Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1901

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0016|LOG_0463

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 Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

XVI. Jahrg. 15. August 1901. Nr. 33.

Die Kräfte der Bewegung in der lebenden Substanz.

Von Professor **Julius Bernstein** (Halle a. S.).

Unter den Problemen der Biologie nimmt seit langer Zeit die Frage nach den Ursachen der Bewegung lebender Organismen einen hervorragenden Platz ein. Sehen wir hierbei ab von allen psychischen Vorgängen, deren Betrachtung und Deutung nicht Sache der Naturwissenschaft im engeren Sinne ist, so sind wir berechtigt, alle physischen Vorgänge in den lebenden Substanzen nach denselben Principien zu behandeln, wie sie auf die todte Natur angewendet werden. Es gehören hierzu also auch alle Bewegungserscheinungen in der Lebewelt, mögen sie noch so complicirt erscheinen. Es ist hiernach auch gleichgültig, ob diese Bewegungen, nach unserer eigenen Empfindung zu urtheilen, mit inneren, psychischen Vorgängen der Empfindung, der Vorstellung und des Wollens verknüpft erscheinen oder nicht; d. h. ob wir sie für willkürliche, automatische oder reflectorische halten, ob wir sie für zweckmäfsige ansehen oder nicht. Wir lassen vielmehr nach unserer rein mechanistischen Auffassung der Lebenserscheinungen nicht zu, dafs die psychischen Vorgänge irgend eine Wirkung auf den Ablauf der physischen haben können, sondern constatiren nur, dafs sie mit diesen auf eine Weise verknüpft sind, welche sich nach den Gesetzen der Mathematik und Mechanik nicht ausdrücken läfst [1]).

I. Die einfachste Form der Bewegung bei Organismen tritt uns als Gestaltsveränderung und Strömung des Protoplasmas entgegen. Diese Bewegungen, welche vielfach an den Amöben und amöboiden Körperchen von Pflanzen und Thieren studirt ist, führt bekanntlich auch zu Ortsbewegungen derselben und zu einem Umfliefsen und Aufnehmen von im Wasser befindlichen Körnchen oder anderen Mikroorganismen. Von dem Botaniker Berthold wurde zuerst die Ansicht ausgesprochen, dafs das Fliefsen und Strömen der Protoplasmamassen innerhalb und aufserhalb der Zellen, im Wasser oder auf feuchter Unterlage in der Luft (wie bei Schleimpilzen) auf Wirkungen der Oberflächenspannungen zwischen Protoplasma, dem umgebenden Medium und festen Körpern beruhe. Der Physiker G. Quincke, welcher schon vorher die Gesetze der Oberflächenspannung an zahlreichen Flüssigkeiten auf Grundlage der mathematischen Theorien von La Place, Gauss, Fr. Neumann u. A. eingehend untersucht hatte, kam ebenfalls auf den Gedanken, die Bewegungen des lebenden Protoplasmas, insbesondere die amöboide Bewegung, durch Veränderungen der Oberflächenspannung des Protoplasmas zu erklären. Er ahmte solche Bewegungen an Oelkugeln nach, welche in Flüssigkeit schwebend Fortsätze nach einer Seite ausstreckten, wenn von dieser eine Sodalösung zuströmte. Solchen Beobachtungen schlossen sich ähnliche von Bütschli, später von Rhumbler (Rdsch. 1899, XIV, 55) an. Verworn verwerthete die Beobachtungen von Quincke zur Erklärung der chemotropischen Erscheinungen, indem er insbesondere die Annahme machte, dafs der Sauerstoff des umgebenden Mediums eine Verminderung der Oberflächenspannung bewirke und das Protoplasma nach der O-Quelle zu strömen veranlasse, die nach der O-Aufnahme folgende Oxydation dagegen die Oberflächenspannung des Protoplasmas erhöhe. Im ersten Stadium erfolge daher Ausstreckung von Fortsätzen (Expansion), im zweiten Stadium Einziehen derselben (Contraction).

Dem Verf. gelang es vor einiger Zeit, an einem Quecksilbertropfen sehr lebhafte, den amöboiden überraschend ähnliche Bewegungen zu erzeugen und zugleich von der Mechanik dieses Vorganges eine theoretische Grundlage zu geben (s. Rdsch. 1900, XV, 434). Ein in verdünnter Salpetersäure auf glattem Boden liegender Quecksilbertropfen bewegte sich unter mannigfaltigen, amöboiden Gestaltsveränderungen gegen einen Krystall von doppeltchromsaurem Kali infolge der wechselnden Aenderungen seiner Oberflächenspannung. Diese Bewegung konnte eine chemotropische genannt werden, insofern der Tropfen von Orten niederer nach Orten stärkerer Concentration wanderte.

Nach der erfolgreichen Deutung der Protoplasmabewegung durch Kräfte der Oberflächenspannung lag es ungemein nahe, auch die höher entwickelte Form der thierischen Bewegung, die Muskelcontraction auf Wirkungen dieser Kräfte zurückzuführen. Während die Bewegungen des ungeformten

[1]) Ich möchte bei dieser Gelegenheit diese Auffassung, welche ja von vielen Physiologen und Psychologen getheilt wird und von E. du Bois-Reymond in seiner Rede „Ueber die Grenzen der Naturerkenntnifs" so klar dargelegt ist, gegenüber neueren Anschauungen, wie sie z. B. auch in diesen Blättern jüngst von Joh. Classen „Die Anwendung der Mechanik auf die Vorgänge des Lebens" ausgesprochen worden sind, aufrecht erhalten.

Protoplasmas nach allen möglichen Richtungen hin erfolgen können, charakterisirt sich die Muskelbewegung dadurch, dafs die Richtung der Bewegung durch die Richtung der Muskelfasern eine gegebene ist. Die Muskelfaser ist demnach als ein zelliger Elementarorganismus anzusehen, dessen Bewegungsmechanik in jedem einzelnen Falle einer einzigen Bewegungsrichtung angepafst ist, welche mit der Längsaxe der Fasern zusammenfällt. Wie diese Eigenschaft im Laufe der Entwickelung der Organismen vermöge der Variabilität entstanden und durch Anpassung und Vererbung vervollkommnet und festgehalten sein mag, soll hier nicht der Betrachtung unterzogen werden. Wohl aber mufs es vom Standpunkte der Entwickelungslehre als sehr wahrscheinlich gehalten werden, dafs das auf die Protoplasmabewegung anwendbare Princip der Capillarkräfte auch bei dem Zustandekommen der Muskelcontraction eine wesentliche Rolle spielt. Dem Verf. sei es daher gestattet, die von ihm in der Abhandlung „Die Energie des Muskels als Oberflächenenergie" (Pflügers Archiv f. Physiologie, Bd. LXXXV, S. 271 — 312) behandelte Theorie der Muskelcontraction hier darzulegen.

II. Es wird für das Folgende nützlich sein, Einiges über den Begriff der Oberflächenenergie vorauszuschicken und an einigen physikalischen Beispielen zu erläutern, wie Oberflächenenergie in andere Energieformen umgesetzt werden kann. Daraus wird sich ergeben, dafs es gelingt, auch die Muskelenergie aus der Oberflächenenergie abzuleiten.

Wir gehen von der in der Physik allgemein angenommenen Vorstellung aus, dafs in der Oberflächenschicht einer Flüssigkeit eine Spannung herrscht, welche in der Oberfläche nach allen Richtungen ziehend dieselbe zu verkleinern strebt. Ein bekannter Versuch von van Mensbrugge besteht darin, dafs man in einem rechteckigen Metallrahmen, dessen eine Seite auf den anliegenden verschieblich ist, eine Lamelle aus Seifenwasser herstellt. Dehnt man diese Lamelle durch Ausschieben der beweglichen Seite, so leistet man dabei gegen die Kraft der Oberflächenspannung eine Arbeit. Läfst man die Seite los, so zieht sich die Lamelle wieder zusammen und nimmt die bewegliche Seite des Rahmens mit. Die Kraft, welche auf die Längeneinheit (1 cm) der beweglichen Seite an den beiden Oberflächen der Lamelle wirkt, heifst die Constante der Oberflächenspannung für die Flüssigkeit in Berührung mit Luft oder auch kurz „Oberflächenspannung". Nennen wir die Länge der beweglichen Seite l und die Oberflächenspannung α, so ist die ganze wirkende Kraft in diesem Falle $2\alpha . l$. Haben wir die Seite l um die Strecke b ausgeschoben, so ist die Gröfse der dabei geleisteten Arbeit (welche nach einem Grundsatze der Mechanik Kraft mal Weg bedeutet) gleich $2\alpha . l . b$. Da nun $2l . b$ das Stück ist, um welches die Oberflächen vergröfsert wurden, das wir mit U bezeichnen wollen, so ist die geleistete Arbeit $A = \alpha . U$.

Da nach dem Energiegesetze Umwandlungen von verschiedenen Energieformen in Arbeit und umgekehrt stattfinden können, so müssen wir uns vorstellen, dafs der Oberfläche der Lamelle und demnach den Körpern überhaupt eine besondere Energieform zukommt, welche wir „Oberflächenenergie" nennen. Bei der Vergröfserung der Oberfläche um die Gröfse U ist demnach die aus Arbeit entstandene Oberflächenenergie durch den Werth $\alpha . U$ ausgedrückt. Zieht sich die Lamelle zusammen, so kann die Oberflächenenergie dabei mechanische Arbeit oder durch Ueberwindung von Reibung Wärme erzeugen.

Wir wollen nun ein physikalisches Experiment betrachten, bei welchem sich Oberflächenenergie in mechanische Arbeit umsetzt, wobei die herrschende Oberflächenspannung sich infolge chemischer Veränderungen der in Berührung kommenden Substanzen vergröfsert. Ein sehr instructives Beispiel dieser Art giebt uns der von Lippmann angestellte Grundversuch über die capillarelektrischen Erscheinungen. Ein U-förmiges Capillarrohr ist mit Hg gefüllt, auf der einen Seite mit einem Druckgefäfs verbunden, während der andere Schenkel oben ∩-förmig gebogen in ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Gefäfs eintaucht. In dem Rohre stehen Hg und Flüssigkeit in directer Berührung an einem vom Hg gebildeten Meniskus. Auf dem Boden des Gefäfses steht eine Schicht Hg, welche durch einen isolirten Platindraht mit einem zweiten in die Capillare eingeschmolzenen Platindraht und einer Kette leitend verbunden werden kann. Schliefst man den Kreis der Kette (von nicht mehr als 0,9 Daniell), so dafs der Meniskus die Kathode bildet, so sieht man die Hg-Säule sinken. Sie wird also gegen den herrschenden Druck aus dem Druckgefäfs bewegt und es wird dabei mechanische Arbeit geleistet. Bei entgegengesetztem Strome steigt der Meniskus in die Höhe. Der Vorgang besteht darin, dafs durch die Polarisation des Hg an der Kathode die Oberflächenspannung des Meniskus erhöht, durch Polarisation an der Anode vermindert wird. Die von der Kraft der Oberflächenspannung gegen den Druck des Druckgefäfses geleistete Arbeit können wir ausdrücken durch den Weg, welchen der Meniskus zurücklegt, multiplicirt mit der durch den wachsenden Druck in jedem Moment hervorgebrachten Kraft. Diese Arbeit wird wie beim Heben eines Gewichts oder der Spannung einer Feder als potentielle Energie angesammelt. Sie kann nach dem Energiegesetze nur entstanden sein aus einer anderen Energieform. In der That hat sich in diesem Falle, während die Oberflächenspannung des Hg von dem Anfangswerthe α_1 bis zu dem Endwerthe α_2 stieg, die Oberfläche der mit der verdünnten Schwefelsäure und mit der damit benetzten Glascapillare in Berührung stehenden Hg-Säule um eine gewisse Gröfse U vermindert. Die verschwundene und in Arbeit umgesetzte Oberflächenenergie ist daher nach einer einfachen Rechnung in diesem Falle gleich: $\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot U$.

Ueberlegen wir ferner, aus welcher Quelle diese Oberflächenenergie herstammt, so ist diese offenbar der

chemische Processs, welcher an der Kathode des Stromes vor sich geht. Wir dürfen uns, ohne uns auf die schwierigen Probleme der Polarisation einzulassen [1]), vorstellen, dafs bei der Berührung von verdünnter Schwefelsäure mit Hg sich an der Oberfläche des Hg durch den O der Flüssigkeit eine moleculare Oxydschicht bildet, welche die Oberflächenspannung des Meniskus herabsetzt, und dafs durch Ablagerung von H unter dem Einflusse der Kathode diese Oxydschicht reducirt wird, wodurch die Oberflächenspannung des Meniskus bis zu der des reinen Hg gegen die Flüssigkeit erhöht werden kann. Die Energie dieses chemischen Processes, die in diesem Falle wieder aus der elektrischen Energie stammt, ist es also, welche sich bei diesem Vorgange vermöge der Umwandlung in Oberflächenenergie in Arbeit umsetzt. Nach diesem Princip hat Lippmann einen elektrocapillaren Motor construirt, welcher elektrische Energie in Arbeit umwandelt.

III. Wenden wir uns hiernach wieder dem Problem der Muskelcontraction zu, so müssen wir zunächst auf die Structur der Muskelfaser eingehen. Die einfachste Form von Muskelfasern entsteht bei Infusorien, z. B. im Stiel der Vorticellen und in der Hautschicht von Stentor, indem daselbst aus dem indifferenzirten Protoplasma sich ein oder mehrere contractile Fäden (Fibrillen) bilden, welche die Fähigkeit zeigen, sich in ihrer Längsrichtung zusammenzuziehen. Eine weitere Entwickelung dieser Gebilde geschieht bei niederen wirbellosen Metazoen, Polypen, Würmern u. s. w., indem ein gröfserer Theil der äufseren Protoplasmaschicht der Zellen sich in Muskelfibrillen umwandelt, welche parallel angeordnet eine Contraction der Zellen in der Längsrichtung der Fibrillen hervorbringen. Durch Vermehrung dieser Fibrillen und Auswachsen der sie enthaltenden Zellen in bestimmter Richtung zu einer spindelförmigen Gestalt entstehen die sogen. glatten Muskelfasern, welche die Muskeln sehr vieler wirbelloser Thiere zusammensetzen und auch bei den Wirbelthieren in den Muskeln der unwillkürlichen Bewegung vorkommen. Die höchste Entwickelungsform contractiler Zellen sind die quergestreiften Muskelfasern, deren Fibrillen eine eigenthümliche Querstreifung zeigen, indem die Fibrille durch Segmentirung in regelmäfsig angeordnete Schichten von hellerer und dunklerer Substanz (einfach- und doppeltbrechende Schichten) zerfällt. Allen diesen Muskelzellen kommt eine übereinstimmende Art der Entwickelung zu, wobei die Fibrillen sich aus dem ursprünglichen Protoplasma differenziren. Der in der entwickelten Faser zurückbleibende Rest des Protoplasmas, welcher Sarkoplasma genannt wird, hüllt die entstandenen, cylindrischen Fibrillen von allen Seiten ein.

Während nun das indifferenzirte, contractile Protoplasma unter mannigfaltigster Gestaltsveränderung nach den verschiedensten Richtungen hin sich auszudehnen und zusammenzuziehen vermag, ist die Bewegung bei den Muskelfasern nur auf eine einzige Richtung beschränkt. Die Function der contractilen Elemente ist in den Muskeln eine sehr einseitige geworden, dafür aber hat die Kraft, Schnelligkeit und Ausgiebigkeit der Bewegung durch diese Specialisirung der Function in hohem Grade gewonnen. Es verhält sich die Arbeitsfähigkeit einer amöboiden Zelle zu der einer Muskelfaser etwa wie die der menschlichen Hand, die sich nach allen Richtungen hin bewegen kann, zu der einer Maschine, die zwar eine gröfsere Kraft und Geschwindigkeit erzeugen, aber immer nur ein und dieselbe Bewegung wiederholen kann.

Wir betrachten es als eine petitio principii, dafs das Energiegesetz auch für alle in den Organismen auftretenden Energieformen uneingeschränkte Gültigkeit hat. Man ist daher in der Physiologie schon seit langer Zeit zu der Ueberzeugung gekommen, dafs die in den Muskeln erzeugte mechanische Arbeit aus einer ihr äquivalenten Menge chemischer Energie stammt, welche wiederum durch die ihr äquivalente Wärmemenge ausgedrückt werden kann. Die potentielle chemische Energie, welche bei der Thätigkeit in Muskel ausgelöst und in kinetische umgesetzt wird, erscheint dabei theils als Wärme, theils als Energie bewegter Massen, und letztere kann wiederum als mechanische Arbeit angesammelt werden. Die Untersuchungen von A. Fick haben insbesondere bewiesen, dafs der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie für den Vorgang der Muskelcontraction streng gültig ist; d. h. dafs die vom Muskel erzeugte Arbeit einer durch Messung festzustellenden Wärmemenge äquivalent ist, die sich durch Temperaturdifferenzen am Muskel kundgiebt. Es kann nicht daran gezweifelt werden, dafs diese Wärmequantität aus dem im Muskel bei der Contraction stattfindenden chemischen Processs stammt.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Es soll mit dieser Darstellung über die strittigen Theorien der Helmholtzschen Doppelschicht und der Warburgschen Theorie nichts entschieden werden.

Die chemischen Ergebnisse der Kryoskopie und der Tonometrie.

Von **F. Raoult.**

Vortrag, gehalten auf dem internationalen Chemikercongrefs der Pariser Weltausstellung am 17. Juli 1900.

(Annales de l'Université de Grenoble 1901, t. XIII, p. 173—189.)

.... Die Kryoskopie, oder das Studium der Gefrierpunkte der Lösungen, und die Tonometrie, oder das Studium der Dampfspannungen der Lösungen, haben es ermöglicht, eine grofse Reihe von Fragen über den Zustand der Körper in ihren Lösungen aufzuklären. Ich beabsichtige, Sie von den erzielten Resultaten zu unterhalten.

Ich will nicht die Instrumente beschreiben, deren ich mich bedient habe; man kann sie auf der Ausstellung sehen. Ihre Mannigfaltigkeit bezeugt die Anstrengungen, die ich seit 1878, der Zeit, wo ich diese Studien begonnen habe, darauf verwendet, die Beobachtungsmethoden zu vervollkommnen. Was die Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung betrifft, so waren die Fortschritte beträchtliche. Der

Grad der Annäherung, welcher beim Beginn meiner Untersuchungen nur ein hundertstel Grad betrug, konnte in der letzten Zeit bis auf ein tausendstel Grad gebracht werden, wenigstens bei den wässerigen Lösungen. Was aber die Bestimmung der Abnahme der Dampfspannungen betrifft, so konnte sie nicht annähernd auf denselben Grad der Präcision gebracht werden, obwohl wichtige Fortschritte erreicht sind, namentlich in den thermometrischen und ebulloskopischen Methoden.

Die in der Kryoskopie und in der Tonometrie theils von mir, theils von anderen Beobachtern oder Rechnern erhaltenen Resultate haben gezeigt, dafs innige Beziehungen zwischen mehreren Gröfsen existiren, welche anfangs von einander nicht abhängig zu sein schienen, nämlich zwischen den Erniedrigungen des Gefrierpunktes und den Abnahmen der Dampfspannung der Lösungen, den Moleculargewichten der gelösten Körper, den absoluten Erstarrungs- und Siedetemperaturen, den latenten Schmelz- und Verdampfungswärmen der Lösungsmittel.

Die Erörterung dieser Beziehungen ist sehr interessant, aber sie würde mich allzu weit von meinem Thema abführen; ich darf mich daher dabei nicht aufhalten. Gleichwohl giebt es unter diesen Beziehungen einige, die grundlegend sind; diejenigen nämlich, welche zwischen den Moleculargewichten der gelösten Körper und den Gefrierpunktserniedrigungen oder den Dampfspannungsabnahmen ihrer Lösungen existiren. Es scheint mir nothwendig, an sie zu erinnern; ich werde dies mit wenig Worten thun.

Bezeichnet man mit M das Moleculargewicht eines Körpers, mit P das Gewicht dieses in 100 g einer erstarrungsfähigen Flüssigkeit gelösten Körpers, mit C die Gefrierpunktserniedrigung der Lösung, dann ist der Ausdruck $C \times M/P$ die sogenannte moleculare Gefrierpunktserniedrigung des gelösten Körpers. Ich habe nun durch eine grofse Reihe von Versuchen festgestellt, dafs in ein und demselben Lösungsmittel alle Substanzen dieselbe moleculare Gefrierpunktserniedrigung hervorbringen, welches auch ihre Zusammensetzung und ihre chemische Function sein mag, vorausgesetzt, dafs sie sich nicht zerlegen. Man hat also, solange das Lösungsmittel dasselbe bleibt, $C \times M/P = K$ *const.* Diese Constante K ändert sich übrigens von einem Lösungsmittel zum andern.

Ich habe ein ähnliches Gesetz für die Abnahme der Dampfspannung festgestellt. Wenn f die Dampfspannung einer reinen, flüchtigen Flüssigkeit ist, wenn f' seine Dampfspannung bei derselben Temperatur bedeutet, wenn sie ein Gewicht P fester Substanz in 100 g gelöst enthält, und wenn M das Moleculargewicht des gelösten Körpers ist, dann ist der Ausdruck $(f—f')/f \times M/P$ die sogenannte moleculare Verringerung der Spannung des gelösten, festen Körpers. Ich habe nun festgestellt, dafs diese Gröfse einen constanten Werth behält, welches auch die Natur des gelösten Stoffes sei, solange das Lösungsmittel dasselbe bleibt und der gelöste Körper sich nicht zerlegt. Sie ändert sich übrigens von einem Lösungsmittel zum andern. Man hat also für alle Lösungen fester, organischer Substanzen, die in demselben flüchtigen Lösungsmittel hergestellt sind $(f—f')/f \times M/P = K$ *const.*

Aus vorstehendem Ausdruck hat man einen anderen abgeleitet, in welchem die Erhöhung Δ des Siedepunktes eingeht, und welcher lautet $\Delta \times M/P = K$ *const.* Diese Constante der molecularen Erhöhung des Siedepunktes ändert sich mit der Natur des Lösungsmittels. Diese Ausdrücke resumiren, was meine Collegen aller Länder die Raoultschen Gesetze zu nennen belieben.

Da die Constante K für jedes Lösungsmittel bekannt ist, liefern diese Ausdrücke ein Mittel, das Moleculargewicht M der gelösten Verbindung zu berechnen, wenn man entweder die Gefrierpunktserniedrigung C oder die relative Spannungsabnahme $(f—f')/f$, oder die Erhöhung des Siedepunktes Δ kennt.

Es ist wichtig, zu bemerken, dafs die kryoskopischen und tonometrischen Gesetze, welche als Grundlage dieser Bestimmung von M dienen, nur gültig sind, wenn bei der Erstarrung oder der Verdampfung die geleistete chemische Arbeit in einer vollständigen Trennung einer kleinen Menge des Lösungsmittels, entweder in Form von Eis, oder in Form von Dampf besteht. Wenn es sich um Gefrieren handelt, mufs das Eis, und allgemein der erstarrte Theil, vollkommen rein sein; handelt es sich um Verdampfung, so mufs es der Dampf sein.

Nachdem ich dies vorausgeschickt, gehe ich an die Auseinandersetzung der Hauptresultate, die von den zahlreichen Beobachtern, die sich mit der Frage beschäftigt haben, erreicht worden sind. Ich werde zuerst von den Metalloiden sprechen, dann von den Metallen, dann von den organischen Verbindungen. Zum Schlufs werde ich einige Worte über die Salze sagen, welche, wenn sie in Wasser gelöst sind, sich in besonderer Weise verhalten. Sprechen wir also von dem Zustande der Metalloide in ihren Lösungen.

Wenn man die vorstehenden Formeln auf die Bestimmung der Moleculargewichte der einfachen Körper in ihrer Lösung anwendet, repräsentiren die Werthe, die man für M findet, die Gewichte ihrer activen Theilchen (activ vom Gesichtspunkte der kryoskopischen und tonometrischen Wirkungen). Diese activen Theilchen sind das, was man die Molekeln der gelösten, einfachen Körper nennt. Kurze Zeit nachdem ich das kryoskopische Grundgesetz aufgestellt, haben Bakhuis Roozeboom in Holland, Paterno und Nasini in Italien es angewendet zur Bestimmung der Moleculargewichte des in Wasser gelösten Chlors und Broms. Sie haben so Werthe gefunden, welche Cl_2 für Chlor und B_2 für das Brom entsprechen, wie im Dampfzustande.

Man mufste voraussetzen, dafs dies beim Jod nicht ebenso sein wird. Man weifs nämlich aus den Versuchen von Victor Meyer, dafs das Jodmolecül im Dampfzustande sich bei hoher Temperatur leichter

spaltet, wie das Molecül der anderen Halogene. Andererseits weifs man, dafs das Jod seinen Lösungen verschiedene Färbungen mittheilt, je nach der Natur des Lösungsmittels. Die Lösungen des Jods im Aether, Alkohol, Benzol haben eine rothbraune Farbe, die Lösungen in Chloroform und Schwefelkohlenstoff hingegen sind von violetter Farbe; fügen wir noch hinzu, dafs nach Wildermann die Lösungen des Jods im Schwefelkohlenstoff, wenn man sie auf 80° unter Null abkühlt, ihre violette Farbe verlieren und eine braungelbliche Färbung annehmen. Man hat die Ansicht aufgestellt, dafs diese Farbenunterschiede Verschiedenheiten in der Gröfse der gelösten Molecüle entsprechen; einige Forscher wandten sich daher zur Kryoskopie und zur Tonometrie, um diese Conjectur zu prüfen.

Im Benzol schwankt, nach den Versuchen von Paterno und Nasini einerseits, von H. Gauthier und Charpy andererseits, das Molecülargewicht des Jods mit der Concentration zwischen J_2 und J_4. Aber es schien Beckmann, dafs diese Beobachter sich in einem jener glücklicherweise seltenen Fälle befunden, wo die kryoskopischen Gesetze im Stiche lassen und wo der Geschickteste getäuscht werden kann.

In der That hat Beckmann gefunden, dafs die Benzolkrystalle, die sich beim Erstarren einer Benzollösung des Jods gebildet haben (abgesehen selbstverständlich von der kleinen, durch Capillarität zurückgehaltenen Menge von Lösung), eine kleine Menge Jod im Zustande fester Lösung enthalten. Hier war also die Trennung der Lösung vom Lösungsmittel bei der Erstarrung eine unvollkommene; infolgedessen sind die Resultate unsicher. Beckmann hat die Frage nach der Siedemethode wieder aufgenommen und verwendete als Lösungsmittel Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Alkohol, Aether, Benzol. Nach einigen Correctionen fand er, dafs das Jod hier überall ein Molecülargewicht entsprechend J_2 besitzt. Krüss und Thiele, sowie in neuester Zeit Oddo und Serra haben nach derselben Methode, aber ohne Correction, dasselbe Resultat erzielt.

Die Farbe der Jodlösungen hängt aber nicht ab von dem Condensationszustande dieses Körpers, sondern vielmehr von dem Zustande der Verbindung mit dem Lösungsmittel. Ist das Jod frei, so sind die Lösungen violet; ist es mit dem Lösungsmittel verbunden, so sind sie rothbraun. Kurz, diese Resultate schliefsen sich den vorhergehenden an, um zu zeigen, dafs alle Halogene mit demselben Molecülargewicht in ihren Dämpfen und ihren Lösungen existiren.

In der Familie des Sauerstoffs ist das Verhalten weniger gleichförmig. Der Zustand des Sauerstoffs in seinen wässerigen Lösungen wurde studirt im Laufe von Untersuchungen, die den Einfluſs der gelösten Luft bei den präcisen kryoskopischen Versuchen ermitteln sollten. Diese Versuche boten grofse Schwierigkeiten wegen der sehr geringen Löslichkeit des Sauerstoffs. Da die Gefrierpunktserniedrigung, die im Wasser durch den Sauerstoff erzeugt wird, 0,004° nicht übersteigen konnte, war es nothwendig, wenn diese Erniedrigung einen bestimmten Sinn haben sollte, dafs sie in zehntausendstel Graden ausgedrückt werde. Eine solche Annäherung hatte mir vor einigen Jahren ganz unmöglich geschienen; aber dank den Vervollkommnungen, die ich jüngst den Apparaten und der Beobachtungsmethode gegeben, habe ich geglaubt, dafs ich mich vielleicht ihr nähern könnte. Auf jeden Fall konnte der Versuch nicht werthlos sein, da er die Genauigkeitsgrenze der Methode festlegen würde. Der Versuch wurde daher mit grofser Sorgfalt angestellt und hat für das Molecülargewicht des in Wasser gelösten Sauerstoffs die Zahl 35 ergeben. Diese Zahl ist der Zahl 32, welche das wahre Molecülargewicht des gasförmigen Sauerstoffs ist und der Formel O_2 entspricht, so nahe, wie man nur wünschen kann.

Sprechen wir nun vom Schwefel. Der Zustand des Schwefels in seinen Lösungen war Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Biltz hat kryoskopisch gefunden, dafs im Benzol das Molecülargewicht des Schwefels einer Formel entspricht, die zwischen S_7 und S_8 liegt. Hertz hat 1890 nach derselben Methode gefunden, dafs das Molecülargewicht des in Naphtalin gelösten Schwefels S_8 entspricht. Nach der Siedemethode hat Beckmann für das Molecülargewicht des in Schwefelkohlenstoff gelösten Schwefels einen Werth gefunden, der gleichfalls S_8 entspricht. In neuerer Zeit haben Oddo und Serra nach derselben Methode für das Molecül des in Tetrachlorkohlenstoff gelösten Schwefels S_8 gefunden. Somit existirt der Schwefel in all seinen Lösungsmitteln: Benzol, Naphtalin, Schwefelkohlenstoff, Tetrachlorkohlenstoff mit einem Molecülargewicht entsprechend S_8; hierüber ist jeder Zweifel ausgeschlossen.

Dies Resultat weicht nun stark ab von dem, welches Sainte Claire Deville und Troost erhalten hatten nach der Methode der Dampfdichten, die zu der Formel S_2 bei 1000° geführt hat; aber man wird sehen, dafs die Abweichung immer mehr abnimmt und schliefslich verschwindet in dem Mafse, als die Dampfdichten bei Temperaturen näher der gewöhnlichen Temperatur genommen werden. Bei 500° entspricht nämlich nach Dumas die Dampfdichte des Schwefels S_6. Unter 500° führen nach den neuerlichen Versuchen von Bleier und Kohn, die unter vermindertem Druck ausgeführt wurden, die Dampfdichten zu Molecülargewichten, die wachsen, wenn die Temperatur sinkt, und welche nach S_8 neigen. Hieraus folgt, dafs bei wenig erhöhter Temperatur das Schwefelmolecül aus acht Atomen zusammengesetzt ist, sowohl im Dampfzustande als in einer beliebigen Flüssigkeit gelöst.

Der Phosphor ist gleichfalls von diesem Gesichtspunkte aus untersucht worden. Die kryoskopischen Experimente von Paterno und Nasini im Jahre 1888 und die von J. Hertz aus dem Jahre 1890 haben gezeigt, dafs im Benzol das Molecülargewicht des Phosphors P_4 entspricht. Später hat Beckmann das Molecülargewicht des in Schwefelkohlenstoff gelösten Phosphors nach der Siedemethode bestimmt.

Er hat gefunden, dafs in diesem Lösungsmittel das Moleculargewicht des Phosphors gleichfalls P_4 entspricht. Man weifs aber, dafs die Methode der Dampfdichten gleichfalls zu P_4 führt, wenigstens wenn die Temperatur Rothgluth nicht übersteigt.

All diese Resultate streben, eine immer vollständigere Aehnlichkeit zwischen der atomistischen Constitution der Molekeln der Metalloide im Gaszustande und im gelösten Zustande herzustellen, die sich bis auf die Anomalien erstreckt. Wir werden nun sehen, dafs diese Aehnlichkeit sich auch auf die Metalle ausdehnt. (Fortsetzung folgt.)

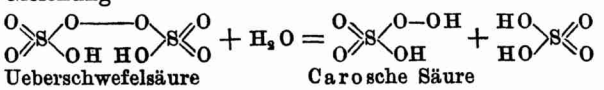
A. v. Baeyers Arbeiten über organische Superoxyde und das Caro'sche Reagens.

Von Prof. **J. Biehringer** (Braunschweig).

Anschliefsend an die zusammenfassende Betrachtung der interessanten Forschungen Herrn von Baeyers auf diesem Gebiete (Rdsch. XVI, 169, 185, 197, 209) möge hier ein Bericht über die Ergebnisse seiner jüngsten Arbeit[1]) folgen, welche ebenfalls in Gemeinschaft mit Herrn V. Villiger ausgeführt wurde und die Caro'sche Säure selbst zum Gegenstande hat.

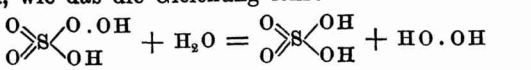
Die Caro'sche Säure (Sulfomonopersäure) läfst sich, wie schon früher (S. 169) erwähnt, erhalten durch Behandlung eines überschwefelsauren Salzes mit concentrirter Schwefelsäure. Auch bei dem der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen patentirten Verfahren zu ihrer Darstellung, der Elektrolyse einer ziemlich concentrirten Schwefelsäure, ist die zuerst durch Zusammentreten zweier HSO_4-ionen der Schwefelsäure entstehende Ueberschwefelsäure $H_2S_2O_8$ der Ausgangskörper für die Bildung der Caro'schen Säure. Die Ueberschwefelsäure ist nämlich zwar in einer wässerigen Lösung sehr beständig; aber in 40procentiger Schwefelsäure gelöst wird sie schon in wenig Tagen, in 55procentiger Schwefelsäure sehr rasch in Caro'sche Säure verändert. Infolge dessen erhält man bei der Elektrolyse einer 40 procentigen Schwefelsäure zunächst blofs Ueberschwefelsäure, welche allmählich unter dem Einflusse der unverändert gebliebenen Schwefelsäure in Caro'sche Säure übergeht; bei Anwendung 55procentiger Schwefelsäure hingegen geht die Umwandlung der erst entstehenden Ueberschwefelsäure in Caro'sche Säure schon während der Elektrolyse vor sich.

Die Bildung der Caro'schen Säure aus Ueberschwefelsäure geschieht durch Hydrolyse gemäfs der Gleichung



Ueberschwefelsäure — Caro'sche Säure

Die Caro'sche Säure selbst unterliegt unter dem Einflusse der Schwefelsäure einer weiteren hydrolytischen Zersetzung in Schwefelsäure und Hydroperoxyd, wie das die Gleichung lehrt



Diese Reihe von Umänderungen erleidet nicht blofs die freie Ueberschwefelsäure, sondern auch ihre Salze. Das reine, krystallisirte Baryumpersulfat hält sich ebenfalls nicht unverändert, sondern verwandelt sich innerhalb einiger Wochen unter Sauerstoffentwickelung in einen Brei, der Baryumsulfat und reichliche Mengen Caro'scher Säure enthält; letztere verschwindet schliefslich auch, so dafs am Ende neben Baryumsulfat nur noch Schwefelsäure und Wasserstoffsuperoxyd zurückbleiben.

Die Caro'sche Säure selbst konnte nicht in reinem Zustande oder in Form eines Salzes erhalten werden. Ihre Zusammensetzung liefs sich daher nur durch Bestimmung des Verhältnisses ermitteln, in welchem Schwefelsäure und activer Sauerstoff in ihr vorhanden sind. Das Verhältnifs $SO_3:O$ ergab sich nahezu $= 1:1$, womit die Formel H_2SO_5 bewiesen ist; die Ueberschwefelsäure $H_2S_2O_8$ fordert das Verhältnifs $SO_3:O = 2:1$.

Die experimentellen Einzelheiten, welche zu diesen Ergebnissen führten, können hier füglich übergangen werden. Bemerkt sei nur, dafs Caro'sche Säure neben Ueberschwefelsäure durch ihre Eigenschaft, aus angesäuerter Jodkaliumlösung das Jod aufserordentlich viel schneller abzuscheiden als letztere, erkannt und auch aus der Menge des abgeschiedenen Jods hinreichend genau bestimmt werden kann.

Es ist das Verdienst der Herren A. v. Baeyer und Villiger, durch die im Vorstehenden geschilderten Arbeiten das Gebiet der höheren Sauerstoffverbindungen des Schwefels, das bis dahin völlig verworren und dunkel war, mit aller wünschenswerthen Deutlichkeit klargelegt zu haben; durch sie wird es uns ferner möglich, die Ergebnisse der früheren Untersuchungen auf diesem Gebiete richtig zu deuten und in ihrem Werthe zu würdigen.

Die ersten Versuche in dieser Beziehung rühren von Herrn Berthelot her. Er theilte 1878 mit, dafs durch Einwirkung dunkler elektrischer Entladungen von starker Spannung auf ein Gemenge gleicher Volume von trockener schwefeliger Säure und Sauerstoff ein neues höheres Oxyd des Schwefels entstehe, welches er als S_2O_7 ansprach und „acide persulfurique“ nannte; in Lösung erhielt er es bei der Elektrolyse der concentrirten Schwefelsäure und beim vorsichtigen Mischen von Wasserstoffsuperoxyd mit concentrirter Schwefelsäure (vgl. S. 169). Herr Berthelot beschränkte sich bei seinen Versuchen, das neue Oxyd zu charakterisiren, auf die Untersuchung der elektrolysirten Schwefelsäure, die aber zu keinem Ergebnisse führen konnte, da das untersuchte Product den vorhin gemachten Ausführungen gemäfs ein Gemenge von Ueberschwefelsäure und Caro'scher Säure von ständig sich ändernder Zusammensetzung ist. Er erkannte nur, dafs die elektrolysirte Lösung mindestens

[1]) Adolf v. Baeyer und Victor Villiger: Ueber die Sulfomonopersäure (Caro'sche Säure). Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1901, 34, 853.

zwei Stoffe enthalten müsse, von denen er den einen, der sofort Jod fällt, also unsere heutige Carosche Säure, als seine „acide persulfurique“ erklärte. Seine Deutung der Ueberschwefelsäure kann übergangen werden.

Einen bedeutenden Fortschritt unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete bedeutet die Arbeit Herrn Hugh Marshalls im Jahre 1891, dem es gelang, krystallisirte Alkalisalze der Ueberschwefelsäure durch Elektrolyse gesättigter Lösungen der sauren Sulfate zu erhalten. Schon vorher hatte Moritz Traube 1889 die Untersuchung der elektrolysirten Schwefelsäure wieder aufgenommen und daraus den Körper, welcher Jod augenblicklich fällt, frei von unveränderter Schwefelsäure dargestellt. Die Analyse ergab ihm das Verhältnifs $SO_3:O = 1:1$, während Berthelots Formel S_2O_7 das Verhältnifs $SO_3:O = 2:1$ fordert; er gab daher der neuen Verbindung die Formel SO_4, die das Anhydrid der heutigen Formel H_2SO_5 vorstellt. Als er aber im Jahre 1893 seine Versuche wiederholte, fand er zu seinem Erstaunen bei der Analyse das Verhältnifs $SO_3:O = 2:1$, entsprechend die Formel S_2O_7, was ihn veranlafste, seine früheren Angaben zu widerrufen. Der anscheinend unlösbare Widerspruch in beiden, an sich durchaus richtigen Beobachtungen Traubes erklärt sich aufgrund der Untersuchungen Herrn v. Baeyers sehr einfach dadurch, dafs bei der zweiten Versuchsreihe frisch elektrolysirte Schwefelsäure angewandt worden war, welche, wie früher gezeigt, Ueberschwefelsäure mit dem Verhältnifs $SO:O = 2:1$ enthält, während dieselbe Säure beim Stehen schon nach zwei Tagen durch Umwandlung in Carosche Säure das Verhältnifs $SO_3:O = 1:1$ ergiebt. Erst Herr H. Caro hat dann, wie im Anfang zum vorliegenden Berichte (S. 169) gezeigt wurde, 1898 die Aufmerksamkeit von neuem auf den Gegenstand gelenkt und gefunden, dafs die sofort auf Jodkalium wirkende Verbindung auch eine eigenthümliche Oxydationswirkung auf Anilin ausübe und daher eine neue chemische Verbindung darstellen müsse. Der Beweis dafür ist in den besprochenen Arbeiten der Herren A. v. Baeyer und Villiger gegeben.

C. T. R. Wilson: Ueber die Ionisirung der atmosphärischen Luft. (Proceedings of the Royal Society. 1901, vol. LXVIII, p. 151—161.)

Im Auftrage des Meteorological Council hatte Verf. eine Untersuchungsreihe begonnen, welche die Aufklärung der Erscheinungen der Luftelektricität zum Ziele hatte. Früher wurden bereits die ersten Ergebnisse mitgetheilt (Rdsch. 1897, XII, 497), welche lehrten, dafs sowohl positiv wie negativ geladene Ionen als Kerne wirksam sind, auf welchen Wasserdampf sich niederschlagen kann. Ob aber freie Ionen in der Atmosphäre vorkommen können unter Umständen, welche eine Nutzanwendung auf die atmosphärischen Erscheinungen gestatten, war unentschieden geblieben. Freilich waren in staubfreier, feuchter Luft stets einige Kerne vorhanden, und ihr gleiches Verhalten mit den durch Röntgen- und Uranstrahlen, wenn auch in viel gröfserer Menge, erzeugten Kernen machte es wahrscheinlich, dafs auch sie Ionen sind. Während aber die durch Strahlungen erzeugten Kerne im elektrischen Felde beseitigt werden konnten, war dies mit den Kernen ohne Strahlung nicht der Fall; doch mochte dieses verschiedene Ergebnifs von der geringen Zahl der Kerne herrühren.

Später haben Elster und Geitel ihre Untersuchungen über die Zerstreuung der Elektricität in der atmosphärischen Luft veröffentlicht und daraus die Anwesenheit von positiv und negativ geladenen Ionen in der Atmosphäre abgeleitet (Rdsch. 1900, XV, 252, 480). Ueber die Quelle und die Bedingungen dieser Ionenbildung war noch nichts ermittelt, und Herr Wilson hat sich daher vielfach bemüht, seine Condensationsmethode zum Nachweise der Ionen zu verbessern, aber vergeblich. Er wandte sich daher der elektrischen Methode zu und stellte sich die Aufgabe, zu ermitteln, ob ein isolirter, geladener Leiter in einem geschlossenen Gefäfse, das staubfreie Luft enthält, seine Ladung durch die Luft verliert, wenn das Potential geringer ist als für leuchtende Entladungen nothwendig.

Die Versuche führten zu positiven Ergebnissen; ihre Publication fiel fast genau mit der von Geitel über denselben Gegenstand (Rdsch. 1901, XVI, 23) zusammen, und auch die Ergebnisse, obwohl nach verschiedenen Methoden gewonnen, waren die gleichen. Die von Herrn Wilson in einer vorläufigen Mittheilung zusammengestellten Resultate waren: 1. Wenn ein geladener Leiter in einem Gefäfse aufgehängt wird, das staubfreie Luft enthält, findet eine continuirliche Zerstreuung der Elektricität vom Leiter durch die Luft statt. 2. Die Zerstreuung erfolgt im Dunkeln ebenso schnell wie im diffusen Tageslicht. 3. Die Geschwindigkeit der Zerstreuung ist die gleiche für positive und negative Ladungen. 4. Die Gröfse des Verlustes per Secunde ist dieselbe, wenn das Anfangspotential 120 V oder wenn es 210 V ist. 5. Die Geschwindigkeit der Zerstreuung ist annähernd proportional dem Drucke. 6. Der Verlust der Ladung in der Secunde ist ein solcher, wie er entstehen würde bei der Bildung von etwa 20 Ionen beider Vorzeichen in jedem Kubikcentimeter Luft pro Secunde bei Atmosphärendruck. Die ersten vier Schlüsse sind auch von Geitel abgeleitet, der übrigens darauf hinweist, dafs bereits Matteucci 1850 die Unabhängigkeit der Zerstreuung vom Potential und eine Beziehung derselben zum Drucke gefunden hatte.

Herr Wilson beschreibt genauer den Apparat, welchen er zu seinen Messungen verwendet hat, in welchem andere Elektricitätsverluste als durch die staubfreie Luft in dem beschränkten Versuchsraume ausgeschlossen waren und eine genaue Messung der Zerstreuung möglich war. Aufser den Versuchen zur Ableitung der oben erwähnten Schlüsse hat Herr Wilson seinen Apparat später aus dem Cavendish Laboratorium, in welchem wegen der vielen Strahlungsversuche eine Störung durch irgend einen strahlenden Körper möglicherweise zu befürchten sein könnte, nach Peebles gebracht und hat dort die gleichen Versuche mit demselben Erfolge wiederholt. Auch eine Wirkung der Gefäfswände durch etwaige Strahlungen wurde ausgeschlossen, indem die versilberte Innenfläche dieselbe Wirkung äufserte wie amalgamirtes Zink, obwohl letzteres viel intensiver photographisch und kernbildend wirkt.

Nachdem die Messungen sowohl für die verschiedenen Potentiale als für die verschiedenen Drucke (letzteres zwischen den Grenzen 43 mm und 743 mm) die obigen Schlüsse gegeben, wurden Versuche darüber angestellt, ob die continuirliche Bildung der Ionen in staubfreier Luft vielleicht daraus erklärt werden könne, dafs sie von Strahlen herrühre, die von Quellen aufserhalb unserer Atmosphäre ausgehen. Diese Versuche wurden in der Weise angestellt, dafs die Zerstreuungsgeschwindigkeit in einem geschlossenen Gefäfse gemessen wurde, und diese Messungen in demselben Gefäfse in einem Untergrundtunnel wiederholt wurden. Der Apparat mufste transportabel gemacht werden und die zu Peebles ausgeführten Messungen ergaben Differenzen, die innerhalb der Grenzen

der Beobachtungsfehler lagen. Die Geschwindigkeit der Ionenbildung im Gefäfse hatte jedenfalls nicht abgenommen, wenn mehrere Fufs festen Gesteins über dem Apparate sich befanden. Es ist daher unwahrscheinlich, dafs die Ionisirung von einer Strahlung herrührt, die unsere Atmospäre durchsetzt hat; „sie scheint, wie Geitel schliefst, eine Eigenschaft der Luft selbst zu sein."

Die Versuche sind alle mit gewöhnlicher atmosphärischer Luft angestellt, die in den meisten Fällen durch einen dichten Pfropfen Baumwolle filtrirt war. Die Luft war nicht getrocknet und es sind noch keine Versuche gemacht, zu entscheiden, ob die Ionisirung von der Menge der Feuchtigkeit in der Luft abhängt.

Als Hauptergebnisse seiner Untersuchung bezeichnet Herr Wilson, dafs Ionen continuirlich in der atmosphärischen Luft erzeugt werden (was auch durch Geitels Versuche erwiesen ist), und dafs die Zahl jeder Art (positiv oder negativ geladene), die in der Secunde in jedem Kubikcentimeter erzeugt werden, bis etwa zwanzig beträgt.

John B. B. Burke: Ueber das phosphorescirende Leuchten von Gasen. (Philosophical Magazine. 1901, ser. 6, vol. I, p. 342—356 und 455—464.)

Wird eine Leydener Flasche durch eine um eine evacuirte Kugel in wenig Windungen geführte Drahtrolle entladen, so entsteht nach den Versuchen von J. J. Thomson bei Drucken unter 1 cm Quecksilber eine helle, ringförmige Entladung im Gase, und zwischen bestimmten, bei verschiedenen Gasen variirenden Druckgrenzen folgt dem Durchgange der Ringentladung eine glänzende Phosphorescenz, welche in der Regel mehrere Secunden, zuweilen eine bis zwei Minuten anhält. Die elektrodenlose Entladung durch die Kugel tritt bereits, wenn auch ungemein schwach, bei einem Drucke von 1 cm auf; bei Drucken von etwa 0,5 mm erscheint der Ring am deutlichsten und wird bei weiterer Verdünnung immer weniger scharf, bis die elektrodenlose Entladung durch die ganze Kugel zu erfolgen scheint. Innerhalb bestimmter Druckgrenzen (für Luft zwischen 0,7 und 0,02 mm) zeigt das Gas ein sehr schönes Nachleuchten oder Phosphoresciren, das am hellsten bei etwa 0,1 mm Druck auftritt und von Herrn Burke im Laboratorium des Herrn Thomson zum Gegenstand einer eingehenden Untersuchung gemacht worden ist.

Die mit einigen Drahtwindungen umgebene Kugel von 12 cm Durchmesser setzte sich in eine 2 m lange Röhre von 5 cm Durchmesser fort, die zu der Luftpumpe führte. Wenn nun die elektrodenlose Entladung durch die Kugel ging, entstand bei bestimmten Drucken das phosphorescirende Nachleuchten, das mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 m in der Secunde durch die Röhre wanderte; in engeren Röhren war diese Geschwindigkeit viel kleiner.

Dafs das Leuchten nicht, wie man zuerst erwarten könnte, die Folge einer elektrostatischen Wirkung der Röhrenwand, sondern wirklich ein Volumeffect des Gases ist, wird erwiesen durch Zwischenschalten eines metallischen Rohrstückes zwischen Kugel und Röhre. Wird die Metallröhre zur Erde abgeleitet, so findet man gleichwohl, so oft eine Entladung durch die Kugel geht, dafs das Nachleuchten durch die Messingröhre in die Glasröhre gelangt und in derselben weiter zieht wie vorher. Auch in gewöhnlichen Vacuumröhren mit Elektroden entsteht beim Durchgang einer Entladung durch das Gas ein phosphorescirendes Nachleuchten; aber hier mufs der Druck viel geringer sein als bei der elektrodenfreien Ringentladung. Dafs es sich hier um ein Leuchten des Gases handelt, wird ferner dadurch erwiesen, dafs man durch Herstellung einer Verbindung mit einer zweiten stärker evacuirten Röhre einen phosphorescirenden Strahl in die letztere treten sieht. Schliefslich spricht auch der Umstand, dafs die Natur des Gases auf die Phosphorescenz von Einflufs ist, für das Leuchten des Gases.

Weiter konnte gezeigt werden, dafs das Glimmlicht nicht das Resultat einer Wiedervereinigung der durch den Funken erzeugten Ionen ist. In der Röhre waren in 50 cm Abstand von einander drei Elektroden aus Drahtgaze angebracht; wurden diese mit dem positiven oder negativen Pole einer Elektrisirmaschine verbunden, so änderte sich nichts in der Wanderung des Leuchtens bei jeder Ringentladung. Die Elektroden müfsten aber die Ionen, die in der Regel entstehen, auffangen, so dafs hinter ihnen kein Glühen möglich wäre, wenn dieses durch Wiedervereinigung getrennter Ionen entstände. Die glühenden Theilchen können somit keine elektrische Ladung mit sich führen; sie werden beim Durchgang der Ringentladung in der Kugel gebildet und wandern durch die Röhre ganz unabhängig von dem elektrischen Zustande der Röhre. Wurde die Entladung durch zwei dieser Elektroden in der Röhre geschickt, so bildete sich kein Nachleuchten aus.

Noch überzeugender wurde dies dadurch erwiesen, dafs man die glühenden Molekeln, die durch wiederholte Ringentladungen entstanden waren, durch eine sehr enge abgeleitete Messingröhre in eine zweite Kugel diffundiren liefs, in welcher sie weiter phosphorescirten. Freilich war die Phosphorescenz in der zweiten Kugel schwächer, aber sie dauerte dafür bedeutend länger, was darauf hinwies, dafs die Ringentladung, welche das Nachleuchten erzeugt, auch gleichzeitig eine das Leuchten zerstörende Bedingung setzt, welche beim Durchgang des Gases durch die enge Metallröhre beseitigt wird. Es liegt nahe, anzunehmen, dafs diese Wirkung den in der ersten Kugel durch die Entladung erzeugten Gasionen zugeschrieben werde, welche nicht in die zweite Kugel diffundiren können. Diese Annahme wurde durch den Versuch bekräftigt, indem man in der zweiten Kugel das Gas durch Kathodenstrahlen ionisirte und dabei das Leuchten ebenso schnell aufhören sah als in der ersten Kugel.

„Der Durchgang der Ringentladung erzeugt somit Ionisirung des Gases und Molekeln oder Gruppen von Ionen, welche keine elektrische Ladung mit sich führen, denen aber eine gewisse Energiemenge mitgetheilt wurde, die in Form von Licht ausgestrahlt wird; und die Lebensdauer, wenn man so sagen darf, dieser Molekeln wird bedeutend vermehrt, wenn man sie von dem anwesenden ionisirten Gase scheidet."

Das Phosphoresciren wird überhaupt schon seit langer Zeit auf Verunreinigungen zurückgeführt, und dafs die Anwesenheit von Beimengungen bei der Entstehung des Leuchtens eine wesentliche Rolle spielt, dafür liegen viele Beweise vor. Auch das Phosphoresciren der Gase scheint von der Anwesenheit fremder Körper herzurühren; denn man konnte das Nachleuchten leichter erhalten mit käuflichem als mit elektrolytischem Sauerstoff, und die Farbe des Leuchtens variirte mit der Natur der Beimengung. Die Bedingungen für die besten Wirkungen lassen sich schwer ermitteln; auffallend war, dafs Wasserstoff rein oder mit Sauerstoff gemischt keine Phosphorescenz gab. Reiner elektrolytischer Sauerstoff gab nur schwer das Leuchten, wenn aber eine kleine Menge Luft zugelassen wurde, so dafs auch Stickstoff zugegen war, dann wurde das Leuchten sehr glänzend.

Auf die vom Verf. erörterten Beziehungen des geschilderten Nachleuchtens zu anderen Phosphorescenzerscheinungen der Gase soll hier, unter Verweisung auf das Original, nicht eingegangen werden. Hingegen müssen die Versuche über die Leitfähigkeit des Lichtes noch kurz besprochen werden.

In die an die Kugel sich anschliefsende Glasröhre waren zwei Paare von sorgfältig isolirten Drahtgaze-Elektroden gebracht, die Röhre selbst aufsen mit Stanniol bekleidet und abgeleitet; der Abstand der einzelnen Elektroden in jedem Paare betrug 1 cm. Es zeigte sich nun nach dem Durchgange jedes Funkens durch die

Kugel das Gas leitend, selbst wenn kein Leuchten auftrat, aber die Leitfähigkeit war bedeutend verstärkt, sowie das Leuchten durch die Röhre wanderte. Die Leitfähigkeit war aber nicht merklich vermehrt, wenn das Leuchten nur in der Kugel auftrat; sie hielt einige Secunden nach dem Unterbrechen der Entladungen in der Kugel an. Die Leitfähigkeit an dem entlegeneren Abschnitt der Röhre wurde nicht verändert, wenn man an den näher der Kugel gelegenen Theil eine elektromotorische Kraft von 320 Volt anlegte.

Die Beziehungen der Leitfähigkeit zu dem Leuchtphänomen, welche Verf. näher discutirt und durch Versuche belegt, führten ihn zu der Auffassung, dafs die Leitung eine elektrolytische sei, wobei die bei der Entstehung der Phosphorescenz sich bildenden, gröfseren Molekelgruppen zerfallen; die Art, wie Verf. den Vorgang sich vorstellt, kann hier nicht Gegenstand der Besprechung sein. Ebenso würde es zu weit führen, auf weitere Versuche einzugehen, welche zur Prüfung einer Reihe naheliegender Vermuthungen und scheinbarer Beziehungen zu anderen Erscheinungen ausgeführt wurden. Es genüge, wenn zum Schlufs die Resultate angegeben werden, die der Verfasser selbst aus seinen Versuchen resumirend zusammengefafst hat.

„1. Das Leuchten ist eine Volumwirkung. 2. Es besteht aus unelektrisirten Theilchen. 3. Es ist nicht das Ergebnifs der Wiedereinigung von Ionen, die durch den Funken gebildet wurden, da diese Ionen durch lange Röhren von dem Funken fortwandern, sondern sie sind Molekeln, die in der Kugel durch den Funken direct erzeugt werden.

4. Eine elektromotorische Kraft hat auf das Leuchten keinen Einfluſs. 5. Das Glimmlicht leitet, während es durch das Gas hindurchgeht. 6. Die zerstörende Wirkung des Funkens auf das Leuchten rührt von den Kathodenstrahlen oder den sich schnell bewegenden negativen Ionen her. 7. Das Leuchten rührt von Verunreinigungen her, aber der Sauerstoff ist ein nothwendiges Element und höchst wahrscheinlich das Ozon, aber sie sind allein nicht ausreichend.

8. Es existirt eine Analogie zwischen dem Glimmen und der Thermoluminescenz, die von Bedeutung ist. Eine gewisse Menge von Energie wird im Gase aufgespeichert beim Durchgang des Funkens. 9. Die leuchtenden Theilchen ähneln in manchen ihrer Eigenschaften der »Emanation« des Thoriums. 10. Die phosphorescirenden Partikelchen scheinen eine Art der Theilchen zu sein, welche von dem Funken ausstrahlen und gänzlich verschieden sind von denjenigen Molekeln, von denen der Explosionsdruck herrührt. 11. Die Leitfähigkeit scheint eine elektrolytische zu sein und hängt ab von der Anwesenheit von Verunreinigungen. 12. Die phosphorescirenden Partikel scheinen grofse durch den Funken gebildete Molekelgruppen zu sein, deren Existenz trotz des Bombardements von den Molekeln des Gases einige Zeit erhalten werden kann infolge der Abstofsung, welche sie auf die Molekeln ausüben müssen, die sich ihnen nähern.“

Im Anschluſs an vorstehende Mittheilung sei daran erinnert, dafs eine ähnliche Erscheinung 1883 von Hertz beschrieben wurde und damals Herrn Goldstein bereits bekannt war (Verhandl. d. physik. Gesellsch. z. Berlin, 1883, Nr. 3 und Wiedemanns Annalen XIX, 78). Hertz liefs in einer einseitig geschlossenen Röhre den Funken eines Inductoriums oder einer Leydener Flasche in trockener Luft überspringen und sah von der Funkenbahn zwischen den Elektroden einen gelben Lichtstrahl aus dem Rohre heraustreten. Dieser Strahl entstand als Begleiterscheinung einer disruptiven Entladung, wie das durch das Rohr hinziehende Leuchten in dem oben beschriebenen Experiment des Herrn Burke. Unterschiede zeigen sich jedoch schon in den wesentlichen Versuchsbedingungen, indem bei Hertz und bei Goldstein die Entladung zwischen Elektroden stattfand und der Druck des Gases ein viel höherer war; das Maximum der Wirkung trat etwa bei 30 bis 50 mm ein und selbst bei Atmosphärendruck konnte die Erscheinung, wenn auch nur sehr schwach, wahrgenommen werden. Auch das Nachleuchten der Geisslerschen Röhre, welches Goldstein mit dem Hertzschen Phänomen in Beziehung gebracht hat, zeigt Analogien und Unterschiede gegen das hier beschriebene Ob es sich hier wirklich um gleiche Vorgänge handelt und welches ihre Natur sei, werden erst weitere Untersuchungen ergeben können.

Joh. Petersen: Ueber die krystallinen Geschiebe der Insel Sylt. (Neues Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1901, Bd. I, S. 99—110.)

Von vornherein verspricht die Untersuchung der Geschiebe eines engeren Gebietes weit eher ergiebige Resultate, wenn sich dessen Zugehörigkeit zu einer bestimmten Vereisung mit einiger Sicherheit annehmen läfst. Von der Insel Sylt folgt nach den Untersuchungen von Haas und Zeise, dafs hier Ablagerungen der letzten Eiszeit fehlen. Von geschiebeführenden Bildungen des Diluviums finden sich Decksand und Geschiebemergel, letzterer besonders baut in sandiger Facies das bekannte rothe Kliff auf. Seine stärkste Mächtigkeit beträgt etwa 20 m. Die Art der Geschiebe ergiebt nun für ein zweifellos einheitliches, der Hauptvereisung zuzurechnendes Gebiet den Beweis eines Wechsels der Bewegungsrichtungen während dieser Zeit, denn neben Gesteinen des Christianiagebietes finden sich solche aus Dalarne, Småland, von den Ålandsinseln und Schonen, ja selbst Nystadrapakiwi aus Finnland ward gefunden. Die Bestimmung der Strandgerölle ergab ein bedeutendes Vorherrschen der aus dem Christianiagebiete stammenden Gerölle. Ihre Heimatsgebiete sind dieselben wie die der Geschiebe des Geschiebemergels und des Decksandes. Verfasser beschreibt alsdann des näheren die einzelnen, gefundenen Typen der verschiedenen Gebiete, doch sei hier darauf nicht weiter eingegangen. A. Klautzsch.

A. Jacobi: Lage und Form biogeographischer Gebiete. (Zeitschrift der Gesellsch. für Erdkunde. Berlin 1901, Bd. XXXV, S. 147—238.)

Der Zweck der Arbeit ist weniger, thatsächlich Neues zu bieten, als vielmehr „aus der Summe unseres jetzigen Wissens über die Verbreitung des Lebens auf der Erde solche Thatsachen hervorzuheben, die geeignet sind, nachzuweisen, wie die Abhängigkeit der organischen Wesen von ihrer Unterlage, dem Erdboden, zur Ursache von gewissen grofsen Bewegungen dieser Wesen über die Erde hin wird“. Verf. entnimmt diese Thatsachen im wesentlichen der geographischen Verbreitung der Säugethiere und Vögel, als der relativ am besten bekannten Gruppen, und schliefst die niedere Thierwelt, als in dieser Beziehung noch zu wenig erforscht, von seiner Betrachtung ganz aus.

Eine kritische Besprechung der gröfseren thiergeographischen Regionen führt Verf. zur Annahme der von Lydekker adoptirten Eintheilung der Erde in drei grofse Reiche: Arktogaea, Neogaea und Notogaea. Der Arktogaea zählt Herr Jacobi auch den nördlich vom 45. Breitengrade gelegenen Theil Nordamerikas hinzu, die paläarktische Region Sclaters hierdurch zu einer holarktischen erweiternd. Diese letztere würde aber — im Gegensatz zu früheren Vorschlägen anderer Autoren — nur den nördlichen, bisher meist als canadische Subregion bezeichneten Theil der nearktischen Region Sclaters und Wallaces in sich begreifen, während der südliche, den gröfsten Theil des Unionsgebietes nebst Mexico umfassende Theil derselben der Neogaea als neoboreale Region zugewiesen wird. Verf. betont, dafs der Gegensatz dieser beiden nordamerikanischen Gebiete auch früheren Autoren wohl bekannt gewesen, aber nicht in seiner vollen Bedeutung gewürdigt

worden sei. Die typisch amerikanischen Formen Nordamerikas, von welchen etwa zwei Drittel auf eine Herkunft aus dem neotropischen Gebiet schliefsen lassen, der Rest hingegen endemische Formen umfafst, seien durchweg auf die südliche Hälfte des Gebietes beschränkt, während die nördliche Hälfte theils von paläarktischen, theils von arktischen, kosmopolitischen oder ihrem Ursprunge nach dunklen Thierarten bewohnt werde. Die Annahme eines solchen, die ganze boreale Zone umfassenden holarktischen Gebietes macht eine besondere circumpolare Zone überflüssig. Verf. hebt hervor, dafs diese sich nur auf relativ wenige charakteristische Formen stützt (vgl. auch Rdsch. XVI, 321) und ihr wesentlicher Charakter eben ihre circumpolare Ausdehnung war, solange man an der von Sclater und Wallace vorgeschlagenen Theilung zwischen paläarktischer und nearktischer Region festhielt.

Wenn Verf. bei seinem Vorschlage, das ganze Gebiet der Sahara dieser erweiterten holarktischen Region einzuverleiben, bemerkt, dafs „von allen Thiergeographen nur Reichenow und nach ihm Sharpe diesen Umständen Rechnung getragen hätten", so ist dies nicht recht verständlich, da Verf. unmittelbar darauf in einer Fufsnote auf die einschlägigen Ausführungen Kobelts, der sich in gleichem Sinne aussprach, hinweist. Des weiteren erörtert Verf. die Bedeutung der sogenannten „Wallaceschen Linie", der von Wallace so scharf hervorgehobenen Trennungslinie zwischen Bali und Lombock. Im Einklange mit einer gröfseren Zahl neuerer Zoologen bestreitet Herr Jacobi die Berechtigung derselben und bespricht im Anschlufs daran die Ergebnisse neuerer Forschungen über die thiergeographische Stellung der Insel Celebes, welche sich gegenwärtig als ein Glied der orientalischen Region darstellt.

Ein zweiter Abschnitt beschäftigt sich mit der specielleren Besprechung einiger besonders interessanter biogeographischer Gebiete: der Insel Madagaskar, der afrikanischen Hochländer, der Philippinen, Hochasiens, der japanischen Inseln, Europas und der Galapagos. Unter kritischer Besprechung neuerer einschlägiger Publicationen hebt Verf. kurz hervor, wie sich die Besiedelung der einzelnen Gebiete aufgrund der bisher ermittelten Thatsachen verstehen läfst. Im Anschlufs hieran erörtert Verf. die Bedeutung der Isolation für die Artbildung. Die Wege und Brücken, auf welchen die Thiere aus einem Gebiete in das andere gelangten, bespricht Verf. im dritten Abschnitt der Arbeit. Da dieselben dem andauernden Triebe nach der Ausdehnung des Wohngebietes dienten, nicht aber Strafsen für vorübergehende Wanderungen bildeten, so bezeichnet Verf. sie als Ausbreitungsgebiete. Dieser Name erscheint dem Referenten nicht gerade glücklich gewählt. Das Ausbreitungsgebiet einer Art ist das gesammte von ihr bewohnte Gebiet, nicht aber eine Uebergangszone zwischen zwei Gebieten. Als solche Ausbreitungsgebiete bezeichnet Verf. das antarktische, grönländische, mittelländische, lusitanische, sarmatische, iranische, arabische, indo-afrikanische, papuanische, hinterindische, sibirische, das Beringstrafsengebiet und das mittelamerikanische Gebiet. Specieller erläutert Verf. dann an der Hand kartographischer Darstellungen die Verbreitung der Gattungen Garrulus und Pyrrhula.

In zwei Schlufskapiteln bespricht Verf. im allgemeinen die Lage und Form der biogeographischen Gebiete. Dem Referenten will es scheinen, als ob hier zumtheil ziemlich heterogene Dinge unter dem Begriff „Lage" zusammengefafst wären. Dafs die insulare Lage, die Küstenlage, auch die fluviale Lage einem biogeographischen Gebiet einen bestimmten Charakter verleihen kann, ist einleuchtend. Auch die Lage in einer bestimmten Breiten- oder Höhenzone kann biologische Einflüsse ausüben. Von einer universellen oder unterbrochenen Lage jedoch kann man nicht wohl reden, ohne der Sprache Gewalt anzuthun. Die Randlage im Sinne des Verf. kann nicht ein Wohngebiet umfassen, es wird immer nur ein weit vorgeschobener Theil des Wohngebietes eine Randlage einnehmen können. Im ganzen dürfte, zum mindesten für das biologische Verständnifs, durch derartige Abstractionen nicht viel zu gewinnen sein. Was endlich die Form der biogeographischen Gebiete betrifft, so betont Verf. selbst, dafs wir hierüber noch wenig wissen. Die vom Verf. aufgestellte Forderung, die Form möglichst vieler Einzelgebiete genau zu bestimmen, dürfte auch in der Praxis vielen Schwierigkeiten begegnen, schon wegen der beständigen Aenderungen, welche durch das Ausbreitungsbestreben der Organismen hervorgerufen werden. R. v. Hanstein.

G. Tischler: Die Bildung der Cellulose. Eine theoretische Studie. (Biologisches Centralblatt 1901, Bd. XXI, S. 247—255.)

Die Frage, wie die Cellulose in der Pflanzenzelle entstehe, ist seit Anfang der fünfziger Jahre von den verschiedensten Seiten behandelt worden. Im wesentlichen stehen sich zwei Ansichten gegenüber, einmal die zuerst von Pringsheim (1854) ausgesprochene, wonach die Cellulosebildung zuweilen einer Transformation, einer „Umwandlung" des Plasmas ihren Ursprung verdanke, dann (1855) die von v. Mohl, der die Cellulose stets als Ausscheidungsproduct des Plasmas angesehen wissen wollte. Während bis ungefähr 1850 fast ausschliefslich die Mohlsche Ansicht mafsgebend blieb, haben seitdem eine Reihe von Forschern (Strasburger, Wiesner, Buscalioni) für gewisse Fälle festgestellt, dafs eine Bildung von Cellulosekörnern aus plasmatischen Granula an eben der Stelle des Raumes erfolgt, an der letztere liegen, dafs somit eine Art directer „Umwandlung" des Plasmas in Cellulose vor sich gehen müsse.

Herr Tischler macht nun darauf aufmerksam, dafs die Bezeichnung „Umwandlung" den Vorgang nicht deutlich bezeichne, da es sich nicht um eine Erscheinung handelt, wie sie z. B. die Verwandlung von gelben in rothen Phosphor darstellt, vielmehr eine Abspaltung, mindestens der Stickstoffatome, stattfindet, wenn Plasma in Cellulose umgewandelt wird.

Will man sich eine Vorstellung von dem Vorgange der Cellulosebildung machen, so mufs man nach Herrn Tischler den Unterschied zwischen den beiden Modificationen des Plasmas, dem Kinoplasma und dem Trophoplasma, berücksichtigen. In all den Fällen, in denen sich mit Hülfe des Kinoplasmas ohne Mitwirkung des Trophoplasmas Cellulose bildet, wie wir es z. B. bei den membranlosen Schwärmsporen der Algen, den Antipoden und dem befruchteten Ei im Embryosack der höheren Pflanzen sehen, geht die Bildung als „Ausscheidungsvorgang" im engeren Sinne vor sich; man hat nirgends sicher beobachtet, dafs eine Umbildung einzelner plasmatischer Theilchen stattfände, also eine Cellulosebildung durch Abspaltung vor sich ginge. Wo dagegen das Trophoplasma im wesentlichen die Cellulosebildung vornimmt, wie innerhalb der Zellen von Caulerpa bei der Balkenbildung, den Epidermiszellen der Samenschale bei einigen Pflanzen u. s. w., geht dies durch Abspaltung vor sich. Während in den Fällen, in denen das Kinoplasma die Cellulose ausscheidet, dieser Procefs geradezu als die Bedingung für die Fortsetzung der Lebensfunctionen der Zellen erscheint, hält Verf. die Umbildung des Trophoplasmas für einen senilen Vorgang; die betreffenden Zellen würden entweder absolut unbrauchbar oder erlangten andere Functionen (Festigung). Beispiele dafür, dafs das Trophoplasma durch Ausscheidung Cellulose erzeugt, sind nur wenige bekannt.

Eine dritte Theorie, die z. B. von Dippel für gewisse Fälle vertreten wird, betrachtet das Plasma bei der Cellulosebildung als nur secundär betheiligt, indem es nnr die Zuleitung der Kohlenhydrate übernehme, welche die eigentlichen Bildner der Cellulose wären. Diese Ansicht scheint dem Verf. am wenigsten mit den

in neuerer Zeit gemachten Beobachtungen in Einklang gebracht werden zu können. Er möchte von ihr nur das als wahrscheinlich herausnehmen, dafs die Stärke und sonstigen Kohlenhydrate einen gewichtigeren Antheil an der Cellulosebildung haben, als man gemeinhin anzunehmen geneigt ist. Diese Vermuthung gründet sich auf die Beobachtung, dafs bei der Cellulosebildung meist Stärkekörner in die Nähe herangeführt werden.

Was die Betheiligung des Zellkernes an der Cellulosebildung betrifft, so bezeichnet Verf. es als charakteristisch für die Zellen, in denen das Trophoplasma die Cellulose durch Abspaltung erzeugt, dafs der Kern im Laufe dieser Bildung degenerirt und schliefslich gänzlich aufgebraucht wird, was wohl mit der oben erwähnten Aufhebung der Functionen der lebenden Zelle zusammenhängt. Bei der Ausscheidung der Cellulose, wie sie vorzugsweise durch das Kinoplasma ausgeführt wird, scheint der Kern hingegen überall in erster Linie einen Einfluſs auszuüben; er bleibt dabei vollständig intact, was ja auch nicht anders denkbar ist, da die Zellen, wie oben bemerkt, ihre Lebensfunctionen nicht einbüfsen. F. M.

W. A. Shenstone: Verglaster Quarz. (Vortrag, gehalten in der Royal Institution am 8. März. Nature 1901, vol. LXIV, p. 65—67.)

Trotz der bedeutenden Fortschritte und Verbesserungen, welche durch Abbe und Schott in der Herstellung des Glases für Mikroskope, Thermometer und andere wissenschaftliche Apparate herbeigeführt worden, fehlte es noch an einem weniger leicht schmelzbaren, mehr unlöslichen, durchsichtigeren, elastischeren und bei Temperaturänderungen dauerhafteren Material als das Glas. Ein solches bietet nun, nach dem Vortragenden, der verglaste Quarz oder, wie er besser genannt wird, die verglaste Kieselerde, welche bereits 1839 von Gaudin, dann 1869 von Gautier und in neuester Zeit von Boys und Dufour für verschiedene Zwecke, besonders zur Herstellung feiner, elastischer Fäden verwendet wurde, ohne jedoch sich weiter in der Technik einzubürgern.

Der Quarz, wie er in der Natur und besonders reichlich und schön in Brasilien gefunden wird, besitzt bereits einige der oben erwähnten Eigenschaften. Er ist hart, durchsichtig für ultraviolette Strahlen, schwer schmelzbar, ein guter Isolator und in den meisten Lösungsmitteln unlöslich; aber plötzliche Temperaturänderungen verträgt er sehr schlecht, so dafs man ihn bei hohen Temperaturen nicht leicht verwenden kann. Wenn er aber durch Wärme verglast worden, wird er viel leichter zu behandeln, und diese verglaste Kieselerde, ihre Darstellung und Verwendung hat Herr Shenstone zum Thema seines Vortrages gewählt.

Das erste Hindernifs bei der Herstellung der verglasten Kieselerde ist die Neigung des Quarzes zum Splittern, so dafs er keine Berührung mit einer Flamme verträgt. Man kann ihm diese Eigenschaft nehmen, wenn man kleine Stückchen auf 1000 °C erwärmt und schnell in kaltes Wasser wirft; er wird dabei weifs und emailartig, und wenn diese Procedur einige Male wiederholt worden, ist die Neigung zum Splittern vollständig verschwunden. Er wird in diesem Zustande freilich erst oberhalb des Schmelzpunktes des Platins plastisch; man mufs daher dafür Sorge tragen, eine Flamme zu verwenden, welche an einer Stelle eine so hohe Temperatur giebt. Mit dieser ist es dann leicht, die kleinen, weifsen, emailartigen Kieselerdestückchen zu längeren Stäben zusammenzuschweifsen, diese sodann in Röhren und Hohlkugeln umzuformen, ihnen durch Umlegen und Anschmelzen von Ringen die gewünschte Dicke zu geben, wie der Vortragende dies näher ausführt. Erwähnt sei hier nur, dafs bei diesen Manipulationen die Anwendung einer sehr dunklen Schutzbrille dringend erforderlich ist wegen der blendenden Helligkeit der stark erhitzten Kieselerde.

Von den Eigenschaften des so gewonnenen Materials sind die nachstehenden von allgemeinerem Interesse: Verglaster Quarz ist härter als Feldspath und weniger hart als Chalcedon; mit der Feile angeschnitten, bricht er wie Glas, seine Wärmeleitfähigkeit ist ungefähr der des Glases gleich; selbst in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre ist er ein sehr guter Isolator. Seine Dichte ist 2,21; seine optischen Eigenschaften sind noch nicht genau untersucht, doch ist sein Brechungsindex entschieden kleiner als der des Quarzes. Der Schmelzpunkt der Kieselerde ist noch nicht bekannt, aber sie ist plastisch in einem beträchtlichen Temperaturintervall; erhitzt man einen in einer dicken Kieselerderöhre befindlichen Platindraht von aufsen, so schmilzt der Draht und fliefst aus, während die Röhre ihre Gestalt behält. Die Wärmeausdehnung, die Le Chatelier (wahrscheinlich an einem nicht ganz reinen Quarz) gemessen, ist jüngst an verglaster Kieselerde von Callendar bestimmt worden, welcher den mittleren Ausdehnungscoefficienten zwischen 0° und 1000° gleich 0,00000059 fand, also $^1/_{17}$ von dem des Platins und kleiner als bei irgend einer ähnlichen bisher untersuchten Substanz. Die Ausdehnung ist bis 1000° sehr regelmäfsig, und wenn die Erwärmung nicht weiter getrieben worden, kehrt der Stab beim Abkühlen zu seiner anfänglichen Länge zurück. Ueber 1000° nimmt er eine geringe bleibende Ausdehnung an. Bis 1500° bleibt die verglaste Kieselerde fest; die Ausdehnung beim Erwärmen geht bei 1200° in eine Zusammenziehung über und beim Abkühlen von 1500° auf 1200° dehnt sie sich wieder aus. Die Durchlässigkeit der verglasten Kieselerde für ultraviolettes Licht ist dem des Quarzes gleich, für Spectraluntersuchungen der elektrischen Entladungen ist dieses Material daher dem Glase unter allen Umständen vorzuziehen.

Ausgezeichnet ist das Verhalten der verglasten Kieselerde gegen plötzliche Temperaturänderungen. Man kann nicht allein die Röhren ohne Schaden in Sauerstoffgasflammen tauchen, sondern kann auch auf weifsglühende Stäbe verglaster Kieselerde Wassertropfen fallen lassen, oder sie weifsglühend in kaltes Wasser, ja selbst in flüssige Luft tauchen, ohne dafs sie Schaden nehmen. Wie werthvoll das Material durch diese Eigenschaften für den Chemiker wird, bedarf keiner weiteren Ausführung. Die Erklärung für das interessante Verhalten der Kieselerde gegen plötzliche Temperaturänderungen erblickt der Vortragende in dem experimentell nachgewiesenen Wechsel zwischen Ausdehnung und Zusammenziehung beim Erhitzen bis 1500°, wodurch die durch die eine Wirkung gesetzten, inneren Spannungen aufgehoben werden.

Das Verhalten der verglasten Kieselerde zur Wärme macht sie zu einem ganz ausgezeichneten Material für die Thermometrie, so dafs sowohl für gewöhnliche Thermometer als auch für Platin- und Luftthermometer kaum eine andere Substanz mit dieser concurriren kann.

Die Wirkung von Lösungsmitteln auf die Kieselerde ist noch nicht näher untersucht. Wenn sie sich wie die anderen Formen dieses Stoffes verhält, dann wird sie das Platin in vielen Fällen ersetzen können, z. B. bei Herstellung von reinem Wasser, und bei manchen exacten Messungen wird sie das Glas bald verdrängen, namentlich bei allen Operationen mit verdünnten Lösungen. Besonders werthvoll wird sich die Kieselerde bei der Untersuchung von Gasen erweisen, die man in Kieselerderöhren viel bequemer bei sehr hohen Temperaturen wird untersuchen können. So konnte z. B. die directe Vereinigung von Stickstoff mit Sauerstoff durch Erhitzen bis über den Schmelzpunkt des Platins in Kieselerderöhren nachgewiesen werden.

Freilich ist die verglaste Kieselerde nicht ganz ohne Mängel: sie wird nämlich bei etwa 1000° leicht durchgängig für Wasserstoff, obschon nicht so stark wie Platin; sie wird in der Hitze von Alkalioxyden angegriffen; Kupferoxyd greift sie schon oberhalb 960° an; mit Ferrioxyd kann sie jedoch stärker erhitzt werden.

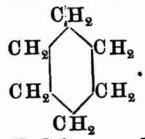
Man mufs daher bei Verwendung derartiger Substanzen vorsichtig sein und das Material vorher prüfen. Unter allen Umständen kann aber schon behauptet werden, dafs in einer Reihe von Fällen die verglaste Kieselerde die besten Jenenser Gläser übertrifft, obschon der Process ihrer Herstellung noch in den Kinderschuhen steckt.

Literarisches.

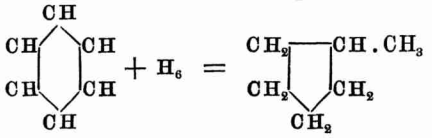
R. A. Wischin: Die Naphtene (cyklische Polymethylene des Erdöls) und ihre Stellung zu anderen hydrirten cyklischen Kohlenwasserstoffen. 158 S. 8°. (Braunschweig 1901, Friedr. Vieweg u. Sohn.)

Der Verf. dieser interessanten Monographie ist Chemiker und Fabrikleiter der Naphtaproductionsgesellschaft Gebrüder Nobel in Baku. Er hat daher vermöge seiner Stellung Gelegenheit gehabt, einerseits die technisch-wirthschaftlichen Verhältnisse der kaukasischen Erdölindustrie genau kennen zu lernen, andererseits auch sich eingehend mit der wissenschaftlichen Literatur dieses wichtigen Kapitels zu beschäftigen. Wenn er es unternommen hat, die Forschungsergebnisse über die Natur der Erdölbestandtheile, welche in sehr zerstreuten, gröfstentheils in russischen Zeitschriften niedergelegt sind, zu sammeln und übersichtlich geordnet dem interessirten Publikum darzubieten, so wird dieses ihm dafür zu aufrichtigem Danke verpflichtet sein.

Den Hauptbestandtheil der kaukasischen Erdöle bildet bekanntlich ein complicirtes Gemenge von Kohlenwasserstoffen der allgemeinen Formel $C_n H_{2n}$. Sie sind mit den Homologen des Aethylens isomer, zeigen aber, im Gegensatze zu diesen ungesättigten Körpern, einen gesättigten Charakter und schliefsen sich in ihrem Verhalten den Paraffinen $C_n H_{2n+2}$ an. Die Ansichten über die Constitution dieser Körper haben mehrfach gewechselt. Anfangs hielt man sie für sechsfach hydrirte Benzole, oder Hexamethylene, also für Körper vom Typus



. Später stellte sich heraus, dafs der durch Hydrirung des Benzols entstehende Kohlenwasserstoff $C_6 H_{12}$ gar nicht Hexamethylen ist, sondern Methylpentamethylen, dafs also bei diesem Processe der Sechsring des Benzols in einen Fünfring übergeht:



Diese Umlagerung ist ein glänzende Bestätigung der Spannungstheorie Ad. Baeyers, nach welcher von allen gesättigten Kohlenstoffringen das fünfgliedrige System die geringste innere Spannung, und folglich die gröfste Stabilität besitzen mufs.

Es hat sich nun gezeigt, dafs Methylpentamethylen auch im kaukasischen Erdöle enthalten ist, und nun war man geneigt, alle Naphtene für Pentamethylenderivate anzusehen. Diese Annahme hat sich später als zu weit gehend erwiesen, und nach dem jetzigen Stande der Kenntnifs finden sich unter ihnen Penta- und Hexamethylene neben einander.

Bei solchem Wechsel der Anschauungen ist es naturgemäfs nicht leicht, sich aus der Originalliteratur selbst ein deutliches Bild der Verhältnisse zu construiren, und um so verdienstlicher ist die Arbeit des Herrn Wischin. Nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entwickelung der Naphten-Chemie schildert er die allgemeinen Eigenschaften der Naphtene und ihrer Derivate, Naphtenalkohole und Naphtensäuren. Darauf folgt die Darstellung reiner Naphtene, die Synthese cyklischer Polymethylene und die Besprechung der für die Constitutionsbestimmung auf diesem Gebiete benutzten Methoden. Damit schliefst auf Seite 46 der allgemeine Theil. Es folgt nun eine sehr eingehende Besprechung der einzelnen Verbindungen, welche nicht nur die Kohlenwasserstoffe $C_n H_{2n}$ sondern auch diejenigen der Typen $C_n H_{2n-2}$ und $C_n H_{2n-4}$ nebst allen wichtigen Derivaten umfafst. Wie mannigfaltig dieses Kapitel der Chemie schon jetzt sich gestaltet hat, geht aus der Thatsache hervor, dafs aufser Halogen-, Nitro- und Amidoderivaten auch eine beträchtliche Anzahl ein- und mehrwerthiger Alkohole, Ketone und Carbonsäuren zu besprechen waren. Damit ist an vielen Stellen in die Chemie der Terpene und Campherarten übergegriffen, darum aber durchaus nicht eine vollständige Berücksichtigung derselben beabsichtigt. Dies war um so weniger nothwendig, als erst vor kurzem diesem Gegenstande eine selbständige Bearbeitung zutheil geworden ist[1]).

Besondere Anerkennung verdienen die zahlreichen Quellennachweise, welche dem Leser ein deutliches Bild der einschlägigen Literatur geben; vielleicht wird nicht Jeder in der Lage sein, die vielfachen Citate aus dem Journ. der russisch phys. chemischen Gesellschaft praktisch zu verwerthen — wofür man aber den Verf. nicht verantwortlich machen kann.

Eher trifft ihn ein Vorwurf für einige ganz unbegreifliche Unklarheiten. So unterscheidet er wiederholt zwischen Hexahydrobenzol einerseits und Cyklohexan oder Hexamethylen andererseits; auf S. 46 und 47 beschreibt er dieselben direct als zwei verschiedene Kohlenwasserstoffe. Der als Hexahydrobenzol beschriebene Körper ist ja aber in Wahrheit nichts anderes als das S. 51 besprochene Methylpentamethylen! So ist denn auch der Seite 19 gesperrt gedruckte Satz, nach welchem die Naphtene des Erdöls mindestens drei verschiedenen Systemen angehören, welche sich ableiten: „1. von den hexahydrirten Benzolen; 2. von einem fünfgliedrigen Kohlenstoffkern (Pentamethylen) und 3. von einem sechsgliedrigen Kern (Hexamethylen)“, in dem Sinne der Identität von eins und drei zu modificiren.

Bei der Erwähnung des Heptanaphtens berührt Verf. auch die Constitution des Suberons (S. 14) und erörtert vier Structurformeln desselben, nämlich aufser der bekannten siebengliedrigen noch eine sechs-, eine fünf- und eine viergliedrige Ringformel. Dem Referenten sind keine Gründe bekannt, welche zu dieser vierfachen Alternative Veranlassung geben, und er bedauerte deshalb, von dem Verf. darüber keine Belehrung zu erhalten. Die letzteren Bemerkungen können vielleicht bei einer folgenden Auflage verwerthet werden, welche gewifs, in Rücksicht auf die Bedeutung des Gegenstandes und seine vielseitige Bearbeitung, in nicht allzu langer Zeit zu erwarten ist. Sicher wird aber das Werkchen schon in seiner jetzigen Gestalt denen höchst willkommen sein, welche sich über den Gegenstand zu orientiren wünschen; aufserdem wird es durch die vielfachen Anregungen, welche es bietet, auch indirect zum weiteren Ausbau der Naphtenchemie beitragen. R. M.

Publications of the Earthquake Investigation Committee in foreign languages. Nr. 5 u. 6. 82 und 181 S. (Tokyo 1901.)

Theil 5 dieser Veröffentlichungen enthält die Resultate der Erdbebenbeobachtungen mittels des Horizontalpendelapparates vom Juli 1898 bis Dezember 1899 in Tokyo von Herrn F. Omori mit allgemeinen Untersuchungen über die Perioden der Wellen bei fernen Erdbeben, über die Natur der Schwingungen mit langer Periode (diese sind Horizontalbewegungen), über pulsatorische Schütterungen und über die das Erdbeben einleitenden Bewegungen und die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der

[1]) Fr. Heusler, Die Terpene. Braunschweig 1896, Friedr. Vieweg u. Sohn.

Erdbebenbewegung. Im Anhange wird eine Uebersicht der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten japanischer Beben gegeben, abgeleitet aus Beobachtungen an Seismographen in Italien und Deutschland.

Theil 6 bringt die speciellen Untersuchungen desselben Verf. über die einzelnen in dem genannten Zeitraume beobachteten Erdbeben. Er rubricirt dieselben als entfernte Beben, als solche, die in den verschiedenen Theilen Japans ihren Ursprung hatten, als locale und als solche unbestimmten Ursprungs. A. Klautzsch.

N. Zuntz und **Schumburg**: Studien zu einer Physiologie des Marsches. Bd. VI der Bibliothek von Coler. 361 S. (Berlin 1901, Hirschwald.)

Schon vielfach hat man sich mit der genauen Analyse der Mechanik des menschlichen Ganges beschäftigt, und aus Registrirung der einzelnen Phasen des Ganges, der Lageveränderungen bestimmter Punkte des Körpers und der Beziehung zwischen Länge und Zeitdauer des einzelnen Schrittes den Kraftaufwand während des Marsches zu berechnen gesucht (vgl. Rdsch. 1895, X, 302; 1899, XIV, 327; 1901, XVI, 106). Im Gegensatze zu diesem mechanischen Mafs haben die Verff. es unternommen, den Kraftverbrauch aus dem Sauerstoffverbrauch während des Marsches zu bestimmen. Sie suchen mit besonderer Berücksichtigung auch militärisch principiell wichtiger Fragen die Grenze der Leistungsfähigkeit des Soldaten auf dem Marsche festzustellen und die Frage zu beantworten, ob die Grenze der zulässigen Belastung physiologisch erkennbar ist. Die Versuche wurden an fünf Studirenden des Friedrich Wilhelms-Instituts in feldmarschmäfsiger Ausrüstung vorgenommen. Es wurden deshalb gesunde, aber ungeübte Studenten als Vergleichsobject für Soldaten gewählt, weil im Mobilmachungsfalle Reserve- und Landwehrleute bekanntlich viel mehr Gegenstand der Fürsorge sein müssen als die an Strapazen gewöhnten Frontsoldaten.

Um zunächst von den zahlreichen Beobachtungen der Körperfunctionen während des Marsches einige zu erwähnen, so wurde mit Hülfe des Richardsonschen Sphygmographen gefunden, dafs ein Marsch von 18 km und eine Last von 22 kg die Systole des Herzens deutlich verlängert und die Diastole verkürzt, und dafs diese Veränderung bei 25 km und 27 kg Belastung noch erheblicher in Erscheinung tritt. Als Zeichen einer Herabsetzung der Arterienspannung und des Blutdrucks trat bei 31 kg Belastung häufig Dikrotie des Pulses auf. Die Verff. schliefsen daraus, dafs eine Steigerung der Belastung von 27 auf 31 bis 32 kg die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung des Herzens durch längere Märsche sehr erheblich vergröfsert. Eine bei stärkeren körperlichen Leistungen auftretende Tachycardie sehen sie als ein Zeichen nicht ganz normaler Widerstandskraft des Organismus an. In 87 % der untersuchten Fälle wurde bei den Märschen mit schwerer Belastung eine Vergröfserung der Herz- und Leberdämpfung festgestellt. Es ist eine Verbreiterung der Herzdämpfung um mehr als $^1/_2$ bis 2 cm bei marschirenden Soldaten jedenfalls als bedenklich zu betrachten. In fast allen Fällen war der rechte, in 50 % auch der linke Ventrikel erweitert. Die mangelhafte Förderung des Blutes aus den grofsen Venen bei anstrengenden Märschen, die an die Athmung grofse Anforderungen stellen, die Athemzüge beschleunigen und, wenn Ermüdung und Gepäck mitwirken, jeden einzelnen Athemzug verflachen, drückt sich in der Vergröfserung der Leber und der Dilatation des Herzens aus. Diese Marschdilatation war aber bei den gesunden, jungen Leuten nicht von langer Dauer, und am Abend desselben Tages oder am Morgen des nächsten Tages wieder verschwunden.

Als Ergebnifs der Blutuntersuchung stellten die Verff. fest, dafs das Blut hauptsächlich durch Wasserabgabe concentrirt wird. Dabei spielt indefs die Wasserabgabe nach aufsen nicht die Hauptrolle; vielmehr scheint der durch die Stoffwechselproducte erhöhte osmotische Druck der thätigen Muskeln dem Blute Wasser in gröfseren Mengen zu entziehen. Daneben kommen noch gewisse vasomotorische Einflüsse in Betracht. Für eine nennenswerthe Neubildung von rothen Blutkörperchen während des Marsches wurden keine Beweise gefunden.

Die Alteration der geistigen Fähigkeiten infolge der Marschanstrengungen wurde durch Messungen der Appercептionsdauer von Sinneseindrücken untersucht: Es wurde ein elektrischer Hautreiz auf die linke Hand oder Stirn abwechselnd ausgeübt, ohne dafs die Versuchsperson vorher wufste, an welcher Stelle die Reizung stattfand. Genau gleichzeitig schrieb ein mit einer Stimmgabel versehener Schreibhebel so lange 100 Schwingungen in der Secunde, bis die Versuchsperson mit der anderen Hand in dem Moment, in welchem ihr der Reiz zum Bewufstsein gelangte, den Strom unterbrach. Es stellte sich heraus, dafs leichte Märsche erfrischend und anregend wirken, während noch am Morgen nach einem anstrengenden Marsche die psychische Reaction deutlich verlangsamt war. Auf die mit Hülfe des Mossoschen Ergographen angestellten Versuche legen die Verff. weniger Werth.

Bezüglich der Einwirkung der Märsche auf die Harnabsonderung wurde festgestellt, dafs die dabei eintretende Harnfluth nicht allein von dem Wasservorrath des Körpers abhängt, sondern dafs Märsche die Nierenthätigkeit anregen und zwar besonders bei kühlem und windigem Wetter. Es scheint sehr wahrscheinlich, dafs bei der Muskelthätigkeit specifische, harntreibend wirkende Stoffe in Circulation gesetzt werden; daneben ist allerdings die Anregung des Blut- und Lymphstromes von nicht zu vernachlässigender Bedeutung. Nur bei übermäfsigen, wenn auch nicht lange fortgesetzten Anstrengungen trat Albuminurie ein. Das Fehlen der Albuminurie bei den Versuchspersonen beweist, dafs selbst die mit schwerstem Gepäck ausgeführten Märsche die ungeübten jungen Leute nicht überanstrengt haben.

Nach der Besprechung dieser mehr nebenher gemachten Beobachtungen kommen wir jetzt zu dem wichtigsten Theile der Arbeit, welcher den Einfluss des Marsches auf den Stoff- und Kraftwechsel zum Gegenstande hat.

Um den Antheil der einzelnen den Stoffwechsel beeinflussenden Momente an dem respiratorischen Gaswechsel zu ermitteln, stellten die Verff. zunächst nüchtern und in absoluter Ruhe Respirationsversuche an, dann nach Nahrungsaufnahme zur Bestimmung der Verdauungsarbeit. Der so berechnete Ruheverbrauch wurde mit dem durch längere Beobachtung des Körpergewichts bei genau bekannter Nahrung festgestellten factischen Bedarf verglichen und dadurch die Wirkung der Bewegungen des täglichen Lebens ermittelt. Dieser Antheil überstieg den absoluten Ruheverbrauch um 73 bezw. 46 %. Die grofsen individuellen Unterschiede sind durch das verschiedene Naturell (Bewegungsneigung) der betr. Personen bedingt und stehen im Einklange mit der täglichen Erfahrung, dafs bei gleicher Nahrung von zwei Menschen der eine Fett ansetzt, während der andere magerer wird. Die Verff. vergleichen den so gefundenen Verbrauch mit der zur Zeit üblichen Soldatenkost und glauben, dafs unter Berücksichtigung der so viel höheren Anforderungen der Fettgehalt dieser Nahrung erheblich erhöht und dadurch die absolute Menge des dem Körper zugeführten Nährstoffes gesteigert, andererseits die Verdauungsarbeit, welche für Fett am geringsten ist, herabgesetzt werden sollte. Auch wäre eine ausgiebigere Verwendung von Zucker, dessen belebende Wirkung auf die ermüdeten Muskeln ja erwiesen ist, bei anstrengenden Märschen empfehlenswerth. Dem gegenüber ist der Eiweifsgehalt der Soldatenkost ein vollkommen ausreichender. Bei den Märschen zeigte sich, dafs der Eiweifsverbrauch gegenüber der Ruhe gesteigert war, und zwar mehr als sich allein aus der Stickstoffausscheidung im Harn

ergiebt. Die Verff. fanden nämlich bei drei Märschen im Durchschnitt in 2656 g secernirten Wassers 0,284 % Stickstoff und betonen im Einklange mit Argutinsky und Kramer, dafs alle Stoffwechselversuche an Menschen in wärmerer Jahreszeit, besonders bei Arbeit, erheblich fehlerhaft werden, wenn die Stickstoffausscheidung aus der Haut unberücksichtigt bleibt.

Die durch die Märsche bedingte Veränderung der Athmung wurde zunächst durch Messung der Vitalcapacität (der Luftmenge, die man nach maximaler Inspiration durch maximale Exspiration ausathmen kann) bestimmt. Es zeigte sich, dafs Märsche mit 31 kg Belastung bei einem erheblichen Procentsatze junger, kräftiger, leistungsfähiger und trainirter Leute eine ernstliche Herabsetzung der Leistungsfähigkeit des Athemapparates bewirken, die auch bei 27 kg Belastung noch immer deutlich ist. Diese Schädigung tritt bei fehlender Uebung auch bei geringerer Belastung hervor, doch findet dann bald Gewöhnung statt. Es ist die Regel also vollkommen berechtigt, bei eingezogenen Reservisten oder Landwehrleuten in der ersten Zeit lange Märsche mit schwerem Gepäck möglichst zu vermeiden. Bezüglich des Steigens der Athemfrequenz durch den Marsch gegenüber der Ruhe ergab sich, dafs ein Zuwachs von 75 % sowie eine nach einem viertelstündigen Halt noch andauernde Steigerung von 30 % und mehr die Grenze dessen ist, was ein mittelkräftiger Soldat ohne Schädigung ertragen kann.

Die Wirkung der Ermüdung konnte besonders exact bei der Messung des Sauerstoffverbrauchs und der Betrachtung der daraus berechneten Energiewerthe constatirt werden. Nach etwa 25 km langen Märschen wurde eine durch die Ermüdung bedingte Steigerung des Kraftverbrauchs um 2 bis 18,7 % des Verbrauchs im frischen Zustande je nach der Ausdauer der betr. Person festgestellt.

Aehnlich wie die Ermüdung wirken Momente, welche die Fortbewegung des Körpers in irgend welcher Weise behindern. So steigerte u. a. das Wundlaufen der Füfse bei einer der Versuchspersonen den Sauerstoffverbrauch um ein erhebliches. Es wiederholt sich hier eine Erfahrung, welche die Herren Hagemann und Zuntz vielfach beim Pferde machen konnten. Auch dort bedingten die verschiedensten Formen von Sehnen- und Hufleiden eine ganz enorme Steigerung des Kraftverbrauchs beim Gehen derartig, dafs zahlenmäfsig nachgewiesen werden konnte, wie unökonomisch die Verwendung von Pferden mit derartigen dauernden Leiden sich wegen der höheren Futterkosten gestaltete.

Bei wachsender Belastung wächst selbsverständlich der Verbrauch, doch besteht keine einfache Beziehung zwischen diesen beiden Werthen, da andere Momente mit in Frage kommen. So verminderte das fortschreitende Training nicht nur die durch Ermüdung bedingte Steigerung des Verbrauchs, sondern übercompensirte sogar die Wirkung der wachsenden Belastung. Weiter wächst der Verbrauch beim Gehen mit zunehmender Geschwindigkeit, und zwar bedingt eine Zunahme der Geschwindigkeit um 1 m eine Zunahme des Verbrauchs um 4,8 Cal. bei der einen, um 2,3 Cal. bei der anderen Versuchsperson.

Für die Schätzung der Arbeit bei Märschen in der Ebene auf festem Wege und mit der beim Militär üblichen Geschwindigkeit von 91 Metern in der Minute ergab sich im Einklange mit rein mathematischen Berechnungen, dafs man das Gewicht des Marschirenden incl. Gepäck mit der Weglänge in Metern multipliciren und durch 12 dividiren kann, um die Arbeit in mkg zu berechnen. Die so gewonnene Zahl mit 7,5 multiplicirt, giebt den Mehrverbrauch an Energie bezw. an Nährstoffen in Grammcalorien während des Marsches im Vergleiche zu einer gleich langen Zeit absoluter Ruhe. Dafs diese Resultate den Thatsachen entsprechen, geht weiterhin daraus hervor, dafs sie mit den Berechnungen aus der exacten mechanischen Analyse des Ganges nach dem von Braune und Fischer eingeschlagenen Wege gut übereinstimmen.

Ein Vergleich zwischen dem Energieverbrauch bei der Fortbewegung des eigenen Körpers und beim Transport von Gepäck ergab, dafs der Energieverbrauch beim Gehen in der Regel fast genau der bewegten Masse proportional wächst, dafs aber unter günstigen Umständen, wobei es wahrscheinlich in erster Linie darauf ankommt, wie die Last am Körper vertheilt ist, die Last mit erheblich geringerem Aufwande bewegt wird als der eigene Körper in unbelastetem Zustande. Es wird mit Hülfe der von den Verff. verwendeten Methoden leicht sein, für eine gegebene Last die Art ihrer Anbringung am Körper zu ermitteln, bei welcher der sie tragende Soldat das Mindestmafs von Kraft aufzuwenden hat, also auch am weitesten ohne Ueberanstrengung marschiren kann. Auf dem gleichen Wege wird es leicht sein, die beste Gangart beim Menschen festzustellen und sich z. B. über den in der französischen Armee viel geübten Geschwindschritt im Beugegange (marche en flexion) ein Urtheil zu bilden.

Zum Schlusse besprechen die Verff. die Wärmeregulirung auf dem Marsche. Sie konnten feststellen, dafs je nach der Schwere des Gepäckes und der Schnelligkeit des Marsches die Wärmeproduction vier- bis fünfmal so grofs wird wie in absoluter Ruhe. Bei dieser erheblichen Steigerung der Wärmeproduction, die nicht etwa in einfacher Beziehung zur Aufsentemperatur steht, müssen wirksame Mittel zur Wärmeabfuhr thätig sein, wenn nicht Ueberhitzung eintreten soll. Das Wesentlichste derselben ist die Wasserverdunstung von der Haut, und zwar mufs als adäquater Reiz der nervösen Centra der Schweifssecretion die erhöhte Temperatur des Blutes, resp. die dadurch erhöhte Temperatur der Centra selbst angesprochen werden, wobei der Schwellenwerth, bei welchem die Temperatur wirksam wird, individuell verschieden ist. Die Gröfse der Wärmeproduction bestimmt also in erster Linie die Gröfse der Schweifssecretion. Es konnte weiterhin der Einfluss der wachsenden Belastung, der erworbenen Uebung und der meteorologischen Factoren auf die Schweifssecretion näher studirt werden. Pro 1000 Calorien mehr producirter Wärme wurden bei einer Aufsentemperatur von 10° Wasserdampf gesättigter Luft und fehlender Besonnung 799 g Wasser abgegeben. Jeder Grad Temperaturzunahme steigerte die Wasserabgabe um 38 g, Trockenheit der Luft und Wind verminderten sie, da die Verdunstung und dadurch die Abkühlung des Körpers befördert wird.

Aufgrund dieser Resultate läfst sich vermuthen, dafs im Gegensatze zur üblichen Uniform eine leichte, poröse Kleidung die Marschfähigkeit einer Truppe aufserordentlich erhöhen würde.

Aus diesem Referate geht hervor, welche Fülle von neuen, wissenschaftlich wie praktisch wichtigen Beobachtungen in dem Buche enthalten und wie sehr die Lectüre desselben zu empfehlen ist; insbesondere wird Niemand, der exacte Stoffwechselversuche mit voller Verwerthung des Princips der Erhaltung der Energie durchführen will, umhin können, dem Buche ein eingehendes Studium zu widmen. Franz Müller (Berlin).

E. von Tröltsch †.

Nachruf.

In Stuttgart starb am 29. Juni im 73. Lebensjahr Major a. D. Freiherr E. von Tröltsch. Der Verstorbene erfreute sich in den Kreisen der prähistorischen Wissenschaft eines angesehenen Namens, und besonders hat er sich um die Erforschung der Urgeschichte Württembergs grofse Verdienste erworben. Angeregt durch gelegentlich von ihm am Bodensee gemachte Funde hatte Tröltsch in regem Verkehr mit Oscar Fraas und von diesem in seinen wissenschaftlichen Bestrebungen gefördert, sich

bald reiche Kenntnisse auf dem Gebiete der Erforschung der Urgeschichte des Menschen angeeignet. Besonders waren es die Pfahlbauniederlassungen Württembergs und das Zeitalter der Bronze, welche er sich zu seinem Forschungsgebiete erkoren hatte. In zahlreichen Vorträgen auf den allgemeinen Versammlungen der deutschen anthropologischen Gesellschaft, wie in Veröffentlichungen in deren Correspondenzblatt und in sonstigen Fachschriften machte er die Gelehrtenkreise mit den Resultaten seiner Studien bekannt und eroberte sich bald einen allgemein anerkannten Ehrenplatz unter seinen Fachgenossen. In weiteren Kreisen bekannt wurde seine „Tafel vorgeschichtlicher Alterthümer". Tröltsch ging hierbei von der sehr richtigen Erwägung aus, dafs sehr viele und sicher oft auch werthvolle prähistorische Artefacte nur aus Unkenntnifs verloren gingen und dafs diesem Mifsstande abgeholfen werden könne, wenn es gelänge, in weiten Kreisen das Interesse für heimische Vorgeschichte zu wecken und die Kenntnifs der mancherlei Fundobjecte in breite Schichten des Volkes zu tragen. Dies suchte Tröltsch mit Abfassung der erwähnten Karte zu erreichen. Den überwiegenden Haupttheil derselben bilden die Abbildungen; sie enthalten besonders nach schwäbischen Fundtypen eine populäre Darstellung der bekannteren Fundobjecte der vorrömischen, römischen und alemannisch-fränkischen Zeit. In dem möglichst gedrängt gefafsten begleitenden Text ist neben der Erklärung der Figuren und einem kurzen Ueberblick über die Vorgeschichte des Landes auf Angaben über Behandlung und Ablieferung der Funde der Hauptwerth gelegt. Unzweifelhaft hat Tröltsch sich mit dieser Karte, welche sich einer weiten Verbreitung erfreut und durch Vermittelung der Behörden in Schulen und Rathhäusern Eingang gefunden hat, ein grofses Verdienst um den Schutz der prähistorischen Alterthümer erworben. Tröltsch war mehrere Jahre Vorstand und zuletzt Ehrenvorstand des Württemberg. anthropol. Vereins. Lampert.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

In der Sitzung der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig vom 1. Juli hielten Vorträge: Herr C. Neumann: Ueber eine neue Methode zum Beweise der sogenannten Schliefsungstheoreme. — Herr Fr. Engel: Vorlegung einer Abhandlung des Herrn Kowalewski: Eine Eigenschaft der Fufspunktcurven von Ovalen mit Mittelpunkt. — Derselbe: Vorlegung einer Abhandlung des Herrn E. Study-Greifswald: Die Elemente zweiter Ordnung in der ebenen projectiven Geometrie. — Derselbe: Ankündigung einer Abhandlung zur Flächentheorie. — Herr W. His kündigte schriftlich eine Abhandlung über wissenschaftliche Centralanstalten und speciell über Centralanstalten zur Förderung der Gehirnkenntnifs an.

In der Sitzung der Académie des sciences zu Paris vom 15. Juli lasen: A. Cornu: Détermination des trois paramètres optiques principaux d'un cristal, en grandeur et en direction, par le réfractomètre. — A. Laveran et F. Mesnil: Sur la morphologie et la systématique des Flagellés à membrane ondulante (genres Trypanosoma Gruby et Trichomonas Donné). — A. Chauveau et Tissot: Peut-on s'empoisonner par la peau et les muqueuses extérieures, dans les milieux que la présence de l'hydrogène sulfuré a rendus délétères? — R. Lépine et Boulud: Sur les sucres du sang. — G. Koenigs: Sur un nouveau joint à angle variable. — — Le Secrétaire perpétuel présente le Tome I des „Opere matematiche di Francesco Brioschi, publicate per cura del comitato per le onoranze a Fr. Brioschi." — J. Coulon: Sur l'extension de la méthode d'intégration de Riemann. — Eugène et François Cosserat: Sur la solution des équations de l'élasticité, dans le cas où les valeurs des inconnues à la frontière sont données. — L. Décombe: Sur le mouvement du pendule en milieu résistant. — J. Macé de Lépinay: Sur les changements de phase qui se produisent sous des incidences voisines de la réflexion totale, mais inférieures à l'incidence limite. — Perot et Ch. Fabry: Mesures des longueurs d'onde dans le spectre solaire; comparaison avec l'échelle de Rowland. — Bernard Brunhes et Pierre David: Sur la direction d'aimantation dans des couches d'argile transformée en brique par des coulées de lave. — de Forcrand: Étude thermique des hydrates de potasse solides. — P. Brenans: Sur quelques dérivés éthérés phényliques iodés. — Henri Imbert: Action des bases pyridiques sur les benzoquinones tétrahalogénées. — A. Bongert: Nouveaux dédoublements du c-butyrylacétylacétate de méthyle. — Chavanne: Sur les acides pyromucique et isopyromucique. — L. Ferrand: Contribution à l'étude des orthoxylènes dichlorés. — C. Viguier: Précaution à prendre dans l'étude de la parthénogenèse des Oursins. — Pierre Lesage: Germination des spores de Penicillium dans l'air humide. — Ph. Glangeaud: Formation de nappes de glace, en été, dans les volcans d'Auvergne. — Cornil et G. Petit: La cirrhose atrophique du foie dans la distomatose des Bovidés. — Denoyès, Martre et Rouvière: Action des courants de haute fréquence et de haute tension sur la sécrétion urinaire. — Charrin et Guillemonat: Les anémies et les modifications humorales de la grossesse. — Ernest Esclangon: Observations d'un bolide à Floirac (Gironde) le 5 juillet 1901. — Apostoli et Laquerrière: Pli cacheté relatif à l'action du courant galvanique sur les microbes, et en particulier sur la bactéridie charbonneuse. — Ern. Doudou adresse des „Observations sur les moeurs, les migrations et les transformations de l'Oedipodes coerulescens Linn.". — H. Boivin adresse l'indication d'un projet pour l'assainissement des villes.

Vermischtes.

Ueber die totale Sonnenfinsternifs vom 18. Mai 1901 entnimmt die „Nature" der Londoner „Times" vom 20. Juli nachstehenden, zusammenfassenden Bericht: Berücksichtigt man die ungünstigen meteorologischen Verhältnisse, so müssen die Beobachtungen im allgemeinen als erfolgreich bezeichnet werden, da unter 15 längs der Totalitätslinie besetzten Stationen an 13 irgend welche Bestimmungen gemacht sind. Die auf die ungewöhnlich lange Dauer der Totalität basirten, besonderen Untersuchungen waren freilich vergeblich. So in erster Reihe die in grofsem Mafsstabe herzustellenden Photographien der Corona durch Prof. Barnard, die spectroskopische Bestimmung der Rotation der Corona durch Newall, Wilterdinck und Baume Pluvinel und die Messung der Wärmestrahlung der Corona durch Abbot und Julius. Erfolgreicher waren die Photographien der Gegend um die Sonne für die Aufzeichnung der Sterne und zum Aufsuchen eines etwaigen intramercuriellen Planeten; gute Resultate erhielten Prof. Perrine in Padang und Dyson zu Auer Gadang. Die polariskopischen Untersuchungen waren zum Theil erfolgreich; visuelle Beobachtungen gelangen dem Prof. Julius und eine Reihe von Photographien wurden von Herrn Newall mit der Sawartschen Camera erhalten. Vom Chromosphärenspectrum haben mehrere Beobachter mehr oder weniger erfolgreiche Photographien erhalten. Zu Fort de Kock erzielte Dr. Humphreys gute Spectra der unteren Chromosphäre, unter Verwendung eines concaven Gitters, bei dem das ganze blaue und violette Spectralgebiet auf der Haut zwei Fufs lang war. Herr Newall, unterstützt von Leut. Briggs, erhielt mit einem ebenen Gitterobjectiv eine Reihe von Spectren mit starker Dispersion über einem kleinen Gebiete. Dr. Mitchel erhielt mit einem Gitterspectroskop eine Reihe von Spectren der umgekehrten Schicht (flash). Gute Reihen von Photographien mit prismatischen Cameras erhielten

die holländische Expedition in Fort de Kock, die Herren de la Baume Pluvinel, Donitch und Maunder auf Mauritius. Zahlreiche Photographien der Corona und ihrer Umgebung wurden mit verschiedenen Arten von Cameras erhalten, aber es ist unwahrscheinlich, dafs irgend eine in Sumatra aufgenommene eine beträchtliche Ausdehnung der Strahlen zeigen wird, und man wird sich diesbezüglich mehr auf die Photographien verlassen müssen, die unter den günstigeren Bedingungen zu Mauritius aufgenommen sind. In Sumatra sind Reihen von Bildern in grofsem Mafsstabe mit 40füfsigen Linsen erhalten worden von Prof. Nyland, Herrn Perrine und Dr. Humphreys. Prof. Todd hat in Singkep die Corona nicht einmal gesehen wegen der dichten Wolken. Aus einer Prüfung der Platten ergiebt sich, dafs sie ein merkwürdiges Aussehen zeigen, welches einen riesigen localen Sturm in den östlichen Aequatorialgegenden andeutet, und mehrere helle Bogen, die offenbar auf ausgesprochene Protuberanzen zu beziehen sind, besonders im S. E.-Quadranten. Die Dauer der Totalität scheint wiederum beträchtlich von der berechneten Ephemeridenzeit verschieden gewesen zu sein, und zwar ist die beobachtete Zeit in den meisten Fällen kürzer. Die holländischen Astronomen zu Painan melden sie etwa elf Secunden und Herr Dyson etwa neun Secunden kürzer, als die Dauer nach dem Almanach sein sollte. Andere Beobachter jedoch, mit Einschlufs von Prof. Burton und der Fort de Kock-Partie, scheinen die Zeit der Totalität länger gefunden zu haben, als vorhergesagt war. Ein bemerkenswerther Zug dieser Finsternifs war endlich, dafs die meteorologische Statistik die Beobachter bei der Wahl ihrer Stationsorte so stark irregeführt hat. Die Finsternifs wurde unter fast vollkommenen Verhältnissen beobachtet vom Padang Pandjang, welcher für die regnerischste und wolkigste Gegend in Sumatra gehalten wird, während diejenigen, welche in dem alten Solok Fort campirten, am wenigsten begünstigt an der ganzen Küste waren.

Um den Einfluſs der Gröſse einer durch Oel veränderten Wasseroberfläche auf die Oberflächenspannung zu ermitteln, hat Herr Rudolf, H. Weber auf Anregung des Herrn Quincke eine Reihe von Versuchen ausgeführt, in denen nach dem Vorgange von Fräulein Pockels (Rdsch. 1893, VIII, 24) ein länglicher Trog verwendet wurde, dessen Oberfläche durch Verschieben eines darüber gelegten Blechstreifens beliebig verändert werden konnte. Der Trog war mit Wasser gefüllt, auf welches ein Tropfen gereinigten Olivenöls durch theilweises Ausbreiten die Oberfläche veränderte und an dem Randwinkel des liegenbleibenden Tropfens die Spannung zu messen gestattete. Die gefundenen Werthe wurden sodann mit den durch die Cohäsionswage sich ergebenden Werthen der Oberflächenspannung für verschiedene Gröſsen der anomalen Wasserschicht verglichen, die Dicke der auf dem Wasser ausgebreiteten Oelschicht bestimmt und zur Kontrolle schliefslich einige Messungen mit Paraffinöl ausgeführt; dieses zeigte aber ein ganz anderes Verhalten auf dem Wasser, indem die Capillarconstante durch die Oeltropfen nicht verändert wurde. Die Versuche mit dem Olivenöl ergaben, dafs der Randwinkel des Oels beim Vergröſsern und Verkleinern der Wasseroberfläche sich continuirlich änderte, und zwar nahm er ab bei Zunahme der Oberfläche, und umgekehrt. Auch die Grenzflächenspannung Oel gegen Wasser war mit der Gröſse der Grenzfläche veränderlich. Hieraus mufs die Existenz einer auf der Wasseroberfläche ausgebreiteten Flüssigkeitsschicht mit veränderten Eigenschaften erschlossen werden, deren minimale Dicke vom Verf. kleiner als 115 $\mu\mu$ gefunden wurde. (Annalen der Physik 1901, F. 4, Bd. IV, S. 706 bis 719.)

Die Untersuchung des Herrn Frank Very über die Strahlung der Atmosphäre, über welche hier jüngst ein kürzerer Bericht des Herrn Hallock mitgetheilt worden (Rdsch. XVI, 383), ist eingehend von Herrn J. Maurer in der Meteorologischen Zeitschrift (XVIII, 223—230) referirt worden. Herr Maurer, der selbst Studien über die atmosphärische Strahlung gemacht (Rdsch. II, 121; III, 18), knüpft an das Referat über die Experimentaluntersuchungen des Herrn Very Betrachtungen über die Tragweite derselben für die Lösung meteorologischer Probleme; es sei daher hier auf diese ausführliche Besprechung besonders hingewiesen.

Der Deutsche Mechanikertag der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik wird in diesem Jahre zu Dresden am 16. und 17. August stattfinden. Die Tagesordnung enthält aufser wissenschaftlichen und technischen Vorträgen eine Reihe von gewerblichen und socialen Angelegenheiten. — Nähere Auskunft ertheilt der Geschäftsführer der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Herr A. Blaschke (Berlin W. 30, An der Apostelkirche 7b) sowie der Vorsitzende des Ortsausschusses in Dresden, Herr G. Heyde (Ammonstrafse 32).

Personalien.

Ernannt: Privatdocent Dr. Ernst Stolley in Kiel zum Professor der Geologie und Mineralogie an der technischen Hochschule in Braunschweig.

Habilitirt: Dr. Arthur Wehnelt für Physik an der Universität Erlangen. — Dr. Wilhelm Seitz für Physik an der Universität Würzburg.

Der Professor für theoretische Mechanik an der technischen Hochschule in Karlsruhe Geh. Hofrath Dr. Schell tritt in den Ruhestand nach 51jähriger Lehrthätigkeit.

Astronomische Mittheilungen.

Herr Halm hat seine zuerst in „Nature“ Nr. 1654 (11. Juli) erschienene Theorie der neuen Sterne (Rdsch. XVI, 400) auch in den Astr. Nachr. Nr. 3730 dargelegt und dabei noch mehrere Einwände gegen die Vogel-Wilsingsche Theorie ausgesprochen. Letztere erkläre nicht die grofse Breite der Absorptionslinien und müsse aufser dem Einflusse hoher Gasdrucke auf die Bildung von Doppellinien und von Linienverschiebungen noch die Mitwirkung des Dopplerschen Principes voraussetzen. Eine nicht unwesentliche Rolle schreibt Herr Halm für die Erzeugung der zusammengesetzten Novalinien der Aufsaugung kühler Nebelmassen in den Polargegenden des eindringenden Sterns zu, die in der Aequatorzone als glühende Gase wieder abgeschleudert werden. Im Grunde genommen kommt die Halmsche Theorie auf die Collision oder wenigstens seitliche Streifung zweier Sterne hinaus; denn bei einem ausgedehnten und deshalb sehr dünnen Weltnebel ist die Druck- und Dichteänderung auf einer Strecke, die dem Durchmesser des eindringenden Sterns gleich ist — sei dieser auch so grofs oder gröfser als die Sonne —, verschwindend klein.

Im September 1901 werden folgende Minima von Veränderlichen des Algoltypus für Deutschland auf Nachtstunden fallen:

1.	Sept.	9,6 h	Algol	18.	Sept.	15,5 h	R Canis maj.
1.	„	11,2	U Coronae	20.	„	8,0	U Ophiuchi
4.	„	9,5	U Ophiuchi	20.	„	13,3	λ Tauri
8.	„	8,9	U Coronae	21.	„	11,3	Algol
8.	„	16,7	λ Tauri	24.	„	8,1	Algol
9.	„	10,3	U Ophiuchi	24.	„	12,2	λ Tauri
12.	„	15,5	λ Tauri	25.	„	8,7	U Ophiuchi
15.	„	7,2	U Ophiuchi	28.	„	11,0	λ Tauri
16.	„	14,4	λ Tauri	30.	„	9,5	U Ophiuchi
18.	„	14,5	Algol				

A. Berberich.

Berichtigung.

Seite 391, Spalte 2, Zeile 9 von oben und Zeile 20 von unten lies: „Zeugenberge“ statt: „Zengenberge“.

Für die Redaction verantwortlich
Prof. Dr. W. Sklarek, Berlin W, Landgrafenstrafse 7.

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.