Werk

Titel: Naturwissenschaftliche Rundschau

Ort: Braunschweig

Jahr: 1904

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0019|log754

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.

XIX. Jahrg. 29. September 1904. Nr. 39.

P. Lenard: Über Regen. (Meteorologische Zeitschrift 1904, Bd. XXI, S. 249—262.)

„Obgleich im ganzen zutreffend auf physikalische Prinzipien zurückgeführt, bietet der Regen im einzelnen doch viel Fragliches"; so unter anderen auch bei den Ereignissen, die das Herabfallen des Wassers begleiten. Herr Lenard war infolge seiner Versuche über die Elektrizitätsentwickelung in Wasserfällen darauf geführt, auch die Regentropfen in den Kreis seiner Untersuchung zu ziehen und nach etwaiger Elektrizitätsentwickelung in der Luft durch das Verschwinden der Flüssigkeitsoberflächen zu suchen. Er stellte zu diesem Zwecke Versuche über das Verhalten von Wassertropfen in aufwärts strömender Luft an, das zweifellos beim Regen eine wichtige Rolle spielt, und hat dabei Resultate erzielt, die im Verein mit direkten Beobachtungen an Regentropfen über die bisher meist nur theoretisch behandelten Gestaltungen und Fallgeschwindigkeiten der Tropfen in der Luft wichtige Aufschlüsse bringen.

Zur Ausführung der Versuche über das Schweben von Tropfen in aufströmender Luft bediente sich Herr Lenard eines großen Ventilatorflügelrades mit vertikaler Achse im unteren Teile eines vertikalen zylindrischen Mantels von 1 m Höhe. Wurde das Rad in Rotation versetzt, so blies oben aus dem Mantel ein starker Luftstrom vertikal aufwärts, der von der rotierenden Bewegungskomponente durch vertikale Wände befreit und durch einen aufgesetzten Konus noch eingeengt war. In diesen Luftstrom hinein konnte man aus einem an der Zimmerdecke aufgehängten Gefäße Wassertropfen von verschiedener Größe fallen lassen und stets den Gang des Ventilators so regulieren, daß der Tropfen schweben blieb. Über der Mündung des Konus schwebte dann der Tropfen so lange, bis er schließlich, langsam aus dem Strome herausgleitend, neben dem Apparat niederfiel; das Schweben dauerte 2 bis 4 Sekunden.

Indem der schwebende Tropfen mit dem Auge verfolgt wurde, konnte er bei seinem schließlichen Herausgleiten auf Löschpapier aufgefangen werden, um seine Größe zu ermitteln; die zugehörige Luftgeschwindigkeit wurde mit einem kleinen Anemometer an der Stelle, wo der Tropfen geschwebt hatte, gemessen. Die kleinsten untersuchten Tropfen wurden nicht einzeln, sondern in einem Strahl fallen gelassen, dieser dann abgestellt, und nachdem der Schwarm durch Herausfallen von Tropfen sich gelichtet hatte, wurden die letzten am längsten schwebenden untersucht.

Die erhaltenen Resultate sind nach Tropfengrößen zu Mittelwerten vereinigt und ergaben für die Tropfendurchmesser in mm (A) die Luftgeschwindigkeiten für Schweben in m/Sek (B), die gleich sind den Fallgeschwindigkeiten in ruhender Luft:

A	B
1,28	4,8
3,49	7,37
4,50	8,05
5,47	7,98
6,36	7,80

Man sieht hieraus, daß bei wachsender Tropfengröße die Geschwindigkeit schnell einen Grenzwert erreicht — sehr nahe 8,0 m/Sek —, über welchen hinaus sie nicht wächst; sie nimmt sogar bei weiter wachsender Tropfengröße wieder ein wenig ab. In allen Fällen war die Geschwindigkeit kleiner, der wirkliche Luftwiderstand also größer, als dem früher theoretisch abgeleiteten Widerstandsgesetze entspräche. Der Unterschied war sehr groß bei den größten Tropfen, aber selbst bei Tropfen von 1,3 mm noch vorhanden.

Die Lösung dieses Widerspruches zwischen Theorie und Beobachtung ergibt sich bei aufmerksamer Betrachtung der schwebenden Tropfen; denn man erkennt, daß diese deformiert, und zwar in vertikaler Richtung abgeflacht sind. Bei den größten Tropfen steigerte sich die Deformation oft bis zum Zerfahren derselben. Ähnliche Deformation hatte Herr Lenard schon früher an den Tropfen eines nächtlichen Regens bei Momentbeleuchtung konstatiert, während die Tropfen der älteren Fallversuche, welche nur einige Zehntelsekunden gedauert hatten, solche Deformationen nicht zeigten. Daraus folgt, daß die Ausbildung dieser Deformationen mehr Zeit erfordert, als in jenen Versuchen vorhanden war. Der Zeitverbrauch ist verständlich, wenn die Deformation eine Wirkung der tangentialen Reibungskräfte der Luft ist, welche die ganze Masse des Tropfens in wirbelnde Bewegung bringen. Diese Bewegung muß zunächst den Tropfen durch ihre zentrifugalen Kräfte abflachen, bei genügender Intensität ihn zu einem horizontalen Ring öffnen, welcher dann durch die Kräfte der Oberflächenspannung in einen Kranz kleinerer Tropfen zerfallen muß.

Bezüglich der Fallbewegung mittelgroßer und großer Tropfen ergibt sich hiernach, daß das Luftwiderstandsgesetz nur eine auf Regentropfen in dem engen Intervall von 0,3 bis 0,5 mm Durchmesser be-

schränkte Anwendung habe. Die Tropfen mit kleinerem Durchmesser (0,01 bis 0,2 mm) erreichen nämlich nur kleine Endgeschwindigkeiten (0,0032 bis 1,3 m/Sek), bei ihnen kommen Wirbelbewegungen in der Luft nicht vor, der Widerstand rührt allein von der inneren Reibung der Luft her und ist der ersten Potenz der Geschwindigkeit proportional (Kirchhoff). Die Tropfen von 0,3 bis 0,5 mm Durchmesser haben größere Geschwindigkeiten (2,7 bis 3,5 m/Sek). Wirbelbewegung tritt in der Luft ein und der Widerstand ist dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional (Helmholtz), er hängt von der Dichte ab. Die größeren Tropfen (1 bis 5,5 mm Durchmesser) aber zeigen Deformationen, und ihre Endgeschwindigkeiten sind, wie auch die obigen Werte der neuen Versuche ergaben, zwischen 4,4 und 8 m/Sek gelegen.

Eigentliche Regentropfen, worunter Herr Lenard stets solche von rund 0,5 mm Durchmesser und mehr versteht, fallen nicht sehr verschieden schnell, die größten nicht viel mehr als doppelt so schnell wie die kleinsten; Zusammenstöße solcher Tropfen werden daher verhältnismäßig selten sein. Hingegen werden diese Tropfen außerordentlich häufig mit den in der Wolke zahlreich vorhandenen, relativ fast ruhenden kleineren Tröpfchen zusammenstoßen, wodurch die Regentropfen während ihres Fallens zur unten ankommenden Größe anwachsen. Ein Versuch zeigte, daß ein 1,5 mm dicker, vollkommen benetzter Draht, welcher einem mit feinen Spraytröpfchen erfüllten Luftstrome von 10 m/Sek ausgesetzt war, eine Wassermenge aufnahm, die etwa 50 % der ihn treffenden Tröpfchen entsprach. Die Größe eines Regentropfens kann daher als relatives Maß für die Zeit seines Verweilens in der Wolke gelten.

Sehr häufig müssen aber auch Zusammenstöße der kleinen Wolkentröpfchen unter einander stattfinden, und diese Zusammenstöße sind es, welche, wenn sie Zusammenfließen zur Folge haben, zu zunehmendem Anwachsen der Tröpfchen und damit zum Regnen der Wolke führen. Tröpfchen von 0,01 mm Durchmesser sind beispielsweise fast als ruhend zu betrachten (Fallgeschwindigkeit 0,0032 m/Sek) gegenüber solchen von 0,03 mm (Geschw. 0,029 m/Sek). Nimmt man den mittleren Durchmesser der Wolkentröpfchen zu 0,02 mm an, ihren gegenseitigen Abstand zu 1 mm, so ergibt sich die Verschiebung, welche ein Tröpfchen machen muß, um auf ein anderes zu stoßen, = 0,8 m. Sind also Tropfen von 0,01 bis 0,03 mm Durchmesser vorhanden, so würde der Zusammenstoß für jedes mittlere Tröpfchen etwa alle 50 bis 80 Sek. erfolgen. (Herr Lenard belegt diese seine Annahmen und Berechnungen stets durch Hinweise auf theoretische und experimentelle Untersuchungen; vgl. das Original.)

Daß trotz dieser häufigen Zusammenstöße nicht jede Wolke regnet, entspricht der Tatsache, daß zur Berührung gebrachte Flüssigkeitsmassen wegen der an ihrer Oberfläche haftenden Luftschicht, die zum Entweichen Zeit braucht, nicht leicht zusammenfließen. Soll also eine Wolke regnen, so muß irgend eine Kraft verhindern, daß die zusammenstoßenden Tröpfchen sich wieder trennen, ehe die Luftschicht entwichen ist. Diese Kraft wird wahrscheinlich von der elektrischen Ladung der immer elektrisch gefundenen Regentropfen geliefert. Eine Ladung von 0,000 005 elektrostatischen Einheiten, deren 100 faches jedem gewöhnlichen Regentropfen zugeschrieben werden kann, würde ausreichen, damit ein Tropfen von 0,02 mm Durchmesser ein gleiches unelektrisches bei 0,001 mm Abstand entgegen seiner Fallbewegung festhalte. Zu bemerken ist aber, daß eine einigermaßen dichte Anhäufung von Tröpfchen der angegebenen Ladung, dieselbe überall gleichmäßig gedacht, die Eigenschaften einer gewaltigen Gewitterwolke haben würde.

Die im Luftstrome des Ventilators schwebenden großen Tropfen zeigten häufig nach einigem Schweben ein plötzliches Zerfahren in kleine Tropfen, die, aufwärts getrieben, seitlich den Luftstrom verließen. Glitt der große Tropfen früh genug aus dem Luftstrome, so zerfuhr er nicht, selbst bei 6,4 mm Durchmesser. Dagegen zerfuhren Tropfen von 4,5 mm Durchmesser auch nach 3 bis 5 Sekunden langem Schweben nicht. Sehr günstig ist dem Zerfahren das plötzliche Auftreffen des bereits deformierten Tropfens auf einen schnelleren Luftstrom. Wurde der konische Deckel des Apparates umgekehrt, so nahm der Luftstrom von unten nach oben rasch an Geschwindigkeit ab, und die Tropfen konnten mehr auf ihre Beständigkeit geprüft werden. Dabei zeigte sich, daß Tropfen von 5,4 mm Durchmesser fast ausnahmslos in Bruchstücke zerplatzten, die von Fall zu Fall verschieden waren, niemals aber 4,3 mm überstiegen; der Zahl nach bei weitem überwiegend waren die kleinsten von 1 mm Durchmesser und darunter. Versuche durch große plötzliche Änderungen der Luftströmung, wie sie in freier, stürmisch bewegter Luft vorkommen, kleinere Tropfen zum Zerfahren zu bringen, hatten einen negativen Erfolg. Die Tröpfchen wurden vom Luftstrome erfaßt und fortgeworfen, sie blieben aber dabei ausnahmslos ganz. „Man kann daher zusammenfassend sagen, daß Regentropfen bis zu 4 mm Durchmesser unter allen Windverhältnissen unversehrt ihren Weg durch die Luft finden werden, daß dagegen solche von 5,5 mm oder gar größere nur für die Dauer weniger Sekunden bestehen können.“ In der Tat hat Herr Lenard bei einer größeren Zahl von Regen, worunter auch einige Wolkenbrüche waren, größere Tropfendurchmesser nicht gefunden. Auch Wiesner hat bei seinen Messungen tropischer Regen (Rdsch. 1896, XI, 155) Tropfen von 0,16 g Gewicht (6,7 mm Durchmesser) selten, von 0,2 g (7,3 mm) niemals beobachtet.

Herr Lenard gibt sodann für eine Reihe verschiedener 1898 und 1899 beobachteter Regen die von ihm ermittelte quantitative Verteilung der Tropfen an; für die Tropfen von zehn verschiedenen Größen (Durchmesser von 0,5 mm bis 5 mm) ist ihre Anzahl pro m^2 und Sekunde berechnet und in einer Tabelle zusammengestellt. Die Ermittelung geschah durch

Auffangen auf Löschpapier, welches in einem Holzkästchen durch rasches Öffnen und Schließen frei exponiert wurde. Die Tropfenbilder wurden sofort durch Bestäuben mit einem wasserlöslichen Farbstoffpulver fixiert und später gemessen.

Für jeden Regen ist das Aufsteigen der Luft zur Lieferung des Wasservorrates Vorbedingung; doch genügen für die Wassermengen der allermeisten Regen schon sehr geringe Luftgeschwindigkeiten. So würde z. B. ein bei 20° gesättigter Luftstrom von etwa 1,2 m/Sek bei Abkühlung auf 6° genügen, um den in der Tabelle angeführten Wolkenbruch von 0,72 mm/Min Regenhöhe zu unterhalten. Ein solcher Luftstrom würde nach der oben besprochenen Tabelle nur die kleinsten Tröpfchen unter 0,2 mm Durchmesser am Herabfallen verhindern. Stärker aufsteigende Luftströme beeinflussen die Größe der unten ankommenden Tropfen bedeutend; bei 8 m/Sek würde aber kein Regen mehr niederkommen, und bei noch größeren Geschwindigkeiten würden große Wassermassen in die Höhe gehoben werden; erst bei 7 m/Sek würden nur die Größenklassen 3,5 mm und darüber niederfallen. Nur bei 3 m/Sek könnten alle Größenklassen der Tabelle (0,5 bis 5 mm) erscheinen. Regen, deren Tropfen auf Luftgeschwindigkeiten von 7, 6 und 5 m/Sek hinweisen, hat Herr Lenard nie beobachtet; gleichwohl werden solche aufsteigende Luftströmungen vorkommen, aber sie werden nicht die für die Sonderung der Tropfen erforderliche Kontinuität besitzen. Bei dem Heben beträchtlicher Wassermassen werden die Tropfen bedeutend wachsen, bis sie zerfahren, und ihre Bruchstücke müssen wieder wachsen; in den Pausen und Orten geringerer Windgeschwindigkeit fallen die größten Tropfen nieder, vermischt mit viel kleineren, direkt aus der Wolke kommenden Tröpfchen. Bei starken, diskontinuierlichen aufsteigenden Luftströmen wird man einen „tumultuarischen" Regen, ein Tropfengemisch haben, in dem die kleinsten fehlen, die größten, eben noch beständigen, mit kleinen, jedoch ohne Übergänge, gemischt niederfallen. Diesem gegenüber stehen die „stillen" (Regen) mit Luftgeschwindigkeiten zwischen 2 und 0 m/Sek, in denen die Tropfen wie in ruhender Luft sich bewegen und wachsen. Zu ihnen gehören wohl die meisten gewöhnlichen Landregen, in denen zwar alle Tropfengrößen vorkommen können, meist aber mehr kleinere als größere angetroffen werden, weil die meisten in den unteren Teilen der Wolkenschicht ihren Ursprung nehmen. Übergänge von stillem zu tumultuarischem Regen werden stattfinden, wenn die aufsteigende Luft Geschwindigkeiten zwischen 2 und 8 m/Sek besitzt, wofür in der Tabelle der Regenbeobachtungen einige Beispiele vorkommen.

K. C. Schneider: Vitalismus. Elementare Lebensfunktionen. 314 S., 8. (Leipzig und Wien 1903, Deuticke.)

(Schluß.)

Die Pflügersche Lehre, welche das Wesen des Stoffwechsels in einem beständigen Zerfall und darauf folgender Regeneration der lebenden Substanz sieht, und welche von Verworn in seiner Biogenhypothese weiter ausgestaltet wurde (Rdsch. XI, 1896, 49), bekämpft Herr Schneider entschieden, da dieselbe nicht nur durch keine sichere Tatsache erwiesen, sondern sogar nicht einmal vorstellbar sei. Alle Beobachtungen sprächen dafür, daß der Stoffwechsel in Zersetzung der Nährstoffe unter dem Einfluß der lebenden Substanz, aber nicht in Umwandlung der Nährstoffe in solche und nachheriger Zerstörung derselben bestehe. Bei einem fortwährenden Wechsel des Plasmas bliebe die Erscheinung des Alterns ebenso rätselhaft wie die Tatsache, daß Narben, Defekte usf. sich durchs ganze Leben erhalten, vor allem aber auch die Erscheinung des Gedächtnisses, das gerade die ältesten Eindrücke besonders festhält. Die Regeneration der Biomolekel aus Resten solcher käme jedoch geradezu einer Urzeugung der lebenden Substanz gleich. Sodann wäre durch diese Annahme für das Verständnis der Lebensvorgänge nicht viel gewonnen, da manche Erscheinungen (Fermentwirkung, Speicherung, Assimilation) durch dieselbe kaum berührt und auch die Atmung nur zum Teil verständlich gemacht würde. Verf. stellt demnach dieser, von Kassowitz etwas modifizierten Zersetzungstheorie (vgl. Rdsch. 1904, XIX, 141) seine Anschauung in folgender Form gegenüber: „Allen letzten Lebenseinheiten ist charakteristisch, daß sie auf ihre Umgebung einzuwirken vermögen, selbst aber normalerweise bei dieser Einwirkung sich unverändert erhalten. Der Stoffwechsel ist Wechsel in der Beschaffenheit der mit den Biomolekülen in direkte Berührung tretenden Stoffe, nicht aber der Moleküle selbst. Wo eine Plasmazersetzung sich bemerkbar macht, da ist sie immer irreparabel, und es bedarf, um sie auszugleichen, der Neubildung lebender Substanz von noch vorhandener, nicht angegriffener Substanz aus." Wenn Verf. somit in der Überzeugung einer Spezifizität der vitalen Vorgänge mit Driesch übereinstimmt, so widerspricht er diesem Autor, insofern er (vgl. Rdsch. XVIII, 1903, 119) die Existenz einer lebenden Substanz überhaupt leugnet.

An allen Plasmakörnern läßt sich, wenigstens in einer bestimmten Periode, Wachstumsfähigkeit erkennen. Von dem echten, durch Vermehrung der lebenden Substanz erfolgenden Wachstum ist das durch einfaches Einlagern von Speicherkörner bedingte Speicherwachstum zu unterscheiden. Dies Wachstum hört nun aber zu einer bestimmten Zeit auf, nämlich dann, wenn der Plasmakern aus reifer, zur Funktion befähigter Substanz besteht. Diese Reifung der Körner führt Verf. auf eine Reifung der Biomolekel zurück, welche durch Volumzunahme derselben bedingt sei. Von diesem Reifungswachstum unterscheidet Verf. nun eine zweite Wachstumsart, die nicht zur Reifung führt, sondern die Vermehrung durch Teilung vorbereitet, ohne jedoch zur Funktion der Körner in Beziehung zu stehen. Für die Biomolekel selbst ist ein funktionsloser Zustand nicht

denkbar, da ihre Funktion eben in ihrer Vermehrung besteht. Die Assimilation, unter welchem Begriff Verf., gleich Driesch, nur die Neubildung lebender Substanz durch bereits vorhandene — nicht aber z. B. die Stärkesynthese u. dgl. — versteht, betrachtet er als eine Synthese besonderer Art und spricht den Assimilatoren (s. o.), die er als jugendliche, unreife Ergatiden betrachtet, gleich den anderen synthetischen Ergatiden eine haptophore, desophore und auxophore Atomgruppe zu. Die vom Verf. den Biomolekeln zugesprochenen besonderen vitalen Eigenschaften lassen sich aus den bei der Synthese verwendeten Baustoffen nicht verstehen, aber ebensowenig läßt sich z. B. die Süßigkeit des Zuckers aus den Eigenschaften seiner Elemente ableiten, und ebenso ist es mit allen anderen chemischen Verbindungen. Die einen sind so wenig wie die anderen aus den Bestandteilen zu erklären und müssen einstweilen als Erfahrungstatsachen hingenommen werden. Hierin erblickt Verf. keine besondere Schwierigkeit. Daß die Assimilatoren, die Verf. als unreife Ergatiden betrachtet, sich reicher veranlagt zeigen als die reifen Ergatiden, die nur noch je eine spezielle Funktion verrichten können, ist ein scheinbarer Widerspruch dagegen, daß die größte Leistungsfähigkeit den reifen Organen zukommt. Hiergegen bemerkt nun Herr Schneider, daß dies letztere doch nicht ganz zutreffe, da die größte Arbeit des Organismus — und also auch des einzelnen Organs — seine Entwickelung sei.

Eine bedeutungsvolle Tatsache ist die, daß kein reifer Organismus sich wieder in einen jugendlichen zurückzuwandeln vermag. Es hat mit der Reifung eine konstitutionelle Veränderung, eine Umwandlung seines Chemismus stattgefunden. Die Reifung denkt sich Herr Schneider im Allgemeinen durch Nervenreize ausgelöst; wie diese aber die Richtung bestimmen, in der die Reife erfolgt, sei eins der größten Rätsel in der Welt der Organismen, da hierauf ihre Anpassungsfähigkeit beruhe. Da die sehr verschiedenen Arten von Plasmakörnern wahrscheinlich aus einer wesentlich geringeren Zahl von Plastidenarten hervorgehen, so müssen hier verschiedenartige Reize angenommen werden. Daß diese stets zu zweckmäßigen Anpassungen führen, hält Verf. für nicht durch Auslese erklärbar, es bleibe nur die Annahme eines dauernd wirkenden Reizes übrig, dem vom Organismus in zweckmäßiger Weise Rechnung getragen wird. Die Kombination des äußeren Reizes mit den im Organimus vorhandenen Qualitäten würde auf diese Weise den spezifischen Reifungsreiz schaffen. Bei anorganischen Körpern sei solches nicht möglich, da diese zwar Energie vorübergehend aufspeichern, aber nicht zu eigener chemischer Abänderung verwenden könnten. Der als besondere vitale Energieform zu betrachtende Erregungszustand gestatte eine den Umständen angemessene Verwertung des Reizes, eine Modifikation desselben unter dem Einfluß der Abhängigkeit aller Teile von einander. Hierdurch erkläre sich die Zweckmäßigkeit des Anpassungsgeschehens. Zu neuer bedeutungsvoller Anpassung bedarf es jugendlicher Organismen, also in Hinsicht auf die Biomolekel: der Assimilatoren.

Die Möglichkeit, daß früher unter anderen chemischen Bedingungen eine Urzeugung vorgekommen sei, möglicherweise auch sich öfter wiederholt habe, gibt Verf. zu. Es konnten sich hierdurch Biomolekel und Plasmakörner bilden, welche bei der reichlich zur Verfügung stehenden Nahrung zunächst nur zu assimilieren brauchten, wogegen spaltende, reduzierende, oxydierende und synthetische Ergatiden noch überflüssig waren. Diese entstanden erst, als die freie Bildung organischer Verbindungen aufhörte, als es galt, durch Zerlegung hoch oxydierter Verbindungen die zu assimilierenden Stoffe und durch Bildung hoch oxydierter Stoffe die nötigen Energiemengen zu gewinnen. Erst damit wurde die Bildung von Zellen notwendig, welche, da eine Anpassung an mannigfaltige Bindungen nötig war, wohl gleichzeitig in sehr verschiedenen Typen erschienen.

Die letzte Gruppe der Plasmakörner sind dann die Reizkörner und Reizspeicherkörner. Die Beziehung der Zentralkörner, Zentriolen oder Basalkörner zu den Wimpern einerseits, den Strahlungen anderseits ist bekannt. Verf. hebt hervor, daß sie zu allen Zeiten funktions- und vermehrungsfähig zu sein scheinen, und schließt daraus, daß sie neben reizend funktionierenden Ergatiden auch Assimilatoren enthalten. Aus der Tatsache, daß differenzierte Gewebszellen sich nicht mehr teilen, daß Regenerationen immer von indifferenten, nie von schon differenzierten Zellen ausgehen, schließt Verf., daß Teilungen vor Allem an solchen Zellen sich vollziehen, in denen die Ergatiden gegen die Assimilatoren zurücktreten. In besonderem Maße dürfte diese Eigenschaft den Keimzellen zukommen, da es, wie Verf. betont, keinem Zweifel unterliegen kann, daß alle Qualitäten des fertigen Organismus bereits im Ei vorhanden sind. Der Teilungsvorgang kann nun nur dadurch hervorgerufen werden, daß auf das Zentralkorn ein Reiz ausgeübt wird, welches seinerseits wieder auf die übrigen Substanzen reizend einwirkt. Wie im Körper der höheren Tiere jeder die Nervenenden treffende Reiz als ein lokalisierter empfunden wird, wie auch im Körper von nervenlosen Organismen (z. B. Pflanzen) unzweifelhaft eine Reizleitung stattfindet, so muß auch in der Keimzelle die Möglichkeit einer Reizleitung samt Positionsempfindung vorhanden sein. Wie nun die Neurofibrillen von dem Gerüst der undifferenzierten Zelle sich herleiten, so nimmt Verf. auch für dieses eine gewisse Irritabilität an. Wenn nun, wie Verf. weiter annimmt, die Zentralkörner für solche Positionsreize empfindlich sind, so wird hierdurch ihre Einstellung in der Zelle und damit auch die Orientierung der Spindelfigur, sowie die Art ihrer Einwirkung selbst auf die übrigen Zellelemente bedingt werden. Neben den Positionsreizen würde auch die feinere Struktur der Zelle, wie sie in der Verteilung von Anlagen, die als Reize auf das Zentralkorn wirken können, gegeben ist, von Einfluß hierauf sein. Das Zentralkorn erscheint bei dieser

Betrachtung als Sitz der „Zellpsyche", deren Funktion allein die Entwickelungsmöglichkeit vermittelt. Die Funktion des Zentralkorns denkt sich nun Herr Schneider an die Reizergatiden geknüpft, denen im Gegensatz zu den oben besprochenen Ergatidenformen statt der haptophoren eine perzeptorische, und statt der Arbeitsgruppe eine Reizgruppe zukommen würde. Als Reizleitungsapparat würde dann das Gerüst anzusehen sein, aus dem durch Differenzierung die Plasmafäden, Myo- und Neurofibrillen hervorgehen, welche sich von jenem nur durch größere Geschwindigkeit der Reizleitung unterscheiden. Die Neurofibrillen faßt Herr Schneider als Reihen von Biomolekeln auf, gleich den Muskelfibrillen, und hält es für möglich, daß auch jenen noch eine Fähigkeit zur Spaltung und Synthese des Myins (s. o.) zukomme, daß diese aber gegen die der Reizleitung stark zurücktreten. Mit Wundt nimmt Verf. an, daß die spezifische Art des Erregungszustandes, der sich in den Nervenfibrillen ausbreitet, durch den spezifischen Reiz im peripheren perzeptorischen Endorgan, bzw. in den rezeptorischen Endigungen der sensibeln Fasern selbst bestimmt wird.

Der eigentliche Kernpunkt der Reizleitungsfrage liegt in der Tatsache, daß so ungeheuer mannigfaltige Reize bei der Übertragung von einer Molekel zur anderen ihre Eigenart nicht einbüßen, daß also jedem Reiz ein besonderer Erregungszustand entspricht. Um zu einer befriedigenden Erklärung hierfür zu gelangen, geht Verf. von der Reizspeicherung aus. Die Aufbewahrung eines Erinnerungsbildes, das auch ohne den gleichen primären Reiz, der es erzeugte, beliebig wieder hervorgerufen werden kann, pflegt man durch eine Veränderung des molekularen oder atomistischen Gefüges der Nervensubstanz zu erklären. Der Ort dieser Veränderung kann aber nicht in der Neurofibrille sein, da dann jedes Erinnerungsbild durch die nächste neue Erregung wieder verwischt werden müßte. Man könnte etwa annehmen, daß auch den Neurofibrillen Körner anliegen, welche die in den Fibrillen sich abspielenden Erregungen perzipieren, und durch diese eine Umwandlung ihres Chemismus erfahren, die als eine Reifung im oben erörterten Sinne zu bezeichnen wäre, wodurch mindestens ein Assimilator zum Ergatiden gereift würde, der nun nur noch für einen bestimmten von der Fibrille ausgehenden Reiz empfindlich wäre. Verf. betont nun, daß nicht jede Art der Empfindung der Speicherung in gleicher Weise fähig sei; so können Geruchs-, Geschmacks-, Tast- und thermische Empfindungen nur unvollkommen, Hör- und Sehempfindungen viel besser reproduziert werden[1]). Gerade diese sind aber auch von besonderer Bedeutung für das Zustandekommen höherer psychischer Phänomene. Solche Körner, wie Verf. sie hier hypothetisch annimmt, könnten recht wohl die Nisslschen Körper sein, die sich ausschließlich in den Nervenzellen und in dem proximalen Abschnitt ihrer Fortsätze finden. Anderseits ist die Beobachtung, daß dieselben im Hungerzustande leicht zerfallen, dieser Annahme nicht günstig. Möglich wäre auch, daß noch anderen, nicht färbbaren und daher noch nicht aufgefundenen Körnern diese Funktion zufiele.

Unter den Fibrillenkörnern unterscheidet Herr Schneider Sinneskörner und Leitkörner. Die ersteren sollen chemisch-physikalische — nicht vitale — Reize perzipieren und in bestimmte Funktionsreize umwandeln; die letzteren für Funktionsreize anderer Körner empfindlich sein und diese unverändert weiter befördern. Mit der Perzeption von Reizen sind notwendig chemische Vorgänge verknüpft (hierher gehört z. B. die vielbesprochene Zersetzung des Sehpurpurs), doch ist der Erregungszustand ebensowenig selbst ein rein chemischer Vorgang wie die übrigen oben erörterten Lebensprozesse. Reizsynthesen, denen eine besondere Wichtigkeit zukommt, können sich, wie Herr Schneider weiter ausführt, nur an den Knotenpunkten des Nervengitters, wie es Apathy und Bethe dargestellt haben, vollziehen. Jeder Erregung entspricht eine Empfindung, die Erregungszustände der Nervenergatiden wirken aber als Funktionsreize auf andere Ergatiden. Wie nun ein synthetisches Ergatid (s. o.) imstande ist, an seine haptophore Gruppe mehrere Stoffe zu binden, so könnte auch ein Reizergatid, wenn ihm gleichzeitig zwei Reize zuströmen, diese zu einem einheitlichen Erregungszustand durch vorübergehende entsprechende Änderung seines Chemismus vereinigen. Vielleicht spielen sich diese Synthesen vielfach nicht in den Zellkörpern selbst, sondern im Elementargitter der Nervenfilze ab.

Es geht aus allem bisher Gesagten hervor, daß Verf. als das eigentlich Charakteristische und Spezifische der Lebensvorgänge den Erregungszustand betrachtet, in welchem er die Äußerung einer besonderen vitalen Energie sieht. Die wesentliche Bedeutung desselben sucht er in zwei Momenten: in der Ermöglichung einer Abänderung des molekularen Mechanismus bei Einwirkung neuer Reize und in der Ermöglichung von Beziehungen aller Molekel unter einander; beides stellt er sich als die conditio sine qua non allen zweckmäßigen Geschehens vor.

Dieser Erregungszustand ist nun, wie Herr Schneider ausführt, mit Empfindung verknüpft. Herr Schneider faßt — im Gegensatz zu der herrschenden Anschauung — die Nervenzentren nur als Organe der Speicherung und Synthese der Empfindungen auf, spricht aber Empfindungsvermögen jeder nervösen Substanz zu, da keinerlei morphologischer Anhaltspunkt dafür existiere, daß im Nervenzentrum zu den Vorgängen in den Nervenfasern etwas Neues hinzukomme. Verf. geht aber noch einen Schritt weiter und spricht — auf Grund der prinzipiellen Übereinstimmung aller Vorgänge an den Biomolekeln — ein Empfindungsvermögen aller reizempfänglichen, also der gesamten lebenden Substanz

[1]) Dies kann zunächst nur für den Menschen und ihm ähnlich organisierte Tiere Geltung haben. Bei Hunden und anderen Tieren, die sich wesentlich durch den Geruch orientieren, liegt die Sache jedenfalls wesentlich anders. D. Ref.

zu und kommt so zu der Auffassung, daß alle vitalen Vorgänge psychische sein müssen. Mit der Empfindung müsse dann auch ein Bewußtsein verknüpft sein, da ja Empfindung nur „Kenntnisnahme eines physikalisch-chemischen oder vitalen Vorganges durch das Bewußtsein" sei. Ob ein Erregungszustand einer Empfindung einfachster Art oder einem aus zahlreichen Empfindungen kondensierten Begriff entspreche, hänge nur von dem Chemismus der Biomolekel (Zugehörigkeit zu den Nervenzellen) und seinen Lagenbeziehungen ab. Die Größe der unser Gehirn bildenden Nervenmasse beeinflußt unsere Bewußtseinshöhe nur indirekt, insofern sie die Anhäufung zahlreicher niederer Bewußtseinselemente und damit überhaupt erst die Synthese der höheren ermöglicht. Diese Synthese führt schließlich zur Kondensation aller Einzelempfindungen im Erregungszustand einer einzigen Molekel. „Wenn nun ein einzelnes Molekül gewissermaßen die Quintessenz des psychischen Lebens eines Organismus umfassen kann, so wird es wohl nicht zu gewagt erscheinen, jeden beliebigen Erregungszustand sich als von Empfindung begleitet vorzustellen." Die Empfindungen, Vorstellungen und Begriffe stellen nun aber nur die eine rezeptorische Hälfte des Bewußtseinsinhaltes dar; dieser gesellt sich die als Willensregung erscheinende, effektorische Hälfte zu, deren Charakter durch die Empfindung usw. bedingt erscheint; als Bindeglied zwischen beiden erscheint der „Gefühlston" der Empfindung. Tätigkeit geht Hand in Hand mit einem Lustgefühl, wenn der Organismus ihnen angepaßt ist, also die Molekel ausführen, was ihnen nach ihrer speziellen Veranlagung keine Schwierigkeit bereitet; Einübung einer neuen Tätigkeit erregt dagegen leicht Unlustgefühl, wenn Reifungen von Molekeln nötig werden, die minder leicht zustande kommen. Die Willensregungen der Biomolekel können sich nach zwei Richtungen äußern: als Beeinflussung beliebiger äußerer Substrate und als — dauernde oder vorübergehende — Beeinflussung des eigenen Chemismus. Erstere stellt sich bei uns als Willenshandlung dar, unter welchen Begriff Verf. auch alle unbewußt sich vollziehenden Substratbeeinflussungen, als: Spaltungen, Reduktion, Gärungen, Synthesen, Assimilationen, subsumiert; letztere als Apperzeption oder Assoziation. All diese Vorgänge will Verf. auch dann, wenn sie nicht in unser Eigenbewußtsein fallen, als in gewissem Sinne bewußte aufgefaßt wissen, indem zu unterscheiden sei zwischen Eigenbewußtsein und Organbewußtsein. Ein gewisses Bewußtsein spricht Verf. nicht nur den Zellen, sondern sogar den Biomolekeln zu. Die dem Eigenbewußtsein nicht angehörigen, kurz als unbewußt bezeichneten Vorgänge haben sich entweder durch eine Art Reifungsvorgang, die zur Aufspeicherung von Erinnerungsbildern in bestimmten Zellen führt, aus ursprünglich bewußten entwickelt (automatische Handlungen), oder sie sind stets unbewußte gewesen (Instinkte, Reflexe). Letztere sind erblich, erstere nicht. Den Unterschied zwischen Instinkt und Reflex sucht Verf. darin, daß Reflexe durch äußere, Instinkthandlungen durch innere Ursachen hervorgerufen werden. Indem sich Verf. gegen die vielfach diskutierte Hypothese von einem — trotz aller hierzu gemachten Versuche nicht verständlichen — Parallelismus psychischer und physischer Vorgänge wendet, sieht er den einzigen Weg, diesen endgültig zu beseitigen, in der Erkenntnis jedes Vorganges innerhalb der Organismen als eines psychischen.

Verf. diskutiert nun die sowohl von realistischer als von idealistischer Seite aus unternommenen Versuche, den scheinbaren Gegensatz zwischen Subjekt und Objekt, den Dualismus zwischen Erscheinung und Wahrnehmung aus der Welt zu schaffen, und findet die einzig mögliche Lösung in dem Solipsismus des Bewußtseins, den er folgendermaßen formuliert: Die Erscheinungen „existieren . . . nicht innerhalb unseres Bewußtseins, sondern unser Bewußtsein existiert nur nach Maßgabe der Erscheinungen (und Begriffe), die uns bewußt sind, und es repräsentiert demnach nur einen verschwindend geringen Teil des in der Welt vorhandenen Bewußtseins, dessen Existenz eine durchaus reale ist, aber nicht etwa, weil ihm in seinen einzelnen Teilen (Erscheinungen) Dinge an sich zugrunde liegen, sondern weil es eben überhaupt nichts anderes als Bewußtsein gibt". Indem Verf. in dem abschließenden Kapitel diese Gedanken weiter ausführt, zieht er eine Reihe psychologischer und metaphysischer Fragen in den Bereich der Erörterung. Der Inhalt dieser manchen anregenden Gedanken enthaltenden Ausführungen läßt sich in wenige Sätze nicht gut zusammenfassen; es muß daher, um die einem Referat an dieser Stelle naturgemäß gesteckten Grenzen nicht allzusehr zu überschreiten, für diesen Teil auf das Buch selbst verwiesen werden. R. v. Hanstein.

H. Nagaoka und **K. Honda:** Magnetisierung und Magnetostriktion der Nickelstahle, die verschiedene Prozentmengen Nickel enthalten. (Journ. of the College of Science, Tokyo 1903, vol. XIX, No. 11, 13 p.)

Seitdem die Verff. vor zwei Jahren ihre Untersuchungen über die Magnetisierung und die dabei auftretenden Volumänderungen an verschiedenen Nickelstahlen veröffentlicht hatten (vgl. Rdsch. 1902, XVII, 590), konnten sie weitere acht verschieden zusammengesetzte Nickelstahle nach gleicher Methode untersuchen und haben so eine Einsicht gewonnen, wie sich der Magnetismus und die Magnetostriktion ändern, wenn der Gehalt der Legierung an Nickel stetig zunimmt. Die interessanten mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften der Nickelstahle gewinnen durch diese exakten magnetischen Messungen der japanischen Physiker eine beachtenswerte Bereicherung.

Die Stäbe aus Nickelstahl waren zu Ovoiden von 20 cm Länge abgedreht und wurden in die Achse einer 30 cm langen magnetisierenden Spirale gebracht. Ihre Magnetisierung wurde mittels eines Magnetometers gemessen, der der Einwirkung der Spirale entzogen war durch eine zweite gleich starke Spirale, die an der anderen Seite des Magnetometers einwirkte; die Längenänderungen wurden in der gleichen Weise wie früher gemessen, die Änderungen des Volumens durch Verschiebung des Meniskus in der Kapillare des Dilatometers, in

dem das Ovoid eingeschlossen war, bestimmt. Der Nickelgehalt der verschiedenen untersuchten Stahle war: 70,32 %; 50,72 %; 46 %; 36 %; 29,42 %; 29 %; 28,72 %; 28,32 %; 26,64 %; 24,40 % und 24,04 %.

Bei der Messung des Magnetismus war das stärkste Magnetfeld etwa 700 Gauss, bei dem alle untersuchten Legierungen bereits gesättigt waren, so daß eine weitere Steigerung des Feldes überflüssig war. Wie schon Hopkinson gefunden, ist 25proz. Nickelstahl ganz unmagnetisch und mit steigendem wie abnehmendem Nickelgehalt wächst die Magnetisierbarkeit. Bei 29 % wird ein Maximum erreicht, von dem die Magnetisierung bei Zunahme des Nickels abnimmt; diese Abnahme ist jedoch eine langsame und geht nach Erreichung eines Minimums in ein schnelles Wachsen über bis zu einem Maximum bei etwa gleichem Ni- und Fe-Gehalt; von diesem sinkt dann die Magnetisierbarkeit allmählich bis zu 100 % Ni. Bei wachsendem Felde wird der Prozentgehalt des Nickels, bei dem das Maximum auftritt, kleiner. Die graphische Darstellung der gefundenen Werte läßt ersehen, daß die Intensität der Magnetisierung nicht einfach proportional ist der spezifischen Magnetisierung der betreffenden Metalle.

Die Länge zeigte bei allen untersuchten Nickelstahlen eine Zunahme infolge der Magnetisierung. Die Legierungen zwischen 24,04 und 46 % verhalten sich bezüglich ihrer Längenänderung ähnlich und lassen bis 2000 Gauss kein Maximum erkennen, doch nimmt mit steigendem Ni-Gehalt die Geschwindigkeit der Zunahme ab. Bei weiterem Nickelzusatz tritt ein Maximum der Verlängerung auf und zeigt sich für 50,72 % Ni in einem Felde von 1000 Gauss, für 70,32 % Ni liegt es schon im Felde von 170. Bei noch höherem Nickelgehalt stellt sich eine Kontraktion ein, die mit dem Felde wächst, sowie das Metall sich dem reinen Nickel nähert. Die Kurven bringen die Übergänge von der Verlängerung des Eisens in die Verkürzung des Nickels durch die verschiedenen Legierungen hindurch zur Anschauung; sie sind denen der Magnetisierung ähnlich; sie zeigen zwischen 24 und 46 % Ni zwei Maxima und zwei Minima; die größte Verlängerung wurde bei der Legierung von etwas über 40 % beobachtet.

Das Volumen der Nickelstahle nimmt bei der Magnetisierung nahezu proportional der Feldstärke zu. Die Änderung ist sehr groß, wenn man sie mit den entsprechenden der konstituierenden Metalle vergleicht. Die größte Wirkung zeigt sich bei 29 % Ni, wo sie in einem Felde von 1600 Gauss nahezu 50×10^{-6} ist. Die Legierung von 70,32 % Ni zeigte in schwachen Feldern eine leichte Abnahme des Volumens. Die Kurven für die Volumänderungen mit dem Prozentgehalt des Nickels bei konstantem Felde zeigen ein plötzliches Ansteigen bei 25 % nach 29 % hin und dann ein plötzliches Sinken bis zu etwa 40 %; die Abnahme der Volumänderung wird allmählich geringer, wenn man sich dem reinen Nickel nähert.

Berücksichtigt man die anderen physikalischen Eigenschaften dieser Legierungen, so überrascht das eigentümliche Zusammenfallen der Änderungen, welche die Magnetisierung in der Nähe von 29 % Ni mit denen der elastischen und thermischen Eigenschaften zeigt, wenn das Metall vom harten Stahl in den weichen übergeführt wird. Bei dem erwähnten Prozentgehalt von Nickel ist der Widerstand gegen Zerreißung am kleinsten, die Verlängerung bei der Bruchspannung am größten; bei demselben Prozentgehalt kann das irreversible Metall reversibel gemacht werden, während die Temperatur der Umwandlung durch Abkühlung sehr niedrig ist; und bei demselben Prozentgehalt ist die Geschwindigkeit der Abnahme der thermischen Ausdehnungskoeffizienten infolge Zusatz von Nickel am größten. Diese Koinzidenzen können nicht zufällige sein und verdienen noch weiter untersucht zu werden.

J. A. McClelland: Die durchdringenden Radiumstrahlen. (Philosophical Magazine 1904, ser. 6, vol. VIII, p. 67—77.)

Die Frage, ob die stark durchdringenden γ-Strahlen des Radiums ebenso wie die α- und β-Strahlen elektrisch geladene Partikel sind oder elektromagnetische Pulsationen wie die Röntgenstrahlen, mit denen sie die Nichtablenkbarkeit durch das Magnetfeld teilen, wollte auch Herr McClelland experimentell entscheiden. Der Umstand, daß die Absorption der γ-Strahlen durch verschiedene Substanzen annähernd proportional der Dichte der Substanzen ist, schien dafür zu sprechen, daß sie aus geladenen Partikeln bestehen wie die demselben Absorptionsgesetze unterliegenden α-, β- und Kathodenstrahlen, während die Röntgenstrahlen diesem nicht folgen. Freilich hat, nachdem die Versuche des Verf. begonnen hatten, Eve in der „Nature“ vom 10. März angegeben, daß, wenn nur sehr durchdringende Röntgenstrahlen verwendet werden, die Absorption durch verschiedene Substanzen sich mehr dem Gesetze der Dichtigkeit zu nähern scheine, was die Hauptschwierigkeit für die Identifizierung der γ- und Röntgenstrahlen beseitigen würde.

Zunächst suchte Verf. die Natur der γ-Strahlen in der Weise zu bestimmen, daß er direkt die von den Strahlen transportierte Ladung nachzuweisen sich bemühte. In einen Bleiblock bohrte er ein Loch von geringer Tiefe, in das er 50 mg Radiumbromid in einem mit Glimmerdeckel versehenen Gefäß brachte. Sämtliche Strahlen, außer wenigen γ-Strahlen, konnten nur durch das Bohrloch entweichen. Der Block war sorgfältig isoliert und mit einem Elektrometer verbunden, das erst geerdet und dann isoliert wurde, so daß es die Ladung des Blockes annehmen konnte. Der Versuch wurde ausgeführt 1. wenn das Loch im Bleiblock mit sehr dünner Folie bedeckt war, so daß α-, β- und γ-Strahlen entweichen konnten; 2. wenn eine dickere Folie nur die β- und γ-Strahlen entweichen ließ; 3. wenn das Loch so bedeckt war, daß nur γ-Strahlen austreten konnten. Wurden durch geerdete Schirme alle Störungen möglichst fern gehalten, so zeigte der Bleiblock im Falle 1. negative Ladung, bei 2. positive Ladung, bei 3. negative Ladung. 1. und 2. mußten erwartet werden, 1. als Wirkung der zuerst ausgesandten positiv geladenen α-Strahlen, 2. als Wirkung des Ausströmens der negativ geladenen β-Strahlen. Das Ergebnis, wenn nur γ-Strahlen entwichen, schien dafür zu sprechen, daß diese Strahlen eine positive Ladung wegführten; aber es stellte sich heraus, daß die gleiche Wirkung beobachtet wurde, wenn man das Radium ganz aus dem Bleiblock entfernte; dieser zeigte negative Ladung, weil in der ionisierten Luft die sich schneller bewegenden negativen Jonen früher den Block erreichen.

Der Versuch wurde nun so abgeändert, daß zwei Messingzylinder, durch eine Paraffinschicht von einander isoliert, in einander steckten, der äußere geerdet, der innere durch eine isolierte Leitung mit dem Elektrometer verbunden; der innere Zylinder wurde mit Schrot gefüllt, das die γ-Strahlen absorbierte. Das Radiumbromid befand sich in dem Bleiblock außerhalb des Doppelzylinders und sandte seine Strahlen in die Richtung der Achse des letzteren. Die α-Strahlen wurden von der äußeren Zylinderwand absorbiert, so daß in das Innere nur entweder β- und γ-Strahlen, oder, wenn durch eine Bleiplatte die β-Strahlen abgehalten wurden, nur γ-Strahlen eindrangen. Wurden von dem Schrotzylinder β- und γ-Strahlen absorbiert, so nahm er schnell eine negative Ladung an, absorbierte er nur γ-Strahlen, so konnte keine Ladung entdeckt werden. Die γ-Strahlen führen also keine Ladung, die mit dem Apparat entdeckt werden kann, und sicherlich weniger, als 1 bis 2 Proz. der negativen Ladung der β-Strahlen betragen muß.

Herr McClelland stellte noch weiter Messungen über die Absorption der γ-Strahlen durch eine Reihe von Substanzen an, indem er die Leitfähigkeit der Luft in einem Zylinder bestimmte, in welchen nur γ-Strahlen,

die durch verschieden dicke Schichten der untersuchten Stoffe hindurchgegangen waren, eindrangen. Die Kurven der Absorptionen im Verhältnis zur Dicke der Schichten werden nicht genau durch das Potentialgesetz $I = I_0 \varepsilon^{-\lambda x}$, wo die I die Intensität der Strahlen, x die Schichtdicke und λ den Absorptionskoeffizienten bedeute, wiedergegeben. Man muß vielmehr annehmen, daß λ sich mit der Dicke der durchsetzten Substanz vermindert, besonders gilt dies für Zink, Blei, Quecksilber und Platin, während die Absorption in Wasser, Glas und Aluminium so klein ist, daß eine Änderung des Koeffizienten nicht sicher nachgewiesen werden konnte.

Der Umstand, daß bei den schwereren Stoffen der Absorptionskoeffizient bei zunehmender Dicke der durchstrahlten Schicht schnell abnimmt, weist auf den Schluß, daß die γ-Strahlen heterogen sind, und daß die Unterschiede zwischen den Absorptionskoeffizienten der mehr und der weniger durchdringenden Teile um so ausgesprochener sind, je größer die Dichte der für die Absorption verwendeten Substanz ist.

Während der Drucklegung der vorstehenden Abhandlung wurde Verf. mit den beiden Abhandlungen von Paschen (Rdsch. XIX, 330 und 365) bekannt, in denen dieser Autor dafür eintritt, daß die γ-Strahlen eine negative Ladung mit sich führen. Er bemerkt zur ersten Abhandlung, daß ein Metall auch unter der Wirkung von Röntgenstrahlen negativ geladene Korpuskeln ausgeben und positiv geladen werden kann. Der Versuch stimme daher auch mit der Identität von γ- und Röntgenstrahlen, während der in der zweiten Arbeit gebrachte Nachweis, daß negativ geladene Radiumstrahlen existieren, die im Magnetfelde nur leicht abgelenkt werden, keinen direkten Beweis dafür liefert, daß die γ-Strahlen negative Ladung führen.

O. W. Richardson, J. Nicol und T. Parnell: Die Diffusion des Wasserstoffs durch heißes Platin. (Philosophical Magazine 1904, ser. 6, vol. VIII, p. 1—29.)

Die zuerst von Graham beobachtete Eigenschaft des Platins, Wasserstoff zu absorbieren und durchzulassen, ist vielfach, und jüngst namentlich von Winkelmann, näher untersucht worden. Er fand durch Messung der Diffusion des Wasserstoffs unter verschiedenen Drucken aus verschieden erhitzten Platinröhren, daß die Geschwindigkeit der Diffusion durch das Platin nicht proportional ist dem Druck, wie man erwarten möchte, sondern nahezu proportional der Quadratwurzel des Druckes (vgl. Rdsch. 1902, XVII, 34). Dies Resultat fand seine Erklärung durch die Annahme, daß der Wasserstoff sich in Atome dissoziiere, welche fähig sind, durch das Platin zu diffundieren, während der nichtdissoziierte Wasserstoff dies nicht vermag. Der Umstand, daß anderweitige Belege für die Annahme, daß freier Wasserstoff bei hohen Temperaturen sich dissoziiere, nicht bekannt sind, bestimmte die Verff., diese Schlußfolgerung einer weiteren experimentellen Prüfung zu unterwerfen. Sie wollten die Diffusionsgeschwindigkeit des Wasserstoffs durch heißes Platin messen, während der treibende Druck und die Temperatur des Metalls in weitem Umfange variiert werden.

Die Methode der Untersuchung bestand in der Messung der Druckabnahme in einem mit Wasserstoff gefüllten Gefäße, in welches eine Platinröhre eingefügt ist. Die Röhre wird elektrisch auf konstante Temperatur erhitzt, und der Wasserstoffdruck an der anderen Seite der Metallwand wird auf Null gehalten, indem man entweder in der Luft den austretenden Wasserstoff verbrennt oder durch eine Luftpumpe entfernt. Eine große Schwierigkeit unter den bereits von Winkelmann erörterten ist die Veränderung, das Brüchigwerden des Platins infolge der lange fortgesetzten Erhitzung. Dieses konnte fast ganz vermieden werden, wenn man dafür sorgte, daß beim abwechselnden Erwärmen und Abkühlen das Metall nicht angestrengt wurde. Die Diffusion konnte in der Richtung von außen nach innen oder von innen nach außen untersucht werden. Die letztere Methode gestattet zwar einfachere Versuchsanordnung, da man den austretenden Wasserstoff einfach wegbrennen kann; aber ein großer Übelstand dabei ist, daß das Platin nur Wasserstoff durchläßt und geringe dem Wassersterstoff beigemischte Verunreinigungen sich in der kleinen Röhre ansammeln, so daß sie bald störend wirken. Es wurden daher jedenfalls Vorversuche nach der anderen Methode angestellt, welche überzeugend lehrten, daß die Diffusionsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit Winkelmanns und Anderer Ergebnissen sich nahezu wie die Quadratwurzel des Druckes änderte und mit der Temperatur sehr schnell zunahm.

Für die eigentlichen Messungen wurde daher die Druckänderung in einer kleinen Platinröhre bestimmt, wenn der Wasserstoff unter verschiedenen Drucken durch die auf verschiedene Temperaturen erhitzten Wände des Platinröhrchens diffundierte. Die Drucke wurden vom atmosphärischen bis 0,2 mm Quecksilber, die Temperatur von 140° bis 1136° variiert. Die mit dem genau beschriebenen einfachen Apparat erhaltenen Zahlenwerte sind ausführlich mitgeteilt und einer eingehenden Diskussion unterzogen. Hier sollen nur die Hauptergebnisse der Untersuchung nach der Zusammenfassung der Autoren wiedergegeben werden:

„Die Geschwindigkeit der Diffusion des Wasserstoffs durch die Wände einer heißen Platinröhre, welche an der einen Seite auf dem Druck Null gehalten wird, ist sehr angenähert proportional der Quadratwurzel des Wasserstoffdruckes an der anderen Seite innerhalb der weiten Druckgrenzen von 1 bis 760 mm. Dies Resultat kann durch die Annahme erklärt werden, daß der Wasserstoff dissoziiert ist und daß die dissoziierten Atome frei durch das Platin hindurchgehen. Eine solche Annahme schließt die wahrscheinliche Anwesenheit einer gewissen Menge (die freilich verschwindend klein sein kann) sowohl von Molekülen als von freien Atomen an der Innen- und an der Außenseite des Platins in sich. Ein klarer Beweis dafür, daß selbst bei den niedrigsten Drucken entweder ein wahrnehmbarer Bruchteil dissoziierten Gases an der Außenseite des Platins vorhanden ist oder daß irgend ein merklicher Bruchteil in verbundenem Zustande durchgeht, liegt jedoch nicht vor.

Die Resultate können nicht erklärt werden nach irgend einer Theorie, welche die Zahl der diffundierenden Teilchen proportional setzt der Zahl der Wasserstoffmoleküle pro cm³ an der Außenseite; also etwa durch die Annahme einer Wirkung zwischen dem Wasserstoffmolekül und dem Palladium, bei der ein Atom aufgenommen und das andere fortgestoßen wird. Eine Theorie jedoch, nach welcher das Palladium sich mit einem Wasserstoffmolekül verbindet und dann die Atome gesondert losläßt, würde Resultate geben ähnlich denen der hier angenommenen Theorie und würde somit wahrscheinlich die Resultate erklären. In der Tat würde eine solche Theorie auch thermodynamisch der hier gegebenen äquivalent sein.

Nach dieser Hypothese wurde eine Formel für die Zahl der Grammoleküle Gas, die pro cm³ in der Sekunde diffundieren, früher von einem der Verff. gefunden. In dem Falle, wo die Diffusion des nichtdissoziierten Gases sehr klein ist und der dissoziierte Bruchteil des äußeren Gases zu vernachlässigen ist, wird die Zahl $\frac{1}{d}\frac{\mu_2}{2}\left(\frac{k_\iota}{A_0}\right)^{1/2} P^{1/2}$, wo d die Dicke der Wände bedeutet, μ_2 den Diffusionskoeffizienten der Atome durch das Platin, k_ι die Dissoziationskonstante des Wasserstoffs an der Innenseite des Platins, A_0 die Löslichkeit des molekularen Wasserstoffs in Platin und P die äußere Konzentration des Gases bei 0° C unter dem Druck der Experimente $k_\iota{}^{1/2}$ ist, wie gezeigt wird, $= C\theta^{1/2} e^{-q_\iota/4\theta}$, wo C eine Konstante, θ die absolute Temperatur und q_ι die Dissozia-

tionswärme des Wasserstoffs an der Innenseite des Platins ist.

Ein Mittel aus 15 übereinstimmenden Messungen der Dissoziationswärme (q_1) des Wasserstoffs an der Innenseite des Platins gibt 36 500 Kalorien. Für den mittleren Wert der Konstante $\mu_2 C/A_0^{1/2}$ finden wir $8{,}59 \times 10^{-7}$. Stellt man diese Zahlen ein, so ist die Masse Q des Gases, welche pro Sekunde durch jedes cm² einer Platinscheibe von d cm Dicke diffundiert, wenn der Druck auf der einen Seite π cm Quecksilber ist und auf der anderen Null, während die absolute Temperatur θ beträgt, gegeben durch $Q = 6{,}60 \times 10^{-9} \frac{\pi^{1/2}}{d} \theta^{1/2} e^{-\frac{9{,}125}{\theta}}$. Diese Formel gilt, wie gezeigt wurde, mit ziemlicher Genauigkeit bei allen Drucken von 0,1 bis 76,0 cm und bei Temperaturen von 576° bis 1176°.

Schließlich weisen die Experimente auf die Ansicht hin, daß die von heißem Platin in einer Atmosphäre von Wasserstoff erzeugte Ionisation von den Zusammenstößen herrührt, die zwischen den Atomen des im Platin gelösten Wasserstoffs stattfinden.

E. Verschaffelt: Bestimmung der Wirkung von Giften auf die Pflanzen. (Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Proceedings 1904, p. 703—707.)

Werden lebende Gewebe einer Landpflanze in Wasser gelegt, so absorbieren sie infolge der osmotischen Eigenschaften des Protoplasmas gewöhnlich Wasser, und diese Absorption schreitet so lange fort, bis die Zellwände keine weitere Ausdehnung gestatten. Tote Organe aber nehmen kein Wasser mehr auf, im Gegenteil, die im Zellsaft gelösten Stoffe diffundieren nach außen. Es erscheint also möglich, durch Bestimmung des Gewichtes vor und nach dem Einlegen in Wasser festzustellen, ob ein Organ lebend oder tot ist. Vorausgesetzt, daß keine anderen störenden Einflüsse ins Spiel kommen, würde hiermit zu der Diffusion der Farbstoffe aus toten Pflanzenzellen und dem Ausbleiben der Plasmolyse ein neues Kriterium zur Bestimmung der tödlichen Grenze meßbarer äußerer Bedingungen hinzukommen. Die Anwendbarkeit dieser Methode hat Herr Verschaffelt an Kartoffeln, Runkelrüben, den fleischigen Aloe-Blättern und saftigen Blattstielen von Begonien, Rhabarber und anderen Pflanzen geprüft. Er teilt folgendes Beispiel mit, um das Verfahren zu veranschaulichen und einen Begriff von den beobachteten Gewichtsunterschieden zu geben.

Nachdem durch Vorversuche ermittelt war, daß die toxische Grenze des Kupfersulfats für Kartoffeln unterhalb einer Konzentration von 0,005 Grammolekül pro Liter lag, wurden vier Kartoffelstückchen mit Filterpapier getrocknet, gewogen und in Kupfersulfatlösungen gelegt, die enthielten:

a) 0,001; b) 0,002; c) 0,003; d) 0,004 Grammolekül.

Die Kartoffelstücke wogen entsprechend:

a) 3,775; b) 3,225; c) 2,860; d) 3,195 Gramm.

Nach 24stündigem Aufenthalt in den Lösungen wurden sie getrocknet und wieder gewogen. Ihr Gewicht betrug jetzt:

a) 4,620; b) 3,310; c) 2,895; d) 3,260 Gramm.

Sie hatten also alle Wasser absorbiert; doch mußte sich die toxische Wirkung des gleichzeitig eindringenden Kupfersulfats nun bald zeigen. Die Stücke wurden abgewaschen und in Leitungswasser gelegt. Nach 24 Stunden wogen sie:

a) 4,670; b) 3,350; c) 2,825; d) 3,150 Gramm.

Diesmal hatten c) und d) an Gewicht verloren, und dieser Verlust nahm während des folgenden Tages beständig zu. Die toxische Grenze des Kupfersulfats für 3 bis 5 Gramm schwere Kartoffelstücke liegt also, nach 24 Stunden, zwischen 0,002 und 0,003 Grammolekül pro Liter, d. h. zwischen 0,03 und 0,05 Proz. (Molekulargewicht des Kupfersulfats = 159).

Demgemäß wurde ein Gewebestück als unbeschädigt betrachtet, wenn es nach 24stündigem Verweilen in der giftigen Lösung und nach weiterem 48stündigen Aufenthalt in (ein- oder zweimal erneuertem) Wasser mindestens nicht an Gewicht verloren, wenn nicht gewonnen hatte. Zu diesen Versuchen können natürlich nur solche Organe verwendet werden, die im Wasser längere Zeit am Leben bleiben. Was die Kartoffel betrifft, so konnte Verfasser feststellen, daß gesunde Stücke in täglich erneuertem Wasser (destilliertem oder Leitungswasser) noch nach 18 bis 20 Tagen nichts von ihrem Gewicht verloren, sondern kleine Mengen Wasser absorbierten.

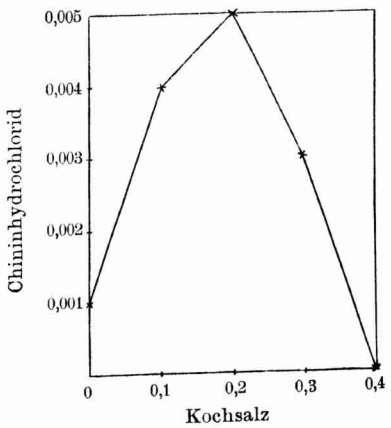
In der geschilderten Weise konnte auch die Konzentrationsgrenze für die Schädlichkeit von Mineralsalzen festgestellt werden, die in gewisser Verdünnung lange Zeit keine Schädigung hervorrufen, aber in konzentrierten Lösungen schädlich wirken müssen, wenn auch nur infolge ihrer stärkeren osmotischen Wirkung auf die Zellen; mit anderen Worten, es ist möglich, die toxische Grenze plasmolysierender Stoffe zu bestimmen. In diesen Fällen verlieren die Gewebe in der Salzlösung an Gewicht, nehmen aber (falls sie unbeschädigt geblieben sind) wieder an Gewicht zu, wenn sie in Wasser gelegt werden.

Durch dieses Verfahren stellte Verf. fest, daß die Kartoffelknolle für plasmolysierende Stoffe ziemlich empfindlich ist. Stücke, die 24 Stunden in 0,4 Grammolekül NaCl (2,34 Proz.) verweilt hatten und dann in Wasser gelegt wurden, erschienen geschädigt. Eine Lösung von 0,3 Grammolekül NaCl (1,75 Proz.) ist völlig unschädlich, wenn sie einen Tag lang einwirkt. In anderen Fällen zeigen Pflanzenorgane einen größeren Widerstand gegen neutrale Salze. Für Stücke der Runkelrübe z. B. liegt die Konzentrationsgrenze des NaCl bei 24stündiger Wirkung zwischen 1 und 1,5 Grammolekül.

Für KBr und KNO_3 ist die Grenze der schädlichen Einwirkung auf Kartoffelstücke fast genau dieselbe wie für NaCl. Bei Trauben- und Rohrzucker wurde die Beschädigung bei einer etwas höher liegenden Konzentration (0,5 oder 0,6 Grammolekül) sichtbar.

Die Konzentrationsgrenze für die Giftwirkung kann oft durch Zufügung anderer Verbindungen zu der Lösung verlegt werden, wie schon früher Kahlenberg und True (1896) und im vorigen Jahre True und Gies gefunden haben. Herr Verschaffelt hat in dieser Beziehung das Verhalten eines Alkaloids, nämlich des Chinins, näher geprüft.

Die niedrigste Konzentration, in der Chininhydrochlorid auf die Kartoffel giftig wirkt, liegt sehr tief, nämlich bei 0,001 Grammolekül pro Liter (0,03965 Proz.) für die Wirkungsdauer von 24 Stunden. Nach Zufügung von NaCl tritt der Tod bei beträchtlich höherer Konzentration ein. Beifolgende Zeichnung läßt den Einfluß steigender NaCl-Mengen auf die toxische Wirkung des Chinins erkennen; es ist dabei zu erinnern, daß NaCl bei 0,4 Grammolekül, wie oben gezeigt, giftig wirkt. Bei anderen Pflanzen hat das Kochsalz im allgemeinen



dieselbe modifizierende Wirkung auf die Giftigkeit des Chininhydrochlorids. KBr, LiBr und $Ca(NO_3)_2$ wirken ähnlich. Rohr- und Traubenzucker aber haben keinen Einfluß.

Eine Verminderung der toxischen Wirkung durch NaCl wurde auch für Oxalsäure namentlich bei der Runkelrübe festgestellt. Hier setzte auch Rohrzucker, wenn auch in geringerem Grade, die Giftigkeit herab.

F. M.

Literarisches.

G. W. A. Kahlbaum: Monographien aus der Geschichte der Chemie. VII. Heft: Jacob Berzelius, herausgegeben von H. G. Söderbaum, nach der wörtlichen Übersetzung von Emilie Wöhler bearbeitet von Georg W. A. Kahlbaum. Amadeo Avogadro und die Molekulartheorie von Icilio Guareschi, deutsch von O. Merckens. XIV u. 194 S. (Leipzig 1903, J. A. Barth.)

Die Geschichte der Wissenschaften wird in noch viel höherem Grade als diejenige der Staaten durch einzelne hervorragende Geister bestimmt, welche der Zeit ihre Signatur aufdrücken. Von ihnen gehen die leitenden Ideen aus, welche der wissenschaftlichen Forschung die Richtung weisen und die Ziele feststellen, nach welchen zu streben ist. Diese Ideen sind stets einfach und leicht konzipierbar. Aber sie zu verfolgen, sie auszugestalten, bedarf es der Arbeit Vieler. Hier setzt die Beobachtung ein, die Tagesliteratur. Sie hat den Zweck, die aufgeworfenen Tagesfragen zu lösen, sie liefert die Tatsachen; aber sie ist nicht der Endzweck, sondern nur das Mittel, um jenes Ziel zu erreichen, welches der Wissenschaft jeweilen von ihren führenden Geistern gesteckt ist; in diesen allein ruht der wahre Fortschritt der letzteren. Dies aber vermag uns nur die Geschichte zu lehren.

Das riesige, immer mehr zunehmende Anwachsen der Tagesliteratur, die Massenproduktion, macht es dem heutigen Chemiker, der sich auf dem laufenden erhalten will, schier unmöglich, sein Wissen auch in der oben genannten Richtung auszugestalten. Herr Ostwald hat schon vor langen Jahren „auf einen Mangel hingewiesen, welcher der gegenwärtigen wissenschaftlichen Ausbildung jüngerer Kräfte nur zu oft anhaftet. Es ist dies das Fehlen des historischen Sinnes und der Mangel an Kenntnis jener großen Arbeiten, auf welchen das Gebäude der Wissenschaft ruht.“ Diesem Gedanken ist ja auch die Herausgabe der „Klassiker der exakten Wissenschaften“ entsprungen.

Dem gleichen Zwecke dienen die von Herrn Kahlbaum herausgegebenen „Monographien aus der Geschichte der Chemie“, zwanglos erscheinende Hefte, welche einzelne Abschnitte aus der Geschichte unserer Wissenschaft, oder die Lebens- und Forschergeschichte einzelner ihrer Heroen in zusammenhängender Weise behandeln, oder uns die letzteren selbst in ihren eigenen Aufzeichnungen, ihren Briefen vor Augen führen. Wir haben jedesmal beim Erscheinen eines neuen Heftes Gelegenheit genommen, in ausführlicher Weise auf diese Monographien und ihre Bedeutung hinzuweisen.

Zu den Glanzpunkten der Sammlung zählt das vorliegende, siebente Heft, welches die Selbstbiographie des großen Meisters Berzelius enthält und mit einem Bilde von ihm geschmückt ist. Wir verdanken sie den Satzungen der schwedischen Akademie, welche ihren Mitgliedern vorschreibt, nach ihrer Erwählung eine Lebensbeschreibung und alle zehn Jahre eine Fortsetzung dazu einzureichen.

Die Autobiographie von Berzelius ist weniger eine Darstellung seiner wissenschaftlichen Taten als eine Lebensbeschreibung im wahren Sinne des Wortes, eine Darstellung seiner Erlebnisse. Der Knabe, welcher am 20. August 1779 — die Zahl 9 spielt bei den hervorragenden Geistern des 18. Jahrhunderts eine große Rolle — im Kirchspiel Väfversunda geboren wurde, verlor schon nach vier Jahren seinen Vater und bald darauf seine Mutter. Er schildert uns die traurige, freudlose Zeit seiner Jugend, seine Erlebnisse auf dem Gymnasium von Linköping, von dem er zur Universität mit dem Zeugnisse entlassen wurde, daß er „ein junger Mann von guten Naturanlagen, aber schlechten Sitten und von zweifelhaften Hoffnungen sei“. Er bezog dann 1796 als Student der Medizin die Universität Upsala, wo er unter den kümmerlichsten Verhältnissen und quälenden Nahrungssorgen seine Studien begann. Von Chemie wußte er damals so wenig, daß bei seiner medizinisch-philosophischen Prüfung (1798) der Professor der Chemie „nach einem langen und sarkastischen Tentamen erklärte, er würde ihn durchfallen lassen, wenn er von den anderen Professoren, besonders dem der Physik, keine guten Zeugnisse erhalten würde“. Der junge Berzelius warf sich nun eifrig auf Chemie, studierte Girtanners „Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie“ und erreichte es nach vieler Mühe, von Afzelius unter die Zahl seiner Laboranten aufgenommen zu werden. Das Laboratorium war nur einmal in der Woche geöffnet; aber durch gute Worte und ein kleines Trinkgeld ließ sich der Diener bestimmen, ihn auch an den übrigen Wochentagen durch eine Hintertür ins Laboratorium zu lassen. Afzelius, der dies nach einiger Zeit entdeckte, erklärte, daß er Schleichwege nicht leiden könne, daß er aber mit Vergnügen sehen würde, wenn Berzelius durch den richtigen Eingang käme, der für ihn nie verschlossen sein solle. Wir lesen weiter, welche Schwierigkeiten ihm in den Weg gelegt wurden, bis er endlich zum medizinischen Doktorexamen zugelassen wurde, wie er dann als Armenarzt sein Leben fristete. 1807 wurde er zum Professor an der chirurgischen Schule in Stockholm ernannt und hatte nun, da er dabei seine Stelle als Armenarzt beibehalten konnte, ein leidliches Auskommen. Langsam hob sich nun sein Pfad, der ihn auf die Höhe des menschlichen Ruhmes und menschlicher Größe führte. Ausführlich erzählt Berzelius auch von seinen Reisen nach England, nach Frankreich, nach Deutschland usw.[1]) und von den Berühmtheiten jener Tage, welche er auf diesen Reisen kennen lernte; unter ihnen sei nur Goethe genannt, dem er durch den Grafen Sternberg vorgestellt wurde.

Es kann nicht Zweck dieser Zeilen sein, ein ausführlicheres Lebensbild des Altmeisters der Chemie an der Hand seiner Aufzeichnungen zu geben; wir können nur Jedem raten, diese selbst zu lesen und die Größe des Menschen zu bewundern, welcher sich im Kampfe mit den widrigsten Umständen, die sich förmlich gegen ihn verschworen haben, emporringt, ein Mann eigener Kraft, wie wir deren wenige haben, ein leuchtendes Beispiel für die orientalische Sentenz: „Wo die Kraft ist, da ist der Sieg.“ —

Der zweite, in diesem Hefte der Monographien enthaltene Aufsatz über „Amadeo Avogadro und die Molekulartheorie“ ist von Icilio Guareschi geschrieben und stammt aus dessen „Storia della chimia“.

Der Entdecker der „Avogadroschen Regel“, wonach in gleichen Volumen der Gase unter gleichen äußeren Bedingungen gleich viel Molekeln vorhanden sind, Amadeo Avogadro di Quaregna, wurde nach dem Taufregister der Kirche del Carmine in Turin am 9. August 1776 (nicht am 9. Juni) geboren, war erst Advokat, studierte dann Mathematik und Physik und wurde 1809 Professor der Physik und Philosophie am Lyceum zu Vercelli, 1820 erhielt er den neu errichteten Lehrstuhl für mathematische Physik an der Turiner Akademie, der aber schon 1823 infolge der allenthalben aufflackernden revolutionären Bewegung wieder aufgehoben wurde. 1833 wurde er von neuem auf diesen Lehrstuhl berufen,

[1]) Warum steht S. 395 Aix-la-Chapelle, Liège, Bruxelles, Anvers?

den er bis zu seinem Rücktritt im Jahre 1850 innehatte. Er starb am 9. Juli 1856.

Avogadro war einer der ersten, welcher die Beziehungen zwischen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper erforschte. Seine klassische Abhandlung „Essai d'une manière de determiner les masses relatives des molécules élémentaires des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans ces combinaisons", in welcher er die heute nach ihm benannte Hypothese entwickelte, erschien 1811 im 73. Bande des „Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle" von Delamétherie. Drei Jahre später sprach Ampère in einer Abhandlung, welche unter dem Titel: „Lettre de M. Ampère à M. le comte Berthollet sur la détermination des proportions, dans lesquelles les corps se combinent d'après le nombre et la disposition respective des molécules dont leurs particules intégrantes sont composées" in den „Annales de chimie et de physique" (Bd. 90) erschien, den gleichen Grundgedanken aus. Beide Arbeiten sind im achten Heft von Ostwalds „Klassikern der exakten Wissenschaften" vereinigt.

Herr Guareschi schildert ausführlich, wie diese Arbeit, die doch bei ihrem Erscheinen ein aktuelles Interesse hätte beanspruchen können, vollkommen unbeachtet blieb. Es genügt eben nicht, eine Idee auszusprechen; es muß auch die Zeit reif dafür sein. Avogadro und nach ihm Ampère machten zur Erklärung der einfachen Volumverhältnisse, in denen sich die Gase verbinden, die Annahme, daß die Gase unter gleichen Bedingungen gleich viel kleinste Teilchen (Molekeln) enthalten, daß diese selbst aber, auch bei den Elementen, noch zusammengesetzt seien, d. h. aus Atomen bestehen, d. h. daß es zwei Arten kleinster existenzfähiger Teilchen gebe, Molekeln und Atome. Aber Avogrado konnte, wie Ampère, seine Vermutung auf nichts anderes stützen als eben auf die von Gay-Lussac und Humboldt entdeckten Volumenverhältnisse sich verbindender Gase. Er wußte sie nicht in Einklang zu bringen mit den Untersuchungen über die Atomgewichte von Berzelius und den Formeln der zusammengesetzten Körper. Erst als in den vierziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts Gerhardt und Laurent den Begriff des Äquivalent-, Atom- und Molekulargewichts und damit den Begriff des Atomes und der Molekel scharf von einander unterschieden, konnte an Avogadros Hypothese wieder angeknüpft werden, was dieser auch in seinem „Trattato di fisica" bei Anführung der Arbeiten Laurents und Gerhardts freudig betont. War die Hypothese nun auch angenommen, so gedachte doch Niemand ihres eigentlichen Urhebers, bis ihn Cannizzaro 1858 der Vergessenheit entriß. Auch in neuerer Zeit ist das Verdienst Avogadros nicht unbestritten geblieben. Herr Debus hat 1894 zu zeigen versucht, daß Dalton schon 1801 dieselbe Hypothese aufgestellt habe, eine Annahme, gegen welche Herr Guareschi mit Entschiedenheit auftritt. Verf. gibt uns dann weiter noch eine Übersicht der übrigen Arbeiten Avogadros, aus denen hier nur erwähnt sei, daß er zuerst die heute geltenden Formeln für Borfluorid, Bortrioxyd, Siliciumfluorid und Kieselerde aufstellte.

Der Aufsatz des Herrn Guareschi, in dem das feurige Blut des für sein Vaterland begeisterten Italieners pulsiert, gibt uns eine treffliche Übersicht über das Leben und Streben eines Forschers, dem die wissenschaftliche Welt erst so spät gerecht geworden ist. Bi.

L. H. Schütz: Die Fortschritte der technischen Physik in Deutschland seit dem Regierungsantritt Kaiser Wilhelms II. (eine Rede). 15 Seiten. (Berlin 1904, Gebr. Borntraeger.)

Die kurze Rede gibt einen hübschen Überblick über die Fortschritte der technischen Physik in dem angegebenen Zeitraum, ohne natürlich auf dem engen Raum mehr bieten zu können als eine Aufzählung der einzelnen Erscheinungen mit ganz kurzen Erläuterungen. Besonders hingewiesen ist auf die Beziehungen Kaiser Wilhelms II. zur technischen Physik.

Dem Hefte ist ein willkommener Literaturnachweis beigegeben. R. Ma.

O. Schlömilch: Fünfstellige logarithmische und trigonometrische Tafeln. 5. vermehrte Auflage. VI und 178 S. (Braunschweig 1904, Friedr. Vieweg & Sohn.)

Die logarithmisch-trigonometrischen Tafeln des wohlbekannten und verbreiteten Werkes sind unveränderte Stereotypabzüge. Dagegen sind die die Tafeln abschließenden „Physikalisch-chemischen Konstanten", die die Atomgewichte, das Maßsystem, das Gewicht, die Ausdehnung durch Wärme, die spezifischen Wärmen, Schmelz- und Siedepunkte, die kritischen Daten, Verdampfungs- und Verbrennungswärmen, Brechungsindices, die elektrischen Maßeinheiten usw. enthalten, von Herrn K. Scheel völlig neu bearbeitet worden. P. R.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften zu München. Sitzung vom 7. Mai. Herr Siegmund Günther macht eine Mitteilung: „Das Pothenotsche Problem auf der Kugelfläche." Die Aufgabe, das Pothenotsche Problem — Rückwärtseinschneiden in der Geodäsie — auf die Kugelfläche zu übertragen, kommt sowohl in der Photogrammetrie, wie auch in der Lehre von der geographischen Ortsbestimmung vor. Eine explizite Lösung derselben ist noch nicht gegeben worden. Es wird die Gleichung achten Grades aufgestellt, welche die gesuchte Größe liefert. Da nur gerade Potenzen der letzteren auftreten, so hat es bei der Auflösung einer biquadratischen Gleichung sein Bewenden. — Herr Ferd. Lindemann legt eine Abhandlung des Herrn Carl Sigismund Hilbert: „Über das Prinzip der kleinsten Wirkung" vor. — Herr Aurel Voß legt eine Arbeit: „Beiträge zur Theorie der unendlich kleinen Deformationen einer Fläche" vor. Diese Untersuchungen betreffen im Anschluß an die vom Verf. bereits 1895 auf der Naturforscherversammlung in Lübeck angedeuteten Resultate die allgemeinste Deformation dieser Art und ihrer Beziehungen zu den endlichen und unendlich kleinen Biegungen der Flächen. — Herr Wilhelm Muthmann teilte, unter Vorzeigung von Präparaten, die Resultate einer Untersuchung mit, die er in Gemeinschaft mit seinem Schüler Fraunberger „Über die Passivität der Metalle" ausgeführt hat. Außer dem Eisen und dem Chrom zeigen besonders die seltenen Metalle Vanadin und Niob die Eigenschaft der Passivierbarkeit, das heißt die Fähigkeit, einen Zustand anzunehmen, in dem die betreffenden Metalle von Säuren, Luftfeuchtigkeit und ähnlichen Agenzien nicht angegriffen werden. Als Ursache für diesen merkwürdigen Zustand, in dem die genannten Metalle edler als Silber, fast so unangreifbar wie Gold und Platin sind, erkannte der Vortragende eine dünne Oberflächenschicht, welche aus einer Lösung von Sauerstoff im Metall besteht und die sich bei vielen Metallen schon beim Liegen an der Luft ausbildet. Als Maß für den Grad der Passivität diente die elektromotorische Kraft, welche eine Kombination der betreffenden Elemente mit der Normalquecksilberelektrode zeigt.

Sitzung vom 4. Juni. Herr Siegmund Günther überreicht ein Exemplar seiner soeben erschienenen „Geschichte der Erdkunde". — Herr Richard Hertwig legt als Geschenk an die Akademie im Auftrag von Herrn Hofrat Dr. Eduard Hagen, z. Z. Vorstand des Völkermuseums in Frankfurt a. M., dessen wissenschaftliche Arbeiten und große wertvolle Sammlungen von Photographien, besonders von Gesichtstypen der Bewohner der malaiischen Inseln vor.

Sitzung vom 2. Juli. Herr Adolf v. Baeyer hält

einen Vortrag: „Über Anilinfarbstoffe.“ — Herr Wilhelm Muthmann reicht nachträglich eine von ihm und F. Fraunberger verfaßte Abhandlung: „Über Passivität der Metalle“ ein, welche den Inhalt des von ihm in der Maisitzung gehaltenen Vortrages bildet.

Die Akademie hat in ihrer öffentlichen Sitzung an Unterstützungen bewilligt: Dem Garteninspektor Bernhard Othmer für eine Informations- und Sammelreise nach Westindien 2500 M.; dem zweiten Konservator der zoologischen Staatssammlungen Dr. Doflein für eine zoologische Studienreise in das Gebiet des nördlichen und mittleren Stillen Ozeans 2500 M.; dem Privatdozenten an der Technischen Hochschule Dr. Emil Baur (München) zu Untersuchungen über die Bildung der Tiefengesteine und der kontaktmetamorphen Gesteine 500 M.; dem Prof. Dr. Oskar Piloty (München) zur Fortsetzung der Untersuchungen über das Murexid und andere Harnsäurederivate, sowie über Derivate des vierwertigen Stickstoffes 300 M; dem Professor Dr. Karl Hofmann (München) zur Anschaffung von Präparaten aus Pechblende 100 Mk.

Académie des sciences de Paris. Séance du 5 septembre. Bertin présente un Mémoire de M. Gayde, Ingénieur en chef de la Marine. ayant pour titre: „Étude sur la résistance des coques aux explosions sousmarines“ accompagné d'un resumé analytique. — Le Président signale un Volume publié par M. R. Pirotta, et contenant une réimpression d'un Ouvrage de Frederici Cesi; le Tome III des Opere matematiche di Francesco Brioschi. — K. R. Johnson: Sur un interrupteur à vapeur. — P. Lemoult: Sur un réactif des phosphure, arséniure et antimoniure d'hydrogène. — Amand Valeur: Benzopinacone et benzopinacoline. — Tiffeneau: Synthèse de l'estragol et de dérivés aromatiques à chaîne non saturée. — J. Dauphin: Sur l'appareil reproducteur des Mucorinées. — G. Friedel: Sur les macles. — N. Vaschide: Les rapports de la circulation sanguine et la mesure de la sensibilité tactile. — Maurice Slavutzky adresse une Note „Sur les couleurs en Électricité“.

Vermischtes.

Zur Herstellung monochromatischen Lichtes, wie es bei verschiedenen optischen Arbeiten gebraucht wird, bediente man sich, wo die Natriumflamme nicht ausreichte, meist prismatischer Zerlegungsapparate, die kontinuierliche Spektra geben, aus denen man beliebig den gewünschten Bereich ausschneiden konnte. Aber die erhaltenen Lichter sind wenig intensiv und die Apparate zu umständlich; Herr J. Hartmann hat nun einen anderen Weg zur Herstellung von intensiverem homogenen Licht eingeschlagen, nämlich die Verbindung der Quecksilberbogenlampe mit verschiedenen Strahlenfiltern. Statt der Bogenlampe können, wo der nötige Starkstrom fehlt, Geißlersche Röhren mit Wasserstoff, Helium oder Quecksilber, die Funkenspektra von Metallen, ja selbst bengalische Flammen als Lichtquellen benutzt werden, natürlich mit passender Änderung der Lichtfilter. Mit der Quecksilberbogenlampe, welche an sechs verschiedenen Stellen Linien und Liniengruppen gibt, erhielt Herr Hartmann beim Zwischenstellen von Methylviolett und Nitrosodimethylanilin (in getrennten Büretten) Licht, dem sämtliche Strahlen größerer Wellenlänge völlig fehlten, und das nur die drei Linien λ 3650, 3655 und 3663 kräftig durchließ. Mit Methylviolett und Chininsulfat (getrennt) erhielt er ein kräftiges Licht, das nur die Linien bei λ 4047 und 4078 gab; Kobaltglas + Äskulinfilter ließ nur die intensive Linie λ 4359 nebst ihren beiden Begleitern durch; Guineagrün + Chininfilter ließ nur die Linie λ 4916, Neptungrün + Chrysoidin gemischt die Linie λ 5461 und Chrysoidin + Eosin die Doppellinie bei λ 5790 hindurch. (Zeitschr. für wissensch. Photographie, Bd. I, S. 259.)

Aus einem Glasstabe, den man kräftig mit einem Wollentuch gerieben, kann man bekanntlich durch Annähern des Fingers im Dunkeln sichtbare Funken extrahieren. Als Herr Orazio Rebuffat diesen Versuch in einem Raume anstellte, in dem ein Radiumsalz sich befand, sah er im Dunkeln den Stab während des Reibens längs der Berührungslinie zwischen dem Glase und den Rändern des Tuches leuchten; und wenn er den Finger auf dem bereits geriebenen Stabe hingleiten ließ, erhielt er keinen Funken, sondern einen hellen Streifen, welcher der Spur des Fingers folgte. Statt des Stabes konnte er auch eine evakuierte Röhre anwenden. Nahm er ein größeres evakuiertes Glasrohr, in welches beliebig durch Öffnen eines Hahnes aus einem angeschlossenen Röhrchen Luft zugelassen werden konnte, die hier mit einem Radiumsalz in Berührung gewesen, so erhielt er beim schwachen Reiben mit einem Wollentuch ein helles Licht, das den vom Tuche umgebenen Teil der Röhre ausfüllte. Ließ er den Finger auf der Oberfläche der Röhre hingleiten, so erhielt er sehr intensiv leuchtende Zonen. Die so hergestellte Röhre behielt ihre Eigenschaft einige Tage. Diese Leuchterscheinungen rührten zweifellos von der sogenannten Emanation des Radiums her; sie liefern also ein Mittel, die Entwickelung der Radiumemanation in Fällen nachzuweisen, wo die geringe Menge wirksamer Substanz zur Erregung eines Phosphoreszenzschirmes nicht ausreicht. (Rendiconti dell' Accad. delle Scienze fis. e mat. di Napoli 1904, ser. 3, vol. X, p. 133.)

Personalien.

Ernannt: Prof. Heffter in Bonn zum ordentlichen Professor der Mathematik an der Technischen Hochschule in Aachen; — Prof. Wiechert in Göttingen, der den Ruf nach Königsberg abgelehnt, zum ordentlichen Professor der Physik.

Berufen: Dr. Eugen Albrecht, Prosektor am städtischen Krankenhause in München, als Direktor des pathologisch-anatomischen Instituts der Senckenbergischen Stiftung in Frankfurt a. M.

Astronomische Mitteilungen.

Nahe am berechneten Orte des Enckeschen Kometen wurde am 11. Sept. von Herrn Kopff auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Heidelberg photographisch ein schwacher Nebelfleck gefunden, der sehr wahrscheinlich mit dem gesuchten Kometen identisch ist. Die Position war um 13 h 17 m Ortszeit: $AR = 1$ h 46,3 m, Dekl. $= +25^{\circ}\,24'$. Da die Helligkeit bei der raschen Annäherung an Sonne und Erde schnell wächst, wird der Komet bald auch für kleinere Fernrohre zugänglich werden.

Der neunte Saturnsmond „Phoebe“ ist kürzlich von Prof. Barnard auf der Yerkes-Sternwarte am 40-Zöller beobachtet worden. Barnard schätzt diesen Trabanten 16. bis 17. Größe, das wäre zwei bis drei Größenklassen schwächer als der Trabant Hyperion, der siebente Saturnsmond. Der Helligkeit gemäß wäre der Durchmesser des letzteren nach E. C. Pickering zu 300 km anzunehmen, so daß der neunte Mond nur einen Durchmesser von rund 100 km besitzen könnte. Er würde daher an Rauminhalt von zahlreichen Planetoiden übertroffen. Wäre ein Analogieschluß erlaubt, so könnte man folgern, daß auch etwaige transneptunische Planeten nur kleine Gestirne sein würden, die uns wegen ihrer sehr großen Entfernung äußerst schwach erscheinen müßten. Sollten noch andere bisher unbemerkt gebliebene Monde den Saturn umkreisen, so darf man nun mit großer Bestimmtheit behaupten, daß sie schwächer, als 15. Größe sind und nur unter ganz besonders günstigen Umständen entdeckt und beobachtet werden können.

A. Berberich.

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

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.