuführen, und sie entstehen wahrscheinlich so, daß bei dem periodischen Auf- und Abschwanken der kalten Luft und dem damit verbundenen periodischen Wechsel im Druckgefälle längs des Talbodens das eine Mal die warme Föhnströmung, das andere Mal die kalte Talluft die Oberhand bekommt.

C. J. Lynde: Die Wirkung des Druckes auf die Oberflächenspannung. (The Physical Review, vol. 22, p. 181—191, 1906.)

Zu der von Prof. Michelson angeregten Untersuchung des Einflusses, den der Druck auf die Oberflächenspannung an der Grenze zweier Flüssigkeiten ausübt, bediente sich Herr Lynde folgender Methode: Die schwerere der beiden Flüssigkeiten wurde in eine U-Röhre gebracht, von der ein Schenkel einen Durchmesser von 1 cm hatte, der andere kapillar war. Die Röhre wurde in die leichtere Flüssigkeit gestellt, die sich in einer Kompressionskammer befand und dort einem meßbaren Drucke von 1000 bis 6000 Pfund auf den Quadratzoll ausgesetzt werden konnte. Durch zwei sich gegenüberstehende Fenster konnte die Höhe des Meniskus in der Kapillarröhre mit einem Mikrometernmikroskop abgelesen und so die Oberflächenspannung bestimmt werden. Zur Untersuchung gelangten folgende Flüssigkeitspaare: Quecksilber und Wasser (hier mußte dem Wasser etwas Salpetersäure zugesetzt werden, um den Hg-Meniskus rein zu erhalten), Quecksilber und Äther, Wasser und Äther, Chloroform und Wasser, Schwefelkohlenstoff und Wasser.

Die Messungen ergaben folgende Resultate: 1. Die Oberflächenspannung der Berührungsfläche nimmt mit steigendem Druck zu bei Quecksilber—Wasser, Quecksilber—Äther und Schwefelkohlenstoff—Wasser. 2. Die Oberflächenspannung nimmt mit steigendem Druck ab bei Äther—Wasser und Chloroform—Wasser. 3. Die prozentige Änderung ist unabhängig von der Größe der Kapillarröhre. 4. Sie ist dem Drucke proportional.

H. Erdmann: Über einige Eigenschaften des flüssigen Stickstoffs. (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 39, 1207—1211, 1906.)

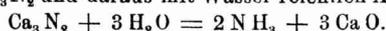
Da man in neuester Zeit stark komprimierten Stickstoff im Handel erhalten kann, so hat Verf. denselben zu einigen Vorlesungsversuchen am flüssigen Stickstoff benutzt. Indem er das auf 100 Atm. komprimierte Gas, unter gleichzeitiger Kühlung mit flüssiger Luft, in einem mit Manometer versehenen Kupfergefäß dem Überdruck von 2—2½ Atm. aussetzt, gewinnt er Stickstoff als eine leichtbewegliche, filtrierbare Flüssigkeit, die sich durch folgende Eigenschaften von flüssiger Luft unterscheidet. Vor allem ist flüssiger Stickstoff, im Gegensatz zu der bläulichen flüssigen Luft, farblos. Dann hat flüssiger Stickstoff ein niedrigeres spezifisches Gewicht, so daß Eistückchen, gefrorener Alkohol usw. untersinken, während diese Substanzen auf flüssiger Luft schwimmen. Beim Verdampfen von flüssigem Stickstoff entsteht eine sehr niedrige Temperatur. Sauerstoffgas, in einen Ballon eingeschlossen, konnte durch Darauftropfen von flüssigem Stickstoff zur Kondensation gebracht werden, während er sich bei derselben Behandlung mit flüssiger Luft nicht verändert.

Im weiteren ist es gelungen, durch Kühlung mit flüssigem Stickstoff das reine Linienspektrum des Stickstoffs darzustellen.

Von chemischen Eigenschaften ist zu bemerken: Die Mischbarkeit von Stickstoff und Sauerstoff besteht auch im flüssigen Zustande fort; hingegen zeigen sich merkwürdige Erscheinungen beim Zusammenbringen mit flüssigem Ozon. Wird das blauschwarze, flüssige Ozon mit flüssigem Stickstoff überschichtet, so bleiben farblose und dunkle Flüssigkeit nebeneinander bestehen. Beim Umschütteln aber lösen sie sich ineinander, unter

Bildung einer himmelblauen Flüssigkeit. Vielleicht wird es hier gelingen, nach der kryoskopischen Methode das Molekulargewicht von Ozon in Lösung zu bestimmen. Könnte es ermöglicht werden, auch das Molekulargewicht von flüssigem Stickstoff zu finden, so läge hier ein Gas vor, das sich wegen seiner Reaktionsträgheit und der Konstanz seines Ausdehnungskoeffizienten bei praktischen Anwendungen als Ersatz für Wasserstoff gebrauchen ließe, falls flüssiger und gasförmiger Stickstoff dasselbe Molekulargewicht zeigen. Erweist sich aber, daß der Übergang in den flüssigen Aggregatzustand mit einer Polymerisation verbunden ist, so könnte Stickstoff ebensowenig wie Sauerstoff als Grundlage für die Volumverhältnisse der Gase gebraucht werden. Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, das Molekulargewicht von flüssigem Stickstoff aus der Oberflächenspannung zu bestimmen. Flüssiger Stickstoff zeigt die Eigenschaft, mit heißen Metallen das Phänomen des Leidenfrostschens Tropfens zu bilden; er weist ferner große Steighöhen in Kapillaren auf, so daß die Anwendung dieser Methode aussichtsreich scheint.

Daß der chemische Charakter des Stickstoffs in flüssigem Zustande unverändert ist, sieht man an seinem Verhalten gegen den brennenden Span und brennendes Magnesiumband. Beide erlöschen darin. Eine Mischung von flüssigem Stickstoff und Calciumgries kann aber durch eine entzündete Goldschmidtsche Zündkirsche zur Reaktion gebracht werden. Es entsteht Calciumnitrid, Ca_3N_2 und daraus mit Wasser reichlich Ammoniak:



Zum Schluß macht Verf. noch darauf aufmerksam, daß durch die Verflüssigung des Stickstoffs nach der beschriebenen Methode uns wieder etwas tiefere Temperaturgebiete leicht zugänglich gemacht worden sind, was ja für die Kondensation anderer schwer zu verflüssigender Gase von großer Wichtigkeit ist. D. S.

Ulrich Friedemann: Über die Fällungen von Eiweiß durch andere Kolloide und ihre Beziehungen zu den Immunkörper-Reaktionen. (Archiv f. Hygiene 1906, 55, 361—389.)

Die Fällungsreaktionen zwischen den anorganischen Kolloiden und Eiweiß haben für das theoretische Studium der Kolloide ein großes Interesse, das noch dadurch erhöht wird, daß diese mancherlei Analogien mit den physikalisch-chemischen Vorgängen bei den Immunitätsreaktionen aufweisen. Da diese Fällungen jedoch bisher nicht in so eingehender Weise untersucht wurden wie die Fällungen der anorganischen Kolloide unter einander und die Resultate der verschiedenen Forscher auf diesem Gebiete widersprechend sind, hat Verf. diese Reaktionen einer systematischen Untersuchung unterzogen, wobei namentlich auf die Rolle der Salze geachtet wurde.

Bei den Versuchen diente als Eiweiß Blutserum oder Eialbumin, die durch mehrtägige Dialyse in fließendem Wasser salzfrei gemacht wurden. Von anorganischen Kolloiden kamen folgende zur Untersuchung: Platin (—) und Silber (—), das Arsen- und Antimonsulfid (—), Kieselsäure (—) und Molybdänsäure (—), dann Eisenoxyd (+) und Chromoxyd (+).

Das Ergebnis der Untersuchung war, daß die benutzten Eiweißkörper von allen den erwähnten anorganischen Kolloiden, gleichgültig ob sie elektropositiv oder elektronegativ sind, gefällt werden. Es zeigte sich aber ferner, in Übereinstimmung mit den Angaben anderer Autoren, daß auch organische Kolloide, wie Histon, Nuclein, Nucleinsäure, Nucleohiston, mit Eiweiß Fällungen gaben, „so daß man wohl ganz allgemein sagen kann, daß Eiweiß mit allen Kolloiden sauren oder basischen Charakters fällt“. Dieses Resultat stimmt nicht mit den Angaben anderer Forscher zusammen, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß auf eine Mischung von Eiweiß und anorganischem Kolloid in den richtigen Mengenverhältnissen, wie auch auf den Salzgehalt der Flüssigkeiten nicht genügend geachtet

worden ist. Wie die in Tabellen zusammengestellten Befunde des Verf. zeigen, sind nämlich diese beiden Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung für den Ausfall des Versuches. Da das Fällungsoptimum bei den verschiedenen Kolloiden bei ganz verschiedenen Mischungsverhältnissen liegt, so kann es natürlich sehr leicht vorkommen, daß eine Fällung übersehen wird, und was den Einfluß der Salze auf die Kolloideiweißfällung anlangt, so zeigte es sich bei fast allen Kolloiden, daß Salzzusatz die Eiweißfällung sowohl fördern als hemmen kann. Der Erfolg ist davon abhängig, in welchen Mengenverhältnissen Eiweiß und das anorganische Kolloid gemischt werden. Die Präzipitation bei den Kolloideiweißfällungen tritt nämlich — ganz wie bei den Fällungen der anorganischen Kolloide unter einander — nur bei einem ganz bestimmten Mischungsverhältnis ein; ist eine Komponente im Überschuß zugegen, so bleibt die Fällung aus. Wird nun die gleiche Versuchsreihe unter Salzzusatz (es wurde stets Kochsalz angewandt) angestellt, so sieht man, daß die Fällungszone der salzfreien Lösung verschwindet und daß nun an Stelle der bisherigen Hemmungszone Fällung eintritt. Durchgehende Gesetzmäßigkeiten beim Variieren der zugesetzten Salzmengen konnten nicht aufgefunden werden; es müssen auch weitere Versuche entscheiden, ob zwischen den einzelnen Kolloiden prinzipielle Unterschiede vorliegen, oder ob hier nur quantitative Verschiedenheiten bestehen.

Ohne auf die theoretische Diskussion der erwähnten Ergebnisse hier näher einzugehen, sei nur hervorgehoben, daß die Annahme, nach welcher die Fällung der Eiweißkörper auf eine Neutralisierung ihrer elektrischen Ladung zurückzuführen ist, in den Untersuchungen des Verf. keine Stütze findet. Durch Versuche mittels elektrischer Kataphorese konnte festgestellt werden, daß der Ladungssinn der Eiweißkörper gegen Wasser für ihr Fällungsvermögen auf anorganische Kolloide überhaupt nicht ausschlaggebend ist. Das koagulierte Eiweiß, das zur Anode wanderte, gab trotzdem mit allen untersuchten negativen Kolloiden (Arsen-, Antimontrisulfid, Kieselsäure, Molybdänsäure) starke Fällungen. Am einfachsten ist, nach dem Verf. anzunehmen, daß das anorganische Kolloid, gleich ob positiv oder negativ, sich an die freie Ladung des Zwitterionseiweiß, bzw. des amphoteren Kolloids, anlagert und so zur Entstehung größerer Komplexe Anlaß gibt, die sodann ausfallen.

Was die verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten der Kolloidfällungen durch Elektrolyte (Salze) anlangt, so wurden bei den anorganischen Kolloiden infolge der einfachen Beziehungen zwischen elektrischen Ladungen dieser und dem Fällungsvermögen der Ionen die elektrischen Theorien von Hardy, Bredig, Billitzer aufgestellt, während bei dem Aussalzen der Eiweißkörper Hofmeister zunächst an einen Kampf der Salze mit dem Eiweiß um das Lösungsmittel dachte. Verf. weist nun auf eine bisher nicht beachtete sehr interessante Beziehung zwischen den das Wasser anziehenden Kräften der Ionen und Eigenschaften, die auch bei der Fällung der Kolloide eine Rolle spielen, hin, die vielleicht eine Verbindung zwischen den beiden erwähnten Erklärungswegen, den elektrischen Theorien und den Entziehungstheorien, ebnet können. Wird zu Wasser ein bei der Lösung elektrolytisch vollkommen dissoziiertes Salz gefügt, so entsteht dadurch eine Volumverminderung, die sich additiv aus der von den einzelnen Ionen des Salzes hervorgebrachten Volumverminderung zusammensetzt. Drupe und Nernst führten diese Volumkontraktion auf das elektrostatische Feld der Ionen, in welchem das Dielektrikum Wasser sich zusammenzieht, zurück. Die Größe dieser Kontraktion wurde nun durch Kohlrausch und Hallwachs wie von Valson bei den verschiedenen Elektrolyten gemessen, und es ergibt sich die interessante Tatsache, daß die Ionen sich nach der Größe der durch sie bewirkten Kontraktion in dieselbe Reihe ordnen lassen wie nach ihrem Fällungsvermögen für Eiweiß

Wie die im Original mitgeteilte Tabelle zeigt, fällt bei den Natriumsalzen die Reihenfolge der Anionen vollkommen mit der Reihe, wie sie von Hofmeister und Pauli für die Eiweißfällung gefunden wurde, zusammen. Bei den Kalium- und Ammoniumsalzen finden sich an einzelnen Stellen kleine Abweichungen, doch ist im ganzen die Übereinstimmung auch hier eine sehr gute.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich, daß ein Salz um so stärker eiweißfällend wirkt, je größer die durch sein Anion hervorgerufene Volumkontraktion ist. Bei den Kationen finden sich die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten auch wieder, wenn auch die Übereinstimmung zwischen der Volumkontraktion und der Eiweißfällung keine so vollkommene ist. Nach steigender Kontraktion geordnet, stehen zuerst NH_4 , dann K, Na, weiterhin die Erdalkalien, zum Schluß die Schwermetallionen, die im allgemeinen eine sehr starke Volumverminderung verursachen. „Wie also die Kationen mit niedriger Entladungsspannung im allgemeinen Eiweiß und anorganische Kolloide am stärksten fällen, so zeigen sie auch die größte dielektrische Anziehung auf Wasser.“ Eine einheitliche Erklärung der beobachteten Tatsachen ließe sich vielleicht nach der Ansicht des Verf. durch eine Anlehnung und Erweiterung der Billitzer'schen Theorie, in welcher die Ionen bei der Fällung der Kolloide mit Kondensationskernen, die die Kolloidteilchen sammeln, verglichen werden, gewinnen. „Bei der Kondensation übersättigten Wasserdampfes durch Luftionen findet ja, wie die berühmten Untersuchungen Thompsons gezeigt haben, eine Anziehung der Ionen auf die elektrisch neutralen Wasserteilchen statt, und diese Anziehung wird auf dielektrische Kräfte zurückgeführt (Nernst). Es wäre wohl denkbar, daß auch bei der Fällung der Kolloide derartige Kräfte neben den Ladungen der Kolloidteilchen eine Rolle spielen. Jedenfalls wäre unter dieser Annahme der Parallelismus zwischen dem Fällungsvermögen der Ionen und ihrer dielektrischen Anziehung auf das Wasser wohl verständlich.“ Bezüglich der Anwendung dieser Befunde auf die Immunkörperreaktionen sei auf das Original verwiesen. P. R.

G. H. Parker: Doppelte Hühnereier. (Amer. Naturalist 40, 13—15, 1906.)

Doppeleier von Hühnern sind schon oft beobachtet; eine ganze Reihe solcher Fälle haben auch in der einschlägigen Literatur Erwähnung und zum Teil nähere Beschreibung gefunden. Die Gelegenheit, mehrere solche Doppeleier zu untersuchen, veranlaßte Herrn Parker, diese hier kurz zu beschreiben und gleichzeitig die in der Literatur erwähnten Fälle ähnlicher Art unter gemeinsamen Gesichtspunkten zusammenzufassen. Unter den von Herrn Parker untersuchten Eiern war eins, welches zwei normale, von einer gemeinsamen Eiweißhülle, Schalenhaut und Schale umschlossene Dotter enthielt, während in den übrigen Fällen ein vollständig entwickeltes Ei samt Schale in einem anderen, größeren Ei eingeschlossen war. Drei dieser Eier stammten von einer Henne, welche bald nach der Ablage des letzten, größten Doppeleies starb. Von diesen konnte Verf. nur eins untersuchen, da der Besitzer die zwei anderen so, wie sie waren, zu erhalten wünschte; das untersuchte Ei enthielt nur in dem umschließenden Ei Spuren von Dottermasse, während dem inneren Ei der Dotter ganz fehlte.

Das Vorkommen zweier wohlentwickelter Dotter in einem Ei erklärt Herr Parker durch gleichzeitige Ablösung zweier Ovarialeier, welche dann im Eileiter von einer gemeinsamen Eiweiß- und Schalenschicht umhüllt werden. Es gibt Hennen, welche zur Hervorbringung solcher Doppeleier neigen, gerade wie manche Frauen wiederholt Zwillinge gebären. Diese Neigung zum Ablegen von Doppeleiern ist nicht normal, aber auch nicht als krankhaft zu bezeichnen. Die meisten Fälle dieser Art sind in der wärmeren Jahreszeit zur Beobachtung

gelangt. Das dem Verf. vorliegende Ei wurde im Juni gelegt, die meisten in der Literatur besprochenen Doppel-eier gleicher Art zwischen Mai und August. Nur je ein derartiger Fall entfiel auf die Monate Dezember und Januar.

Während in diesem Falle die Abnormität auf das Ovarium beschränkt ist, die Tätigkeit des Eileiters aber die normale bleibt, ist in den Fällen, in welchen ein Ei von einem zweiten eingeschlossen wird, der Eileiter der Sitz der abnormen Vorgänge. Entweder wird ein völlig normales Ei von einem anderen eingeschlossen, dem jedoch zuweilen der Dotter fehlt, oder es ist auch das eingeschlossene Ei nicht völlig normal, indem der Dotter ganz fehlt oder sehr klein ist. In diesem Falle hat auch das Ovarium nicht in normaler Weise funktioniert. Wie nun ein solcher Einschluß eines normalen Eies in ein zweites zustande kommt, ist nicht ganz leicht zu verstehen. Es sind bisher zwei Erklärungen dafür gegeben. Während einige annehmen, daß ein bereits bis ans Ende des Eileiters gelangtes, in normaler Weise von einer Schale umschlossenes Ei durch antiperistaltische Bewegungen wieder bis in das obere Ende desselben zurückbefördert werde, hier mit einem neuen, noch eiweiß- und schalenlosen Ei zusammentreffe und in dieses hineingedrückt werde, glaubten andere Autoren nicht ein solches Zurückschieben, sondern nur ein Zurückhalten eines älteren Eies im letzten Abschnitt des Eileiters und ein dann folgendes Zusammentreffen zweier Eier in dieser Region annehmen zu sollen. Verf. neigt der ersteren Annahme zu, indem er betont, daß ein Umeinanderlagern zweier unverletzter Schalen und Schalenhäute nur dadurch zu erklären sei, daß das äußere Ei noch zur Zeit des Zusammentreffens noch weder Schale noch Schalenhaut besessen habe, da diese sonst verletzt werden müßten. Zudem sprechen auch andere Beobachtungen für das Vorkommen solcher antiperistaltischer Bewegungen der Eileiter, so z. B. das gelegentliche Vorkommen weichschaliger Eier in der Leibeshöhle der Henne. Wie solche antiperistaltische Bewegungen zustande kommen, ist schwer zu sagen, doch lassen die — nicht häufigen, aber doch gelegentlich beobachteten — Eier mit dreifacher Schale darauf schließen, daß solches Hin- und Herschieben im Eileiter sogar mehrmals hinter einander vorkommen kann.

Unter den oben erwähnten Doppeleiern befand sich, wie bemerkt, eins, welches im Inneren keinen Dotter enthielt. Dies gibt Herrn Parker Anlaß zur Erörterung der Frage, wodurch die Bildung solcher dotterloser Eier im Eileiter veranlaßt werden könne. Es ist bekannt, daß die Eileiter bei der Eiablage stark in die Kloake vorgestülpt werden. Verf. wirft nun die Frage auf, ob auf diese Weise vielleicht Fremdkörper in den Eileiter gelangen können, welche Anlaß zu einer Umhüllung mit Eiweiß geben, und weist darauf hin, daß gelegentlich Fremdkörper, Parasiten u. dgl., in Hühnereiern gefunden worden seien. Vielleicht aber sei die Erklärung in manchen Fällen auch in anderer Richtung zu suchen. Claude Bernard beobachtete in einem von Davaine veröffentlichten Falle die Ablage einer Anzahl ganz dotterloser Eier bei einer Henne, deren Sektion einen Verschuß des Infundibulums und das Vorhandensein wohl entwickelter Dotter in der Leibeshöhle ergab. Hier scheint die Ablösung der Eier im Ovarium der auslösende Reiz für die Eiweißabscheidung im Eileiter gewesen zu sein, obgleich die Ovarialeier wegen des erwähnten Verschlusses nicht in den Eileiter hineingelangen konnten.

Verf. hebt hervor, daß die Bildung zweier solcher, einander umschließender Eier einen in viel höherem Maße pathologischen Charakter trage als die der oben erwähnten zweidotterigen Eier. Während, wie bereits oben gesagt, dieser letztere Fall sich bei einer Henne ohne nachteilige Folgen für diese mehrfach wiederholen kann, wird die Neigung zum Hervorbringen sich umschließender

Eier oft — wie auch in dem von Herrn Parker beschriebenen Falle — verhängnisvoll. Dies kann nicht durch die abnorme Größe der Doppel Eier bedingt sein, denn auch die zwei Dotter enthaltenden Eier zeigen wesentlich größere Dimensionen als die normalen, bis zum $1\frac{1}{2}$ oder $1\frac{3}{4}$ fachen derselben. — Erwähnt sei noch, daß die Bildung dieser Art von Doppel Eiern namentlich in den kälteren Monaten (Dezember bis April) vorzukommen scheint.

R. v. Hanstein.

A. Cieslar: Bewässerungsversuche im Walde.

(Mitteilung der k. k. forstl. Versuchsanstalt in Mariabrunn. Wien 1905, Wilh. Frick. 19 Seiten.)

Karl Böhmerle: Bewässerungsversuche im Walde.

(Ebenda. 30 Seiten.)

In vielen Waldstrecken liegt der Wassergehalt des Bodens unter dem Optimum, andere sind so bodenfeucht, daß sie Wassermengen enthalten, die sich zwischen dem Optimum und dem Maximum bewegen. „Während nun“, sagt Herr Cieslar, „der Forstwirt dem letzteren Umstände vielfach, ja in der Regel durch Entwässerungen entgegenzuwirken trachtet, hat man von Waldbewässerungen in trockenen Lagen bisher nur selten zu hören und zu lesen bekommen . . . Man würde aber irren, wenn man annehmen wollte, daß mit Waldbewässerungen bisher noch keine Versuche gemacht worden seien, ja in einigen Örtlichkeiten gehört die Bewässerung des Waldbodens seit Dezennien schon zum festen Bestande der Wirtschaftsmaßregeln.“ Verf. verweist auf das System der „Horizontalgräben“, das in alten, an Hängen gelegenen Eichenbeständen der bayerischen Rheinpfalz und in Weißföhrenbeständen auf magerem Buntsandsteinboden des pfälzischen Hardtgebirges in Anwendung ist. Die Horizontalgräben dienen zwar vornehmlich dem Zwecke, das rasche Abfließen des Niederschlagswassers an den Hängen zu verhindern, damit wird aber dem Boden und den Bäumen auch eine große Menge meteorischen Wassers dienstbar gemacht. In den Waldungen von Cava unweit Salerno, werden nach Anderlind die Niederschläge durch Anlage von trogförmigen Bodenmulden für die Kastanien ausgenutzt. In allen diesen Fällen werden günstige Kulturerfolge erzielt. Die Versuchsanstalt in Mariabrunn hat 1901 einen Bewässerungsversuch in dem der Gemeinde Wiener-Neustadt gehörenden großen Föhrenwalde eingerichtet. Der Boden ist diluvialen Kalkschotter entsprungen, sehr steinreich und trocken. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge in Wiener-Neustadt beträgt 582 mm. Der Winter ist besonders regenarm, so daß der Boden keine Gelegenheit findet, reichliche Winterfeuchtigkeit aufzuspeichern.

Zu den Versuchskulturen wurde das Wasser aus einem den Wald durchziehenden Bach, nachdem es darin mit Hilfe einer Schleuse aufgestaut worden war, durch einen Zuleitungsgraben geführt. Die Bewässerung erfolgte nach Bedarf in kürzeren oder längeren Pausen. Es waren zwei gesonderte Versuchskulturen angelegt. Die eine trug einen Bestand von 56jährigen Schwarzföhren, die andere ward zur Hälfte mit 4jährigen Weymouthskiefern, zur anderen Hälfte mit 3jährigen Fichten bepflanzt. Neben jeder Versuchsfläche befand sich eine gleich große, die unbewässert blieb. Von dem Hauptgraben gingen senkrecht zu ihm Seitengräben ab, durch die das Wasser in eine Anzahl dem Hauptgraben parallel laufende Berieselungsgräben floß. In dem Schwarzföhrenbestande ergab die Messung für die bewässerte Abteilung schon im ersten Herbst ein viel größeres Flächenzuwachsprozent als für die unbewässerten, und die nächsten Jahre zeigten ähnliche Ergebnisse. Das von Hrn. Böhmerle ausgeführte eingehende Studium der Wuchsverhältnisse der verschiedenen Stämme ergab, „daß die unterste Stärkestufe gegenüber den stärkeren Stufen tatsächlich lebhafter, insbesondere im ersten Jahre, auf die Bewässerung reagiert, daß die mittlere Stärkestufe später die Führung übernommen hat, während die stärksten Stämme nicht

mit derselben Energie arbeiten . . . Die Erklärung für diese Tatsache liegt nahe. Die vorherrschenden und herrschenden Stämme nehmen aus dem Boden das Plus der Nährstoffe für sich in Anspruch, und den minderen Stammklassen verbleibt nur der unverbrauchte Teil derselben. Solange dieser Teil ausreicht, können diese Klassen nach Maßgabe ihrer Wurzelverbreitung sich fortbringen, die schwach bewurzelten Bestandesglieder müssen aber zurücktreten und werden, wenn nicht zeitweise oder nicht zur richtigen Zeit stärkere Niederschläge sich einstellen, absterben. Eine ausgiebige, hauptsächlich zur richtigen Zeit durchgeführte künstliche Bewässerung liefert nun mehr Nährstoffe, als die herrschende Stammklasse zu bewältigen vermag, und dieses Mehr kommt den schwächeren Stämmen, sofern sie ihr Wachstumsvermögen nicht schon eingebüßt haben, zugute, welche nun das Versäumte, und zwar zumeist sehr lebhaft, nachzuholen versuchen und tatsächlich bis zu einem gewissen Grade, soweit ihr Wurzelsystem noch konkurrenzfähig ist, auch nachholen.“

Etwas abweichend gestalteten sich die Verhältnisse in den Kulturen der Weymouthskiefer und der Fichte, über die Herr Cieslar berichtet. Hier zeigten die bewässerten und die unbewässerten Kulturen im ersten Versuchsjahre kaum nennenswerte Unterschiede. Vom zweiten Jahre ab wurden daher die dem Hauptgraben parallel laufenden zehn Bewässerungsgräben wieder ausgefüllt und nur die (senkrecht zum Hauptgraben von ihm ausgehenden) Seitengräben erster Ordnung beibehalten, von denen aus nun das Wasser mit Hilfe einfacher Stauvorrichtungen in die ganze Fläche getrieben wurde und sie recht gründlich durchfeuchtete. Die Weymouthskiefern gediehen sowohl im bewässerten wie im unbewässerten Bestande schlecht und gingen in großer Zahl ein. Bei der Fichte war dagegen in den folgenden Jahren in den bewässerten Kulturen ein bedeutend stärkerer Höhenzuwachs und ein freudigeres Gedeihen in den bewässerten Kulturen wahrzunehmen. Während des trockenen Sommers 1904 waren die Pflanzeneingänge auf der nicht bewässerten Fläche ganz gewaltige (etwa 60%!); an der bewässerten Fläche dagegen ging die Dürre spurlos vorüber. Auch bei Pinus Banksiana, die an Stelle der abgestorbenen Weymouthskiefern angepflanzt wurde, zeigte sich der wohltätige Einfluß der Bewässerung. Ganz auffallend war namentlich bei der Fichte die wachstumsfördernde Wirkung des aus dem Hauptgraben auch nach der unbewässerten Fläche hin durch den Boden sickernden Wassers. Bei der Weymouthskiefer und Pinus Banksiana äußerte sich dieser günstige Einfluß des Sickerwassers vorzugsweise in der Behütung vor dem Absterben der Pflanzen. Auf Grund der Versuche läßt sich jedenfalls so viel sagen, „daß die für ein befriedigendes Gedeihen frischen Boden verlangende Fichte bei entsprechender künstlicher Bewässerung auch in trockenen und sehr trockenen Lagen zu gutem Wuchse angeregt werden kann. Es drängt sich auch die Frage auf, ob nicht in vielen sog. mageren Standorten, in welchen man »sitzengebliebenen« Kulturen durch künstliche (mineralische und Grün-) Düngung aufzuhelfen sucht, besser im Wege von Bewässerungen aufzuhelfen wäre. Die Kostspieligkeit der Bewässerung im Walde wird dieser Maßregel freilich nur dort den Einzug in unsere Forste gestatten, wo die Voraussetzungen für sie besonders günstig liegen und wo man auf diesem Wege einem dringenden Bedürfnis mit Erfolg entgegenzukommen hofft.“

F. M.

Fürst Albert von Monaco: Über die siebente wissenschaftliche Fahrt der „Princesse Alice“.

(Compt. rend. 142, 621—625, 1906.)

Während des Jahres 1905 wurden die ozeanographischen Untersuchungen bis in das Sargassomeer, also in die Mitte des Atlantischen Ozeans ausgedehnt. Sie hatten ein dreifaches Ziel: Erforschung der Tiefseefauna, der

Sargassofauna und der Meteorologie der oberen Atmosphäre. Die Mitarbeiter des Fürsten waren die Herren: Dr. Richard, Direktor des ozeanographischen Museums von Monaco; Bouvier, Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften; Prof. Hergesell aus Straßburg; Petit, Assistent am Pariser Museum; Charles Sauerwein, franz. Marineoffizier; Sirven, Assistent am Museum von Monaco; Tinayre, Maler. Die Fahrt dauerte vom 20. Juli bis zum 24. September. Es wurden 118 Lotungen bis zur Tiefe von 5580 m ausgeführt und 28 Wasserproben genommen. Die zoologische Ausbeute war außerordentlich reich; sie brachte eine Reihe neuer Arten, wie *Polychetes eryoniformis* Bouvier, einen Kruster, der durch seinen erweiterten Panzer an die jurassischen *Eryon* erinnert; einen kleinen Cephalopoden mit Teleskopaugen und merkwürdigen dreilappigen Organen (Leuchtorganen?) daran; eine zu den *Ulmaridae* gehörige Meduse, die mit *Aurelia* verwandt und der erste Vertreter dieser Familie in der Tiefsee ist; eine ganze Anzahl Nemertinen, die bisher aus den Meerestiefen nur wenig bekannt waren; einen Cephalopoden der Gattung *Mastigotheutis*, der als der Eigentümer fadenförmiger Tentakeln erkannt wurde, die seit 20 Jahren mit den Tauen der Fangapparate heraufgeholt worden sind, ohne daß man ihren Ursprung aufklären konnte, usw. Eine wenig mannigfaltige, aber zahlreiche Fauna von Actinien, Ascidien, Nudibranchiern, Krabben, Isopoden und Fischen bewohnt das Sargassomeer. Auch mehrere Exemplare eines merkwürdigen Hemipters (*Halobates Vüllerstorffi*), das auf der Oberfläche des weiten Ozeans hüpfend lebt, wurde gefangen. Mimikryerscheinungen sind im Sargassomeer häufig. — In 1400 km Entfernung von der nächsten Küste wurde hier das Schiff von fünf Schwalben (*Hirundo rustica erythrogaster* Bodd, amerikanische Varietät) besucht. Auf dem ganzen von den Passatwinden zwischen dem Wendekreis, Afrika und den Azoren bestrichenen Gebieten war die Meeresoberfläche von Tieren fast völlig frei. Fast niemals wurde dort ein Walfisch oder ein Seevogel gesehen; nur die fliegenden Fische und das Plankton beleben diese Wüste.

Es fanden 26 Ballon- und 13 Drachenaufstiege bis zur Höhe von 16000 m statt, teils im Mittelmeer, teils in dem Gebiete der Passatwinde. Am 28. August zeigte sich nicht weit vom Sargassomeer ein vollständiger Mondregenbogen im Westen. Es wurde sogleich ein Gemälde davon gemacht. Mehrmals konnte auch die Erscheinung des grünen Strahles beobachtet werden.

Literarisches.

F. Kohlrausch: Lehrbuch der praktischen Physik.

10. Auflage. (Leipzig und Berlin 1905, B. G. Teubner.)

Es ist erfreulich, das Kohlrauschs klassische Lehrbuch der messenden Physik nach wenigen Jahren schon wieder eine neue Auflage erlebt hat. Diese weicht in keinem wesentlichen Punkte von der vorausgehenden ab. Indes bietet sie doch dieser gegenüber dankenswerte Ergänzungen. So ist in der neuen Auflage eine neue Methode für die Konstantenbestimmung mit kleinsten Quadraten gegeben worden, ferner wurde eine Reihe von Abschnitten entsprechend neueren Untersuchungen verbessert und erweitert, so die Abschnitte: Beobachtungen an ionisierten Gasen, die optischen Pyrometer, die elektrischen Wellenmesser. Wenn man für die nächste Auflage des Lehrbuches Abänderungs- bzw. Ergänzungsvorschläge machen darf, so kann man dies vielleicht nur für den Abschnitt Spektralanalyse tun; es wären die Methoden der Spektrographie ausführlicher zu behandeln, auch wäre wohl mancher Inhaber des Buches dankbar für Methoden zum Nachweis oder Studium des für die neuere Physik so ungemein wichtigen Zeemaneffektes.

J. Stark.

Emil Abderhalden: Lehrbuch der physiologischen Chemie in 30 Vorlesungen. VII u. 787 Seiten. (Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1906.)

Kaum auf einem zweiten Gebiete der Naturwissenschaften hat die Forschung der letzten Zeit eine solche Umwälzung von Grund auf hervorgebracht, wie auf dem der physiologischen Chemie. Dank dem Interesse, das den hierher gehörenden Problemen in stets wachsendem Maße zuteil wird, und nicht zum geringsten Grade dank dem Umstande, daß die reine Chemie in einem ihrer hervorragendsten Vertreter ihre vornehmste Aufgabe in der Lösung physiologischer Probleme sucht, ist der physiologischen Chemie eine Fülle von gut gesicherten Tatsachen zur Verfügung gestellt worden, auf deren Grundlage eine exakte Erforschung der verwickelten chemischen Vorgänge im Lebensprozeß erst möglich geworden ist. Nehmen wir noch hinzu die mächtige Anregung, die die physiologische Chemie von ihren Schwesterwissenschaften, der Biologie und der Pathologie, erfährt, wie auch die mannigfache Anwendung der allgemeinen physikalisch-chemischen Gesetze bei Behandlung physiologischer Probleme, so wird die mächtige Gärung, die die gesamte chemische Physiologie durchmachen mußte, verständlich. Die rege Forschung zeitigte auch Früchte, die die ganze Disziplin neugestaltet haben. Angesichts dieser Tatsache war es ein Bedürfnis geworden, ein Lehrbuch zu besitzen, das all den neueren Forschungen auf diesem Gebiete, wie auch der großen Menge neuer Fragestellungen, die eben erst durch die neueren Errungenschaften der Forschung aufgetaucht sind, gerecht wird. Ein solches Werk liegt nun vor uns, dessen Verf. durch seine vielseitige erfolgreiche Tätigkeit auf den verschiedensten Gebieten dieser Disziplin wohl berufen war, sich der schweren Aufgabe zu unterziehen, und der, wie es gleich hervorgehoben sein soll, diese auch in einer hervorragend vortrefflichen Weise gelöst hat.

Das Gesamtgebiet der physiologischen Chemie erfährt in dem Werk eine durchaus moderne Bearbeitung. Damit soll jedoch nicht gesagt werden, das nur das „Neue“ darin Aufnahme fand; im Gegenteil — die einzig richtige Betrachtung jedes Wissensgebietes ist die historische, und dementsprechend finden wir auch hier die alte Literatur möglichst sorgfältig berücksichtigt. Der Stoff ist aber von einem durchaus modernen Geiste durchtränkt, und die ältesten Arbeiten gliedern sich an die neuen und allerneuesten organisch an. So wird hier uns „neuer Wein“ geboten und dieser auch nicht in „alten Schläuchen“, denn die Anordnung des ganzen Materials weicht in vieler Hinsicht von der sonst üblichen ab. Während die rein chemische und die physiologische Betrachtung der Körper und der betreffenden Vorgänge bisher meist nur in mehr oder weniger losem Zusammenhang abgehandelt wurde, verschmelzen sich hier beide zu einem Ganzen und ergänzen sich gegenseitig. So führen uns die eingehenden und überaus klaren chemischen Erörterungen über Kohlehydrate, Fette, Eiweißkörper naturgemäß zu ihrer „Physiologie“ über, und das Schicksal und Verhalten derselben kann sowohl in der chemischen Werkstätte, wie im tierischen Organismus einheitlich übersehen werden. Daß die Chemie und Physiologie der Eiweißkörper (S. 129—299) eine besonders eingehende Behandlung erfährt, ist angesichts der großen Fortschritte auf diesem Gebiete, bei denen Verfasser tatkräftig mitgewirkt hat, selbstverständlich, und die betreffenden Abschnitte gehören auch zu den Glanzpunkten des ganzen Werkes.

Die weiteren Abschnitte des Werkes, auf die näher einzugehen der beschränkte Raum verbietet, behandeln die Nucleoproteide (S. 299—326), die Wechselbeziehungen zwischen Fett, Kohlehydraten, Eiweiß (S. 327—375), die anorganischen Nahrungsstoffe (S. 376—436), den Sauerstoff, die tierischen Oxydationen, Fermente (S. 437—517), die Funktionen des Darmes und seiner Hilfsorgane (S. 517—571), Blut und Lymphe (S. 571—617), die End-

produkte des Stoffwechsels (S. 617—635), Beziehungen der einzelnen Organe zu einander (S. 635—660), Stoffwechsel (S. 660—705). — Überall ist eine ungemein reiche Literatur verarbeitet, und wir finden bereits Arbeiten berücksichtigt, die erst in den letzten Wochen das Licht der Welt in den betreffenden Fachorganen erblickten. Auch muß das häufige Heranziehen pflanzenphysiologischer Daten rühmend hervorgehoben werden. Gleichwohl ist das Werk alles eher als eine Sammlung recht vieler Tatsachen; in der Auslese aus der großen Fülle waltete strenge Kritik; überhaupt fanden nur diejenigen Befunde eine Aufnahme, die eine einheitliche Darstellung zuließen.

Die Fälle interessanter Erörterungen und anregender Fragestellungen, die aus den Tatsachen geschöpft wurden, machen das Werk zu einer anziehenden und auch für den Fachmann sehr lehrreichen Lektüre.

Daß auf einem so schwankenden, noch nirgends sicheren Boden, wie ihn uns die physiologische Chemie noch fast überall bietet, eine scharfe Kritik nötig ist, zeigt uns jede Zeile des Buches, und überall wird mit großer Schärfe darauf hingewiesen, wo die Tatsachen aufhören und die Spekulation beginnt, wie nötig das unermüdliche Erforschen des Tatsächlichen ist und daß erst mühevoll, zielbewußtes Vorwärtsschreiten eine Garantie für wirklichen Fortschritt bedeutet. Die beiden Schlußkapitel („Ausblicke“) enthalten in Kürze eine lichtvolle Darstellung des Artbegriffes auf chemischer Grundlage, wie die der Immunitätsforschung mit besonderer Berücksichtigung der Ehrlichen Seitenkettentheorie. Ein ausführliches Namen- und Sachregister bildet den Schluß. Alles in allem können wir sagen, daß wir es hier mit einer sehr bemerkenswerten Erscheinung, die ein uneingeschränktes Lob voll und ganz verdient, zu tun haben, an der keiner mit physiologischem Interesse achtlos vorübergehen wird. P. R.

Amandus Born: Einiges aus der neueren Entwicklung des natürlichen Systems der Blütenpflanzen. (Wissenschaftl. Beilage zum Jahresber. d. Luisenstädtischen Oberrealschule zu Berlin. Ostern 1906, 36 S.)

Die Abhandlung gibt einen vortrefflichen Überblick über die alten und neuen Bestrebungen zur Feststellung der natürlichen Verwandtschaft zwischen den großen Gruppen des Pflanzenreichs. Im ersten Abschnitt verfolgt Verf. die geschichtliche Entwicklung des natürlichen Systems von Jussieu bis R. v. Wettstein; die beiden übrigen Abschnitte behandeln dann die Abstammung der Gymnospermen und den Ursprung der Angiospermen, wobei die neueren Forschungen von Oliver und Scott, Grand'Eury, Lotsy, Lyon, Ethel Sargent u. a., die Anschauungen von K. Fritsch, Engler, Hallier, Coulter und Chamberlain usw. herangezogen und erörtert werden. Als sicheres Ergebnis stellt sich heraus, „daß Pteridophyten, Gymnospermen und Angiospermen genetisch zusammenhängen. Sehr wahrscheinlich ist ferner, daß die beiden letzten Klassen unabhängig von einander von heterosporen Gefäßkryptogamen ihren Ursprung genommen haben; allerdings ist die Möglichkeit einer Ableitung angiospermer Formen von Gymnospermen nicht von der Hand zu weisen. Wenn gewichtige Stimmen auch für den selbständigen Ursprung der Monokotylen eintreten, so sind die Zeugnisse für den Zusammenhang ranaler Typen mit solchen aus der Reihe der Helobiae sehr schwerwiegende.“ Das beigefügte Literaturverzeichnis führt neben den Hauptwerken 46 monographische Arbeiten auf. F. M.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Menschheit von Hans Krämer u. A. Bd. 4 (458 S.) und Bd. 5 (442 S.) Mit zahlreichen Tafeln und Textbildern. (Berlin 1905, Deutsches Verlagshaus Bong u. Co.) Der vierte Band des schönen Werkes, das sich stets mehr Freunde bei seinem weiteren Erscheinen gewinnt

und dessen Vortrefflichkeit heute schon hinreichend bekannt ist, bringt den Abschluß der Darstellung der Erforschung der Erdoberfläche von Prof. Karl Weule, die Erforschung des Meeres aus der Feder des bekannten Leipziger Zoologen Prof. W. Marshall und die Geschichte der Forschungen zur Ermittlung von Gestalt, Größe und Dichte der Erde von Privatdozent Dr. A. Marcuse.

Weules Ausführungen betreffen die geographischen Forschungen und Entdeckungen der Neuzeit. Er schildert uns zunächst die großen Entdeckungsfahrten der Portugiesen an der Küste Afrikas, die Entdeckung Amerikas durch Kolumbus und die Auffindung des Seeweges nach Ostindien durch Umsegelung der Südspitze Afrikas durch Vasco da Gama, sowie die Vollendung der ersten Weltumsegelung durch Ferdinand Magalhães und die sich daran anschließenden Expeditionen. Wurde so durch das Zeitalter der großen Entdeckungen das Erdbild in seiner allgemeinen Gestalt erkannt, so folgte weiterhin nun eine Reihe von Fahrten zur Klärung gewisser Einzelprobleme, wie der Auffindung einer nordwestlichen Durchfahrt, die durch Cabot zur Entdeckung des Festlandes von Nordamerika und durch die Reisen seiner Nachfolger zur weiteren Kenntnis der Küsten und Länder dieses Kontinents führte. Versuche, nach Nordost zu eine Durchfahrt zu der Ostküste Asiens aufzufinden, erbrachten die Kenntnis der Nordküsten Europas und Asiens. In beiden Fällen aber gelang erst im 19. Jahrhundert die erfolgreiche Lösung dieser Probleme. Weitere Aufgaben der geographischen Forschung galten dem unbekanntem Südlände. Zunächst versuchten dieses die Spanier von den Küsten Perus aus, gelangten aber nur zur Entdeckung einzelner der Salomonsinseln; erst Torres gelang es, von der Küste Südamerikas aus bis zu den bereits bekannten Philippinen den Ozean zu durchqueren und damit den Nachweis zu erbringen, daß ein so ungeheures australisches Festland, wie man es vermutete, gar nicht existiert. Weiterhin unternahm es die Holländer, von Westen her von ihren Besitzungen in den Molukken aus die Inselwelt Australiens aufzufinden. Abel Tasmans Fahrten führten zur Entdeckung Tasmans und Neuseelands, der Fiduschinseln und Neubritanniens. Aber erst James Cook gelang es durch seine Umsegelung des Erdballes in der Nähe des Südpolarbereiches nachzuweisen, daß die bisherige Annahme eines mächtigen Süderdteiles hinfällig sei. Ein weiteres Problem war die Aufsuchung der sagenhaften Gold- und Silberinseln. Die darauf gerichteten Versuche zielten zunächst auf das Gebiet südlich von Sumatra, späterhin dann auf Teile des Stillen Ozeans östlich von Japan. — Auf dem Landwege von Europa aus den Ostrand der Alten Welt zu erreichen — dieser Versuch knüpft sich von der Mitte des 16. Jahrhunderts ab an die allmähliche Ausdehnung der europäischen Handelsbeziehungen nach Asien hinein. In Verbindung damit steht das Eindringen der Kosaken in Sibirien, die die nach Europa eindringenden Tatarenscharen zurückwarfen und sich zu Herren des nördlichen Tiefasiens machten und bald das ganze Gebiet bis zum Ochotskischen Meere besetzten. Wie nach Osten, dehnten sie ihre Entdeckungsfahrten auch nach Norden aus und erwarben sich so große Verdienste um die Erforschung der nordasiatischen Küste und des anstoßenden Eismeer.

Mit der Mitte des 17. Jahrhunderts tritt allgemein ein Stillstand in dem Streben nach überseeischen Entdeckungen ein. Man beschränkte sich vielmehr darauf, das Gewonnene zu pflegen und koloniasatorisch vorzugehen und im übrigen die gefundenen Gebiete im einzelnen erst einmal näher kennen zu lernen. Größere Unternehmungen waren allein die russischen Expeditionen unter Bering u. A. nach Kamtschatka und der sibirischen Küste und die Fahrten der Engländer zur Kenntnis der Australländer.

Die Ausgestaltung der modernen Hydrographie und Tiefseeforschung setzte erst ziemlich spät ein, eine Folge der Unvollkommenheit der dazu erforderlichen Instru-

mente und des mangelnden Wissensbedürfnisses. Erst die Mitte des vorigen Jahrhunderts brachte darin einen Wandel. Im übrigen richtete sich seit dem Ende des 18. Jahrhunderts die geographische Forschung mehr auf die Lösung einzelner bestimmter, vorher genau erwogener Pläne. So erforschte man in Afrika den Lauf des Nigers und erkundete die Nilquelle und das Gebiet der großen Seen. Die Kolonisationen an der Nordküste Afrikas führten zur Erforschung der Wüste Sahara und des Sudan, von Osten her erkundete man das Sambesigebiet und im Anschluß daran das Innere Südafrikas; von Westen her verfolgte man den Lauf des Kongo, doch erbrachte hier erst Stanleys Expedition von Ostafrika aus die Lösung dieser Aufgabe. Ähnliche Expeditionen zielten auch in den übrigen Erdteilen darauf hin, einzelne Landesteile und ihre Eigenart näher kennen zu lernen, und führten so allmählich zu den Kenntnissen, deren wir heute uns rühmen können. In Verbindung damit entwickelte sich in gleicher Weise die geographische Wissenschaft bis zu dem Standpunkte unserer Tage.

Näheres über die Erforschung des Meeres bringen die Ausführungen Prof. Marshalls. Er erwähnt die mannigfachen Sagen des Altertums von den rätselhaften Wesen, die das Meer bevölkern sollen, und die fabelhaften Berichte des Mittelalters von zahlreichen Meeresungeheuern und fabelhaften Meermenschen. Im besonderen geht er auf die Geschichte der Seefischerei verschiedener Art und bei den verschiedenen Völkern ein, durch die unsere Kenntnisse über das Meer im allgemeinen und im einzelnen vielfach bedeutend gefördert wurden. Diese Besprechung erfolgt nach zoologischer Gliederung, indem er mit der Geschichte der Schwammfischerei beginnt. Weiterhin berichtet er über die Korallen- und Perलगewinnung und den Fang des Trepangs, der Krebstiere, der Austern, und anderer Muschelarten. Im eigentlichen Fischereibetriebe spielte von jeher der Heringsfang die Hauptrolle. Er, wie auch der Fang von Schellfischarten und die Jagd auf Walfische haben am ehesten zur Erweiterung der Kenntnis vom Meere beigetragen. Im wesentlichen dienten aber auch die zu dem Zwecke ausgesandten Expeditionen nur der Aufsuchung neuer Fischgründe, und erst der neueren Zeit blieb es vorbehalten, besondere Forschungsfahrten zur Erkundung der Ozeane und ihres organischen Lebens auszusenden. Die ersten dieser Reisen im modernen Sinne waren die Fahrten von Bougainville (1766—69) und von Cook (1768—71 und 1772—75). Andere bekanntere Expeditionen sind die des Rurik nach dem Stillen Ozean (1815—17), an der u. a. der Dichter Chamisso teilnahm, sowie die des Beagle (1831—36) mit Charles Darwin an Bord und der österreichischen Fregatte „Novara“ (1857—59). Eigentliche systematisch betriebene Tiefseeforschungen begannen aber erst mit der Reise des „Lightning“ (1868) im Gebiete der Faröer und im Atlantischen Ozean nordwestlich von Schottland. Zum ersten Male wurde hier der sichere Beweis erbracht, daß auch noch bei einer Tiefe von mehr als 1000 m im Meere ein reges Tierleben herrschte. Die bekannteste von allen weiteren Expeditionen ist die große „Challenger“-Expedition (1872—76). Sie erstreckte sich sowohl auf die Erforschung des Atlantischen Ozeans, wie des Indischen und der antarktischen Gewässer bis zu 66° 40' s. Br. und des Stillen Ozeans.

Von ebenso großer Bedeutung wie diese wissenschaftlichen Forschungsreisen für die Erforschung des Meeres sind auch die neuerdings an vielen Orten begründeten zoologischen oder biologischen Stationen, die Verf. eingehend bespricht. Das erste dieser Laboratorien ist wohl das des Grafen Marsilli (1706—1707) bei Marseille gewesen.

Verf. gibt sodann eine kurze, aber erschöpfende Übersicht über die Einteilung der Lebewesen des Meeres, deren systematische Gliederung im wesentlichen das Verdienst von Ernst Haeckel ist, sowie über die einzelnen Tierformen und ihre den jeweiligen Aufenthaltsorten angepaßten Verhältnisse und Eigenschaften. Weiter-

hin bespricht er noch die zur wissenschaftlichen Erforschung der Meereslebewesen nötigen Fangapparate und die für das Leben in der Tiefsee notwendigen Anpassungen der Organismen an die dort herrschenden physikalischen Bedingungen. (Druck, Kälte, ewige Dunkelheit.) Zum Schlusse streift er noch die Frage des Stoffwechsels der Tiefseetiere.

Im dritten und Schlußteile des vierten Bandes berichtet A. Marcuse endlich über die Geschichte der Erforschung der Gestalt, Größe und Dichte der Erde. Das Hauptgewicht seiner Ausführungen legt er dabei auf die Erörterung derjenigen Grundlehren, die zu deren Kenntnis geführt haben und deren Gesamtheit wir im wesentlichen unter dem Begriffe der Geodäsie zusammenzufassen pflegen. Er berichtet über die allmähliche Erkenntnis der Kugelgestalt der Erde und bespricht sodann die Methoden zur Messung derselben (Gradmessung, Pendelbeobachtung und Mondbahnermittlung), unter Erläuterung der dazu notwendigen geometrischen und mechanischen Grundbegriffe und mit Berücksichtigung der sich aus verschiedenen Umständen, wie Lotstörungen, lokalen Massenwirkungen usw., ergebenden Unsicherheiten. In gleicher Weise erörtert er die Methoden der Höhenmessung (barometrisch, trigonometrisch und durch geometrisches Nivellement) und weist darauf hin, wie durch diese als wahre Gestalt der Erde sich die Form des Geoids ergibt. Er bespricht sodann noch die Ermittlung der geoidischen Deformationen gegen das einfache Referenzsphäroid und die mit den Schwankungen der Erdachse im Erdkörper zusammenhängenden periodischen Änderungen der geographischen Koordinaten der Erdachse, wobei noch kurz die Ursachen der Verschiebungen der Erdachse erörtert werden. Zum Schluß wendet er sich der Methode der Dichtermittlung und Massebestimmung der Erde zu. Dies geschieht entweder durch Messung von Lotstörungen oder durch Beobachtungen von Pendelschwingungen oder aus rein experimentellen Wägungen. Als mittlere Dichte ergibt sich bekanntlich die Zahl 5,52. Im Zusammenhange damit streift Verf. noch die Frage nach der Zusammensetzung unserer Erde, worüber ja auch verschiedene Ansichten bestehen. (Darwin, Günther, Arrhenius, Stübel.)

Der fünfte und letzte Band des Werkes behandelt die Anfänge der Technik (M. v. Eyth) unter Berücksichtigung der Werkfähigkeit der Vorzeit und der Anfänge der Kunst (E. Krause), sowie die Geschichte der Erforschung und Verwertung der Naturkräfte von A. Neuburger. Dabei wird die Entwicklung von Physik und Chemie und ihre Bedeutung für Technik und Industrie sowie Handel und Verkehrswesen besprochen. M. v. Unruh schildert sodann die Verwertung der Naturkräfte in Haus und Familie (Ernährungsweise, Heizung, Beleuchtung, Hygiene usw.). Die beiden Schlußkapitel endlich behandeln die Schwierigkeiten der wissenschaftlichen Beobachtungen (A. Marcuse) und den Einfluß der Kultur auf die Gesundheit des Menschen (A. Leppmann). H. Krämer widmet zum Ende sodann noch dem Ganzen ein betrachtendes Schlußwort über den Einfluß der Kultur auf Körper und Geist der Menschheit. Auch diese Ausführungen bieten wie der früher kurz skizzierte reiche Inhalt der vorhergehenden vier Bände eine Fülle des Interessanten und Wissenswerten, doch mag hier an dieser Stelle, die den Fortschritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnis gewidmet ist, von einer Wiedergabe des über die Verwendung der erkannten Naturkräfte Gesagten abgesehen werden.

Das ganze Werk liegt nun abgeschlossen vor uns. Es zeigt sich nach Ausstattung und Text im vornehmsten Gewande und gibt in erschöpfender Weise einen Überblick über die Forschungsergebnisse von Jahrtausenden und der Gelehrten aller Völker. Jede naturwissenschaftliche Disziplin findet aus bewährter Feder ihre Darstellung, und der Gesamtinhalt ist in jeder Beziehung so reichhaltig, daß mit Recht von dem Buche Krämers gesagt werden kann: Das Werk ersetzt Bibliotheken!

A. Klautzsch.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften in Wien.
Sitzung vom 10. Mai. Herr Hofrat Zd. H. Skraup in Graz legt sechs Untersuchungen vor: I. „Über Peptone aus Kasein“ von Zd. H. Skraup und R. Witt. II. „Über das Desamidokasein“ von Zd. H. Skraup und Ph. Hörnes. III. „Über das Desamidoglutin“ von Zd. H. Skraup. IV. „Über die Einwirkung des Natriumhypobromit auf einige Aminoverbindungen“ von J. Stuchetz. V. „Über die Kinetik der Abspaltung der Acylgruppen bei den Estern mehrwertiger Alkohole durch Hydroxylionen im wässrigen homogenen System“ von K. Kremann. VI. „Über das Gleichgewicht zwischen 2, 4-Dinitrophenol und Anilin“ von K. Kremann. — Herr Hofrat L. Pfaundler in Graz übersendet eine Arbeit: „Über die Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren“ (II. Mitteilung) von Prof. Hans Benndorf. — Herr Prof. Hans Molisch übersendet eine Abhandlung: „Untersuchungen über das Phykocyan.“ — Herr Dr. V. v. Cordier in Graz übersendet eine Abhandlung: „Über einen Fall von wahrscheinlicher Stereoisomerie beim Guanidin.“ — Herr Hofrat G. Tschermak übersendet eine Abhandlung der Frau Silvia Hillebrand: „Serpentin und Heulandit“, welche die vierte Mitteilung über die Darstellung der Kieselsäuren bildet. — Herr D. A. Seemann übersendet eine Abhandlung: „Einige Gedanken über die Wirkung der Gifte und über eine rationale Heilmethode der Zukunft.“ — Herr Franz Leitner in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben: „Über die Aussendung elektromagnetischer Wellen, welche nur von jenen Empfangsdrähten registriert werden, die sich in einer bestimmten Richtung befinden.“ — Herr Prof. Dr. R. v. Wettstein überreicht eine Abhandlung von Dr. Rudolf Wagner: „Zur Morphologie des Trisema Wagapii Vieill.“ — Herr Hofrat Sigm. Exner legt eine Arbeit von P. Th. Müller vor: „Weitere Versuche über die Wirkung der Staphylokokkenkulturen auf das Knochenmark.“ — Herr Dr. Jellinek legt eine vorläufige Mitteilung: „Über elektrische Starkstromuntersuchungen an Tauben und Fischen“ vor. — Ferner legt Herr Dr. Jellinek eine vorläufige Mitteilung über „Elektrischer Starkstrom und Herzfunktion“ vor. — Herr Dr. Josef Plemelj in Wien überreicht eine Mitteilung: „Über einen neuen Existenzbeweis des Riemannschen Funktionensystems mit gegebener Monodromiegruppe.“

Akademie der Wissenschaften zu München.
Sitzung vom 3. März. Herr R. Hertwig hält einen Vortrag über: „Weitere Untersuchungen über die Ursachen der Geschlechtsbestimmung bei den Fröschen.“ Herr Hertwig macht darin weitere Mitteilungen über die Untersuchungen, welche er über die Entwicklung des Urogenitalsystems bei Fröschen und Kröten angestellt hat, unter besonderer Berücksichtigung der Veränderungen, welche durch Überreife der Eier hervorgerufen werden. — Herr L. Burmester referiert über eine „Theorie der geometrisch-optischen Gestalttäuschungen“. Diese merkwürdigen Gestalttäuschungen, die man seit nahezu 300 Jahren vereinzelt beobachtet hat, die aber noch nicht mit Erfolg untersucht wurden, sind dadurch charakterisiert, daß an einem monokular betrachteten, körperlichen Gebilde das Fernere näher und das Nähere ferner erscheint, daß somit das Vertiefte erhaben und das Erhabene vertieft gesehen wird. Den Beobachtungen zufolge stehen Objektgebilde und entsprechendes Truggebilde in involutorischer reliefperspektiver Beziehung. Denn die Verbindungsgeraden der entsprechenden Objektpunkte und Trugpunkte gehen durch den Gesichtspunkt, den Drehpunkt des beobachtenden Auges; die entsprechenden Objektgeraden und Truggeraden sowie die entsprechenden Objekteneben und Trugebenen schneiden sich in einer Neutralebene. Ferner gehen die Truggeraden, welche parallelen Objekt-

geraden entsprechen, durch einen zugehörigen Trugfluchtpunkt; und alle Trugfluchtpunkte befinden sich in einer zur Neutralebene parallelen Ebene, die den Abstand des Gesichtspunktes von der Neutralebene halbiert. Demnach kann das subjektive Truggebilde, welches einem beobachteten Objektgebilde entspricht, im voraus konstruiert, also auch als körperliches Gebilde hergestellt und mit dem wahrgenommenen subjektiven Truggebilde successiv verglichen werden, um die Theorie zu bestätigen. Umgekehrt erscheint infolge der involutorischen Beziehung das körperlich hergestellte Truggebilde, wenn es an die Stelle des erschienenen subjektiven Truggebildes gesetzt wird, durch die Gestalttäuschung wieder in der Gestalt des von seiner Stelle weggenommenen ursprünglichen Objektgebildes. Ein wichtiges Kennzeichen des erschienenen Truggebildes ist, daß bei ruhendem Gesichtspunkt einer Drehung des Objektgebildes eine entgegengesetzte Drehung des Truggebildes mit gestaltlicher Veränderung entspricht, daß bei ruhendem Objektgebilde und bewegtem Gesichtspunkt das Truggebilde in seltener Bewegung und gestaltlicher Veränderung erscheint. Diese Bewegungsvorgänge und diese gestaltlichen Veränderungen werden durch die Theorie erklärt und durch die Beobachtungen auch bestätigt. Die Gestalttäuschungen und die damit zusammenhängenden mannigfaltigen Erscheinungen wurden an einigen aus weißem Karton hergestellten, monokular betrachteten Objektgebilden demonstriert, z. B. an einem einfachen, schräg gesehenen rechteckigen Blatt, welches an einem Stabe befestigt ist, an einem geknickten rechteckigen Blatt, an einem Hohlwürfel und Vollwürfel, sowie an einer kleinen Treppe, die alle durch die Gestalttäuschungen umgestülpt in veränderter Gestalt und veränderter Beleuchtung erscheinen; ferner an Hohlformen von Reliefs und Masken, die besonders leicht erhaben gesehen werden. — Herr Alfr. Pringsheim legt eine Arbeit von Herrn Fritz Hartogs vor: „Einige Folgerungen aus der Cauchy'schen Integralformel bei Funktionen mehrerer Veränderlichen.“ Durch die Übertragung der Cauchy'schen Randintegral-Darstellung auf Funktionen von zwei oder mehreren Veränderlichen gewinnt der Verfasser verschiedene in der Theorie der Funktionen einer Veränderlichen keinerlei Analogon besitzende Theoreme, welche gestatten, aus dem regulären Verhalten solcher Funktionen in gewissen beschränkten Bereichen die Regularität in merklich erweitertem Umfange zu erschließen und bestimmte Aussagen über die eventuelle Verteilung singulärer Stellen zu machen.

Académie des sciences de Paris. Séance du 11 juin. E. H. Amagat: Sur quelques points relatifs à l'étude des chaleurs spécifiques et l'application à celles-ci de la loi des États correspondants. — A. Haller et J. Minguin: Sur les produits de la réaction, à haute température, des isobutylate et propylate de sodium sur le camphre. — A. Laussedat: Sur plusieurs tentatives poursuivies dans la marine allemande pour utiliser la photographie dans les voyages d'exploration. — de Forcrand: Sur l'orthographe du mot Caesium. — A. Calmette et C. Guérin: Sur la vaccination contre la tuberculose par les voies digestives. — Émile Roux: Remarque sur la Note précédente. — Alfred Picard présente le premier Volume de son Ouvrage: „Le bilan d'un siècle.“ — Armand Gautier fait hommage d'une brochure intitulée: „La genèse des eaux thermales et ses rapports avec le volcanisme.“ — Emil Fischer fait hommage d'un Volume intitulé: „Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine (1899—1906).“ — Le Secrétaire perpétuel signale un Ouvrage intitulé: „Les prix Nobel en 1903“ et des Ouvrages de MM. Prosper de Lafitte et Lucien Poincaré. — Mathias Lerch: Sur le problème du cylindre elliptique. — André Broca: Pouvoir inducteur spécifique et conductibilité.

Viscosité électrique. — P. Villard: Sur l'Aurore boréale. — Georges Claude: Sur la liquéfaction de l'air par détente avec travail extérieur. — Binet du Jassonneix: Sur les propriétés magnétiques des combinaisons du bore et du manganèse. — A. Duboin: Sur les iodo-mercurates de magnésium et de manganèse. — P. Chrétien: Sur la réduction du sélénure d'antimoine. — L. Quennessen: Sur l'attaque du platine par l'acide sulfurique. — Léo Vignon et J. Mollard: Le chlorage de la laine. — F. Bordas et Touplain: Le dosage des matières albuminoïdes et gélatineuses au moyen de l'acétone. — J. M. Guillon: Recherches sur le développement du Botrytis Cinerea, cause de la pourriture grise des raisins. — L. Joubin: Sur les Némertiens bathypélagiques recueillis par S. A. le Prince de Monaco. — C. Bataillon: Imprégnation et fécondation. — J. Sabrazès, L. Muratet et P. Husnot: Motilité du scolex échinococcique. — A. Imbert: Effets de la radiothérapie dans un cas de sarcome(?) du femur chez un enfant. — Pussenot: Sur les schistes graphitiques du Morbihan. — H. Hergesell: Sur les vents locaux du voisinage des îles Canaries. — C. Crelier adresse une Note intitulée: „Génération et construction des courbes du $(n+1)$ ième degré et de la $(n+1)$ ième classe.“ — F. Romanet du Caillaud adresse à l'Académie une lettre dans laquelle il propose l'adoption international du méridien de Bethléem. — Georges Nègre demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 24 juillet 1905.

Vermischtes.

Eine besondere Ehrung wurde dem Hofrat Prof. Dr. Julius Hann von Fachgenossen, Freunden und Schülern dargebracht als dankbare Anerkennung seiner Verdienste um die „Meteorologische Zeitschrift“, deren Redaktion der berühmte Meteorologe nun volle 40 Jahre geführt hat. Anfangs mit C. Jelinek, dann allein, später mit Köppen und seit 1892 mit Hellmann hat Professor Hann die Zeitschrift nicht nur geleitet und zu hohem wissenschaftlichen Ansehen gebracht, sondern mit einer ungewöhnlichen Fülle von eigenen Beiträgen, darunter viele der bedeutendsten Art, bereichert. Als Zeichen ihrer Verehrung haben sich die hervorragendsten Meteorologen aller Kulturländer, wir nennen unter anderen Mohn, Neumayer, Paulsen, Hildebrandsson, Elliot, Angot, Rikatschew, Woeikoff, Shaw, Teisserenc de Bort, Ekholm, Cleveland Abbe, Rotch, v. Bezold und Mascart, zur Herausgabe eines „Hann-Bandes“ vereinigt, der als Ergänzungsband der Zeitschrift, mit dem Bildnis des Jubilars geschmückt, nun erschienen ist. Auf den Inhalt der Beiträge werden wir gelegentlich in Referaten zurückzukommen haben.

Der Westpreussische botanisch-zoologische Verein hat ein neues Heft seiner Sitzungsberichte ausgegeben (26. u. 27. Bericht, Danzig 1905, 167 u. 60 S.). Es bringt zahlreiche Mitteilungen über die Tier- und Pflanzenwelt Westpreußens, aber auch Schilderungen aus anderen Ländern und Himmelsstrichen. Unter den Anlagen zu den Berichten befindet sich die Beschreibung einer neuen Neuropterengattung (Coniopterygide), *Conwentzia (pineticola)*, von Herrn G. Enderlein, sowie ein Verzeichnis der Weichtiere der Provinz Westpreußen von Herrn E. Schumann. F. M.

Die „Accademia delle Scienze fisiche e matematiche (Sezione della Società Reale di Napoli)“ hat einen Preis von 500 Lire für den besten „Experimentellen Beitrag zur Kenntnis und Synthese des Chinins und des Cinchonins“ ausgesetzt. Die Arbeiten müssen italienisch, lateinisch oder französisch geschrieben sein und bis zum 30. Juni 1907 an den Sekretär der Akademie eingesendet werden. Sie sind in der üblichen Weise

mit einem Motto zu versehen, das auch auf einem beigefügten, den Namen des Verfassers enthaltenden Briefumschlag verzeichnet sein muß. Die preisgekrönte Abhandlung wird in den „Atti“ der Akademie veröffentlicht, und der Verfasser erhält 100 Abzüge. Alle Arbeiten verbleiben im Archiv der Akademie, doch können die Verfasser Abschriften nehmen.

Personalien.

Die Leopoldinisch-Carolinische Akademie deutscher Naturforscher in Halle verlieh dem Wirkl. Geheimrat Professor Dr. v. Neumayer in Neustadt a. d. Hardt die goldene Cothenius-Medaille und wählte den Professor der Chemie in Halle Dr. Volkard zum Vizepräsidenten.

Die Technische Hochschule in Karlsruhe hat den Geheimrat Dr. K. Hofmann ehrenhalber zum Dr. ing. ernannt.

Der Senat der Universität Dublin hat beschlossen, den Grad des Ehrendoktors der Naturwissenschaften zu verleihen dem Colonel David Bruce; dem Professor J. H. Poincaré, Professor der Mathematik und der Astronomie an der Sorbonne; dem Herrn E. T. Whittaker, Astronom Royal von Irland, und dem Dr. A. E. Wright.

Ernannt: Dr. Herbert M. Richards zum Professor der Botanik und Dr. Edward Kasner zum Adjunktprofessor der Mathematik am Barnard College, Columbia University; — Dr. Augustus G. Pohlman zum Associate Professor der Anatomie an der Indiana University; — Professor Dr. Eduard Brückner in Halle zum Professor für Geographie und Erdphysik an der Universität Wien.

Gestorben: Am 22. Juni in Hamburg der Leiter der Protozoenforschung beim Institut für Schiffs- und Tropenhygiene, Privatdozent an der Universität Berlin Dr. Fritz Schaudinn, 35 Jahre alt.

Astronomische Mitteilungen.

Im Jahre 1878 entdeckte Burnham bei dem Stern 6. Größe 85 Pegasi, dessen Farbe als gelb bezeichnet wird, einen schwachen Begleiter 10. Größe mit bläulichem Lichte. Schon nach zehn Jahren war die erste Bahnbestimmung gelungen und hatte eine Umlaufzeit von nur 22 Jahren ergeben. Burnham fand 1899 dafür 25,9 Jahr, und neuestens berechneten W. Bowyer und H. H. Furner in Greenwich dieselbe zu 26,3 Jahr. Meridianbeobachtungen des hellen Sternes liegen seit 1830 vor, und seit 1851 sind Anschlußmessungen an einen Nachbarstern 9. Größe vorhanden. Diese beiden Serien geben die Umlaufzeit gleich 24,5 und 24,0 Jahr. Sie zeigen aber ferner, daß die Ausbiegungen des Laufes des hellen Sternes von der geraden Linie und überhaupt der Unterschied seiner Bewegung gegen ein gleichmäßiges Fortschreiten etwa drei Viertel der relativen Bewegung des Begleiters ausmacht. Die Bahn des hellen Sternes um den Schwerpunkt des Systems ist also etwa dreimal so groß als die Bahn des Begleiters, jener besitzt somit nur etwa ein Drittel der Masse des vierzigmal schwächer erscheinenden blauen Sternes. Folglich ist letzterer eigentlich der Hauptstern des Systems. Nach Brünnows Parallaxe (0,054") schwankt die gegenseitige Distanz der beiden Sterne zwischen einer Saturns- und einer Uranusweite und wären die Massen das 1,5- und 4,5fache der Masse unserer Sonne. (Monthly Notices R. Astr. Soc. 66, 423.)

Neue Elemente des VII. Jupitermondes teilt Herr F. E. Ross in den Astron. Nachrichten 171, 335 mit. Die Umlaufzeit ist 259,7 Tage, die Exzentrizität der Bahn 0,208, die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik 25,5°, gegen die Bahn des VI. Mondes 28,1°. Der VII. Mond steht vom Jupiter 11,75 Mill. km, um $\frac{1}{4}$ Mill. km weiter als der VI. ab; der kleinste gegenseitige Abstand beider Trabanten übersteigt 3 Mill. km. Ein weiter Zwischenraum scheidet die beiden Begleiter des Jupiter von den vier großen Monden; trotz der zahlreichen Aufnahmen in den letzten Jahren ist der Zwischenraum leer geblieben. A. Berberich.

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