

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1897

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0012|LOG_0857

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XII. Jahrg.

4. December 1897.

Nr. 49.

Ueber Fernwirkungen.

Von Professor P. Drude in Leipzig.

(Fortsetzung.)

III. Näherer Vergleich der Eigenschaften der elektrisch-magnetischen Wirkungen und der Gravitation.

In der jetzigen Zeit wird fast allgemein angenommen, dass die elektrisch-magnetischen Wirkungen thatsächlich aus Nahwirkungen bestehen, während man dieses von der Gravitation mindestens nicht als erwiesen behaupten kann. Worin liegt nun der spezifische Unterschied beider Erscheinungsklassen?

Man könnte zunächst denken an die Vorzeichendifferenz: gleichartige, elektrische oder magnetische Ladungen stossen sich ab, ungleichartige ziehen sich an, während ponderable Massen sich stets anziehen. In diesem Punkte glaubte in der That Maxwell ein Hinderniss für die Auffassung der Gravitation als Nahwirkung zu erblicken. Nachdem Maxwell für das elektromagnetische Feld die Möglichkeit der Auffassung einer Localisirung der Energie in allen Stellen des Feldes nachgewiesen hatte, zeigte er, dass ein ähnliches Verfahren für die Gravitationsenergie wegen des speciellen Vorzeichens der Wirkung zu dem Schlusse führe, dass der Aether im ungestörten Zustande, d. h. ausserhalb eines Gravitationsfeldes, eine ungeheuer grosse Energie besitzen müsse, die aber in dem durch Gravitation gestörten Zustande, d. h. innerhalb eines Gravitationsfeldes, kleiner werden müsse. Dies Resultat schien ihm keine Vorstellungsmöglichkeit zu besitzen.

Indess wird für dieses Resultat wohl nach der Gravitationstheorie durch Stossvermittlung eine Vorstellung direct geliefert: Nach dieser Theorie (vgl. im letzten Abschnitt) sollen die Aethertheilchen überall mit ungeheurer Geschwindigkeit hin- und herfliegen. Beim Aufprallen auf ponderable Materie soll ihre fortschreitende Energie Einbusse erleiden und dadurch kommen Anziehungserscheinungen zwischen zwei oder mehreren ponderablen Körpern zustande. In der That müsste sonach in der Nähe ponderabler Körper, d. h. im Gravitationsfelde, der Aether etwas an seiner ungeheuer grossen Energie (jedenfalls an der Fortschreitungsenergie seiner Theilchen, welche allein für die Gravitationswirkung in Betracht kommt) Einbusse erleiden.

Sonach würde die Vorzeichendifferenz noch keinen so spezifischen Unterschied in der Gravitation einerseits, und den elektrisch-magnetischen Wirkungen andererseits bilden, dass man erstere nicht als Nahwirkungen auffassen könnte, aber wohl die letzteren. Eher könnte man den Punkt heranziehen, dass die elektrisch-magnetischen Wirkungen von der Natur des umgebenden Mediums abhängen, die Gravitation aber nicht. Es bliebe dann aber immer noch möglich, dass die im Vacuum fortgepflanzten elektrischen Wirkungen reine Fernwirkungen seien.

Das unzureichende der reinen Fernwirkung zeigt sich bei den elektrisch-magnetischen Wirkungen erst, wenn man zeitlich schnell veränderliche Zustände in Betracht zieht, während dies für die Gravitation nicht behauptet werden kann, vielleicht aus dem Grunde, weil hier zeitlich veränderliche Zustände nur durch Bewegung ponderabler Massen (nicht wie in der Elektrizität durch Bewegung der sogenannten, imponderablen Ladungen) geschaffen werden können, und diese nicht schnell genug vor sich geht, oder experimentell zu realisiren ist.

Helmholtz hat durch einen Versuch über die Elektrizität, die sich an der Oberfläche eines im magnetischen Felde rotirenden Leiters bildet, nachgewiesen, dass die elektrische Polarisation eine elektrische Bewegung ist, die dem jene Leiterstücke ladenden Strom äquivalente Intensität und äquivalente, elektrodynamische Wirkung hat. Dieser Versuch wird von Helmholtz in seiner Faraday-Rede ausdrücklich erwähnt als entscheidend zu Gunsten der Faraday-Maxwellschen elektrischen Theorie im Gegensatz zu den elektrischen Theorien, welche reine Fernwirkung annehmen.

In der That, da für den Helmholtzschen Versuch die Anwesenheit der umgebenden Luft nur unwesentlich ist und da er gerade so gut im Vacuum hätte gelingen müssen, so können wir nach jenem Versuch schliessen, dass bei Veränderungen der elektrischen Ladung eines ponderablen Körpers auch Zustandsänderungen im umgebenden Vacuum vor sich gehen, und solches Verhalten drängt zu der Annahme von Nahwirkungen.

Die wesentlichste, experimentelle Stütze hat die Maxwellsche Nahwirkungstheorie der Elektrizität durch die von Hertz angestellten Versuche erfahren infolge des Nachweises der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen und elektro-

inductorischen Wirkung. Schon oben wurde betont, dass eine reine Fernwirkung keine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit haben könne. Umgekehrt, wird von einer Wirkung ihre endliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit nachgewiesen, so ist dies nur so denkbar, dass in dem Raume, in welchem sich die Wirkung fortpflanzt, irgend welche Zustandsänderungen vor sich gehen, d. h. die Wirkung eine vermittelte ist. Man muss daher jedenfalls nach jenen Hertz'schen Versuchen auch dem Vacuum (da das Vorhandensein der Luft für jene Versuche unwesentlich ist) eine Polarisationsfähigkeit im elektrischen Felde zuschreiben, analog wie man es bei ponderablen Körpern zur Beschreibung ihres dielektrischen Verhaltens thut. Es ist nur noch die Frage, ob nicht neben der, durch die Polarisation des Aethers vermittelten Wirkung ein Rest reiner, elektrischer Fernwirkung übrig bleibt. Dieser müsste sich, da er keine endliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen kann, bei den Hertz'schen Versuchen über stehende, elektrische Wellen im Luftraume dadurch kenntlich machen, dass er das Zustandekommen vollkommener Knoten, d. h. völliger Nullstellen der Wirkung verhinderte. Da aber schon wegen der experimentell nie zu vermeidenden, zeitlichen Dämpfung der Schwingungen vollkommene Knoten nie zu erreichen sind, so kann man hieraus kein experimentelles Hülfsmittel zur Eliminirung jeglicher Fernwirkung gewinnen. Aber wohl gelingt letzteres, wenn man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wirkung bei jenen Hertz'schen Versuchen (im freien Luftraume, nicht längs Metalldrähten) numerisch exact misst. Erhält man für diese Geschwindigkeit genau das Verhältniss v der elektrostatisch gemessenen zu der elektromagnetisch gemessenen Einheit der Elektrizitätsmenge, so ergibt das Calcul, dass sich dann jene allgemeinste, Helmholtz'sche, elektrische Theorie auf die Maxwell'sche reducirt, d. h. dass dann jeder Rest reiner Fernwirkung ausgeschlossen ist. Hierin liegt das hohe Interesse, welches jenen Versuchen zur Messung der Ausbreitungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen im Luftraume anhaftet; nach den bisherigen Versuchen ergibt sich für jene Geschwindigkeit mindestens nahezu jenes Verhältniss v , so dass man wohl hieraus eine weitere, experimentelle Stütze für die Maxwell'sche Nahewirkungstheorie sehen kann¹⁾.

Bei der Gravitation finden wir nun nicht derartige Thatfachen, welche zur Annahme von Nahewirkungen direct nöthigen. Zu ihrer Entdeckung sind zahlreiche Versuche gemacht worden, aber bisher stets mit keinem, oder höchst zweifelhaftem Erfolge. Für denjenigen, der sich weniger von philosophischen, als von praktischen Principien leiten lässt, werden die Versuche zur Entdeckung irgend

¹⁾ In der Discussion des Referates wurde eingewendet, dass diese Stütze bisher noch sehr schwach sei. Ich kann dem nicht beipflichten; genauere Berechnungen hierüber habe ich in meinem Buche: „Physik des Aethers“ S. 472 angestellt.

eines bisher unbekanntens Verhaltens der Gravitation vielleicht von grösserem Interesse sein, als die bisherigen, verschiedenen Nahewirkungstheorien der Gravitation selber. Im folgenden Abschnitt soll über diese Versuche referirt werden.

IV. Untersuchungen über die Gültigkeit des Newton'schen Gravitationsgesetzes.

a) Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Die Entdeckung einer endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation wäre von höchster Bedeutung für die Auffassung derselben als Nahewirkung. Um eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit constatiren zu können, müssen solche Fälle untersucht werden, bei denen die Intensität der Gravitation zeitlich variirt. Da nun die Masse eines Körpers stets unveränderlich ist, so können hier nur schnelle, relative Bewegungen der Körper in Betracht kommen. In der That hat man aus den Bewegungen der Himmelskörper Schlüsse auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation zu ziehen versucht, wobei man besonders den Einfluss auf säculare Aenderungen discutirt, weil dieser allein beobachtbare Grösse erreichen kann.

So schloss zuerst Laplace aus der Mondbewegung, dass die Gravitation mindestens 10 Millionen mal schneller, als das Licht, sich fortpflanzen müsse. Man wird aber diesem Schlusse in Anbetracht der Schwierigkeit, die die mathematische Berechnung der Mondbewegung schon wegen des grossen Einflusses der normalen Störungscomponenten bietet, kein allzu grosses Gewicht beilegen dürfen. Auch ist der mathematische Ansatz der Berechnung von Laplace nicht über jeden Zweifel an seiner Berechtigung überhoben.

In seinem Vortrage auf der Naturforscherversammlung in Salzburg schloss Th. v. Oppolzer, dass wegen der Unvollständigkeit der Mondtheorie dieselbe noch keinen Prüfstein für seine Untersuchungen über das Newton'sche Gesetz abgeben könne; eher sei dies aus den Wirkungen der Planetenbewegungen möglich. So sind die Bewegungsanomalien des Mercur, des Enkeschen und Winnekeschen Kometen aus der instantan fortgepflanzten Gravitation der Sonne und der übrigen Planeten nicht zu erklären. Nach Le Verrier soll der Mercur durch eine kleine Masse nahe der Sonne gestört werden. Einerseits würde dieselbe aber nicht für die Störung des Enkeschen Kometen ausreichend sein, andererseits hat man eine solche Masse vor der Sonnenscheibe noch nicht sicher constatiren können. Oppolzer hält es nun für möglich, dass störende Massen in feinsten Vertheilung im Weltraume existiren, wie ja auch das Vorhandensein von Sternschnuppen, der Corona, dem Zodiacallicht wohl wahrscheinlich macht. Solche Massen könnten die Hauptanomalien in der Bewegung des Mondes und des Enkeschen Kometen erklären, ohne dass man vom Newton'schen Gesetz in seiner gewöhnlichen Fassung abzugehen braucht. — Um die Anomalie des Winnekeschen Kometen

zu erklären, würde wohl die Annahme einer endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation nahezu ausreichend sein. Diese würde dann aber für die Planeten zu grosse Störungen bewirken, wie sie nicht beobachtet werden. — Schliesslich macht Oppolzer noch auf ein Bedenken aufmerksam, welches bei Beurtheilung aller säcularen Störungen wohl im Auge zu behalten ist: Wir haben keine Garantie dafür, dass unser Zeitmaass stets genau constant geblieben ist. Durch die Fluthwelle kann die Tagesdauer verlängert, durch Contraction der Erde kann sie verkürzt werden.

Mit einem, dem Laplaceschen ähnlichen Rechnungsansatz gelangt J. v. Hepperger zu dem Resultat, dass die Gravitation mindestens 500 mal schneller als das Licht sich fortpflanzen müsse, weil sonst Widersprüche mit astronomischen Thatsachen entstünden.

Eine gute Uebersicht über diese hier und im folgenden Abschnitt besprochenen Untersuchungen ist von Oppenheim gegeben. Aus der Bewegung der mittleren Länge der Erdbahn berechnet derselbe, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation mindestens 12 Millionen mal grösser als die Lichtgeschwindigkeit sein müsse.

b) Die Form des Gesetzes. Um die säculare Störung des Mercurperihels zu erklären, sind mehrfach Versuche gemacht worden, die Form des Newtonschen Gesetzes abzuändern, z. B. eines der bekannteren, elektrodynamischen Fernkraftgesetze (Webersches, Riemannsches, Clausiusches, Gaussches) zu benutzen.

Giebt man der in diesen Gesetzen auftretenden, sogenannten, kritischen Geschwindigkeit den Werth der Lichtgeschwindigkeit, so kann man, wie Lévy zeigte, nur bei einer Combination des Weberschen und des Riemannsches Gesetzes die Bewegungsanomalie des Mercur berechnen, ohne bei den anderen Planeten mit der Beobachtung auf Widersprüche zu stossen.

In anderer Weise hat Hall die Perihelbewegung des Mercur zu erklären unternommen. Schon Newton hat in seinen „Principien“ bemerkt, dass eine Perihelbewegung eintritt, wenn man statt des Quadrates eine etwas abweichende Potenz der Entfernung im Kraftgesetze einführt. Hall zeigt, dass die Potenz 2,000 000 16 die Perihelbewegung des Mercur erklären kann.

Beide Erklärungen der Bewegungsanomalie des Mercur haben aber offenbar weniger Wahrscheinlichkeit für sich, als die oben von Oppolzer angeführte.

Von wesentlich anderen Gesichtspunkten ausgehend, nämlich ohne Benutzung irgend welcher Erfahrungsthaten, sondern lediglich aus Ueberlegungsgründen, haben C. Neumann und H. Seeliger es wahrscheinlich gemacht, dass die bisherige Form des Gravitationsgesetzes als universales Gesetz nicht bestehen wird. Wenn man nämlich annimmt, dass das ganze Universum mit Sternen besetzt sei, so würde dessen Gravitationswirkung auf einen inneren

Körper, z. B. die Erde, unbestimmt sein, da die Wirkung gleichkommen müsste einer überall mit endlicher Dichte besetzten, unendlich grossen Kugel auf einen inneren Punkt.

Subtile Versuche darüber, ob die Gravitation von der Orientirung krystallinischer Körper (Kalkspatkugeln) unabhängig sei, sind von A. St. Mackenzie angestellt worden, sowie von Kreichgauer über die Unveränderlichkeit des Gewichtes bei chemischen Reactionen oder Aenderungen des Aggregatzustandes. So wenig aussichtsreich für die Erlangung eines nicht erwarteten Resultates derartige Versuche auch für denjenigen sein werden, der an die strenge Gültigkeit des Newtonschen Gravitationsgesetzes wie an ein Axiom glaubt, so ist es doch sehr gut, dass auch in dieser Richtung subtile Prüfungen vorgenommen wurden, zumal nach den kinetischen Gravitationstheorien eine minimale Modification der Gravitation bei jenen Versuchen wohl zu erwarten gewesen wäre. (Schluss folgt.)

J. Y. Graham: Beiträge zur Naturgeschichte der *Trichina spiralis*. (Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1897, Bd. L, S. 219.)

Obwohl man meinen sollte, dass ein für den Menschen vielfach recht verhängnissvolles und bezüglich seines Entwicklungsganges oft studirtes Thier, wie die Trichine, in ihrer Lebensweise genau bekannt sein müsste, so ist dieses doch nicht der Fall, wie die vorliegende Abhandlung abermals zeigt. Vor allem bezieht sich die Unkenntniss auf die Art der Wanderung im menschlichen oder thierischen Körper, d. h. also auf die Zeit, welche zwischen der Einführung der Trichinen in den Darmkanal und ihrem Auftreten in der Muskulatur liegt. Nach den älteren, ausgezeichneten Untersuchungen von Leuckart, Virchow und Zenker haben sich wiederholt andere Forscher mit diesem Gegenstande beschäftigt und in neuerer Zeit erschienen mehrere Arbeiten, welche die Art und Weise, in welcher die Wanderung der jungen Trichinen erfolgen soll, abweichend von einander erklärten (Chatin, Cerfontaine, Geisse, Askanazy, Ehrhardt). Bis jetzt nahm man im allgemeinen an, dass die mit dem Fleisch in den Magen eines Säugethieres gelangten Trichinen durch die Einwirkung des Magensaftes aus ihren Kapseln befreit werden und sich im Darmkanal innerhalb weniger Tage zu den geschlechtsreifen Männchen und Weibchen ausbilden (Darmtrichinen). Nach vollzogener Begattung und Entwicklung der Embryonen setzen die Weibchen die Brut im Darm ab, die nun ihrerseits aus der Darmhöhle in dessen Wandung eindringen, um von hier aus wahrscheinlich im Bindegewebe weiter bis in die Muskeln zu wandern. Hier finden sie sich bereits am 7. Tage nach der Infection vor. Nach Durchbohrung des Sarkolemm dringen sie in die contractile Substanz, von der sie sich nähren und so im Verlauf von ungefähr 14 Tagen zu den sogenannten Muskeltrichinen heranwachsen. Es sind das diejenigen Stadien, welche sich durch die spiralege Aufrollung auszeichnen; um sie bildet

sich unter dem Sarkolemm eine Kapsel, die ihren Ursprung jedenfalls den erhärtenden Resten der Muskelsubstanz verdankt.

Ob die Ablage der Brut wirklich in der Höhlung des Darms oder in dessen Wandung stattfindet, wohin sich die Weibchen begeben, ob die Wanderung der Jungen auf activem Wege im Bindegewebe oder nicht, vielmehr passiv durch Vermittelung des Blutstromes erfolgt, ob die Trichinen sich wirklich innerhalb der Muskelfasern einkapseln und auf welche Weise die Kapsel gebildet wird, das sind die Fragen, mit denen sich die neueren Untersuchungen vor allem beschäftigen und deren Lösung auch die vorliegende Arbeit gewidmet ist.

Was zunächst den Ort betrifft, an welchem die Brut abgesetzt wird, so war, wie erwähnt, in neuerer Zeit angegeben worden, dass die weiblichen Trichinen dies Geschäft nicht einfach in der Darmhöhle vornehmen, sondern sich in die Darmwand einbohren. Ueber eine Arbeit von Askanazy, nach welcher die Trichinen in der Mucosa und den Chylusgefäßen des Darmes gefunden werden, wurde auch an dieser Stelle berichtet (Rdsch. IX, 488). Der Verf. prüfte diese Angaben auf das genaueste nach, zumal auch die von Cerfontaine vertretene, dass die weiblichen Trichinen die Darmwand durchbohren und auf dem Wege durch das Mesenterium in die Mesenteriallymphdrüsen gelangen, um hier ihre Brut abzusetzen. Obwohl diese Auffassung von vornherein deshalb nicht recht wahrscheinlich ist, weil auf diese Weise bei starker Infection eine frühzeitige Schädigung des Wirthstieres und somit indirect auch der Parasiten selbst erfolgen würde, fasste Herr Graham doch auch diese Möglichkeit ins Auge und untersuchte eine Ratte, welche auf die gleiche Weise an einer starken Infection zugrunde gegangen war, wie in dem von Cerfontaine beobachteten Falle. In der Erwägung, dass bei der Durchbohrung der Darmwand wohl auch einige Trichinen in die Leibeshöhle gelangen mussten, spülte er diese in möglichst vorsichtiger Weise mit Kochsalzlösung aus. In der mit der Centrifuge behandelten Flüssigkeit fand sich keine erwachsene Trichine und ebensowenig waren solche in den auf Schnitten untersuchten Theilen des Mesenteriums und der mesenterialen Lymphdrüsen nachzuweisen. Diese allerdings schon von vornherein nicht wahrscheinliche Art des Vordringens der Trichinen erwies sich somit als ein höchstens gelegentlich und dann abnormes Vorkommniß.

Damit, dass die Absetzung der Embryonen nicht in der Darmhöhle erfolgt, stimmt der Verf. überein, denn weder in dem frisch untersuchten, noch in dem entsprechend conservirten Darminhalt vermochte er die jungen Trichinen aufzufinden. Die Ablage muss also in der Darmwand vor sich gehen und zwar innerhalb der Muscularis. Beim Nachweis des Ortes, wo dies geschieht, war Herr Graham bemüht, jede Möglichkeit eines nachträglichen Lagewechsels des Parasiten auszuschliessen, indem er die den lebenden, narkotisirten Ratten entnommenen Darmstücke mit

heisser Sublimatlösung härtete. Bei der Untersuchung der Schnittserien zeigte es sich, dass die erwachsenen Trichinen thatsächlich in die Schleimhaut des Darmes eindringen und im Epithel gefunden werden. Diese Erscheinung möchte sich der Verf. so erklären, dass die Trichinen nicht nur zum Zweck der Brutablage, sondern, um sich der bei der Trichinosis besonders lebhaften Darmperistaltik zu entziehen, in der Darmwand Zuflucht suchen. Der Verf. hält es für sicher, dass „die weiblichen Trichinen erst dann ihre Brut absetzen, nachdem sie in das Epithel der Schleimhaut eingedrungen sind, und auf solche Weise den Weg für die junge Brut in die Chylusgefäße geebnet haben, welche die einzige, bisher bewiesene Strasse für die Embryonen aus dem Darm darstellen. Es bleibt aber noch zu entscheiden, ob die Trichinen von den mesenterialen Lymphdrüsen aus durch active Wanderung die Muskeln erreichen oder durch den Ductus thoracicus in die Blutbahn gelangen und in dieser Weise den Muskeln passiv zugeführt werden“. Diese letztere Auffassung glaubt der Verf. durch die aus seinen Schnittserien gewonnenen Bilder aufs klarste beweisen zu können. Thatsächlich giebt er auch Abbildungen, in denen man Trichinenlarven in den Capillargefäßen der Muskeln liegen sieht. Wenn die Fälle, in denen es Herrn Graham dies nachzuweisen gelang, nur wenige sind, so erklärt sich dies daraus, dass es eigentlich überhaupt nur mehr einem glücklichen Zufall zugeschrieben werden muss, wenn man eine noch in den Gefäßen enthaltene Larve auf den Schnitten antrifft. Durch eine besondere Berechnung suchte der Verf. dies noch weiter zu erweisen.

Noch weitere Anzeichen für die Theorie der Verbreitung mittels der Blutbahn ergaben sich dem Verf. aus einer Untersuchung des Herzens. Im Herzen sind noch niemals eingekapselte Trichinen gefunden worden, wohl aber einige male junge Trichinen. Solcher nun vermochte Herr Graham eine Menge im Herzen nachzuweisen, aber „das Streben der Trichinen, innerhalb der Herzmuskulatur einen festen Halt zu gewinnen, hat keinen Erfolg, denn infolge des Fehlens von Sarkolemm wird die contractile Substanz der angebohrten Muskelfasern von dem Saftstrom hinweggeschwemmt und die Trichine bleibt wie zuvor ausserhalb der Fasern“. Durch active Wanderung können die jungen Trichinen nicht in die Herzmuskulatur gelangt sein, da hier alle Bedingungen für die Möglichkeit der activen Fortbewegung fehlen; nur in der Blutbahn kann der Transportweg gefunden werden, und da es höchst unwahrscheinlich ist, dass sie etwa direct aus den Herzkammern oder Vorkammern hierher gelangt seien, so ist dies jedenfalls durch die Coronararterie und ihre Zweige geschehen.

Dass Herr Graham Trichinenlarven im ausgeflossenen Blute nachweisen konnte, wie dies früher auch von anderen Forschern schon geschah, wurde nicht erwähnt, weil dieser Befund angezweifelt und auf das Herausschwemmen derselben aus dem Bindegewebe zurückgeführt werden könnte.

Ein wichtiger Punkt, welcher die Auffassung des Verf. zu unterstützen geeignet ist, liegt in der sehr rasch erfolgenden Verbreitung der Trichinen im Körper, welche wohl bei der Betheiligung des Blutstromes, schwer jedoch durch die active Wanderung der Larven im Bindegewebe zu erklären ist.

Die Hauptgründe, welche für das active Wandern der jungen Trichinen zu sprechen schienen, war 1) ihr Vorkommen in der Leibeshöhle, 2) ihr Auftreten frei im Bindegewebe, und 3) ihre ungleichmässige Vertheilung in den verschiedenen Muskelgruppen. Was den ersten Punkt betrifft, so ist es auch dem Verf. nicht zweifelhaft, dass thatsächlich junge Trichinen in der Leibeshöhle gefunden werden und durch das früher schon erwähnte Ausspülen derselben wies er sie von neuem nach. Die gefundenen Trichinen waren grösser als die Embryonen, aber sie zeigten entschiedene Zeichen beginnender Degeneration, so dass es sich jedenfalls nur um vereinzelte Thiere handelte, die sich in die Leibeshöhle verirrt. Eben solche fand der Verf. auch im Pericardialsack, welchen er auf dieselbe Weise behandelte.

Fände die Wanderung wirklich auf activem Wege im Bindegewebe statt, so müssten in diesem sicher ziemlich leicht Trichinen aufzufinden sein, da so ungeheuer viele Thiere gleichzeitig auf der Wanderung begriffen sind und da diese bei dem für eine rasche Fortbewegung nicht besonders ausgerüsteten Wurm recht langsam vor sich gehen würde. Das Suchen nach diesen im Bindegewebe wandernden Trichinen erwies sich jedoch als vergeblich; selbst im Zwerchfell, wo sie nach jener Auffassung in Menge vorhanden sein sollen, fanden sie sich im Bindegewebe nicht vor.

Die ungleichmässige Vertheilung der Trichinen in verschiedenen Muskelgruppen hatte man insofern als einen Beweis für die active Wanderung angeführt, als sich die Trichinen am häufigsten im Zwerchfell finden sollten und ihre Zahl in den übrigen Muskeln im geraden Verhältniss zu der Entfernung von jenem Hauptherde abnähme. Es liess sich jedoch feststellen, dass dem nicht so ist, sondern dass gewisse, weit vom Zwerchfell entfernte Muskeln (wie z. B. die des Halses, der Zunge, die Kaumuskeln) fast ebensoviel Trichinen enthalten wie das Zwerchfell und dass andererseits nahe am Zwerchfell gelegene Partien, wie die Bauch- und Zwischenrippenmuskeln, nur wenige Trichinen aufweisen. Der Verf. findet, dass diese ungleichmässige Vertheilung eine Bestätigung der Ansicht von der Verbreitung durch die Blutbahn abgiebt, denn die am meisten in Thätigkeit gesetzten und daher auch am besten mit Blut versorgten Muskeln sind es, worin sich die grösste Zahl der Trichinen ansammelt. Nach alledem stellt sich die Verbreitung der Trichinen vom Darm aus jedenfalls folgendermaassen dar:

„Nachdem die Trichinen von dem Mutterthier unterhalb des Epithels der Darmschleimhaut abgesetzt wurden, finden sie selbst ihren Weg in den Chylusstrom, mit dem sie aus dem Darm zu den Gekröse-Lymphdrüsen geschleppt werden. Von hier aus werden sie noch weiter durch den Lymphstrom, durch

den Ductus thoracicus in den Blutstrom gebracht, welcher sie dann über den Körper verbreitet. Wegen der Enge der Muskelcapillaren und der Compression derselben zur Zeit der Contraction der Muskeln werden die Trichinen veranlasst, hauptsächlich nur in der Muskulatur aus der Blutbahn zu entweichen, worauf sie sogleich in die Muskelfasern eindringen.“

Sehr bald, nachdem die Trichine den Blutstrom verlassen hat, dringt sie in die Muskelfaser ein, wobei ihr wahrscheinlich die chitinöse Verdickung des Vorderendes zum Durchbohren des Sarkolemm dient. In der Faser wandert sie noch weiter und hinterlässt dabei einen Kanal, der aber mehr durch Verdrängung als durch Auffressen der Substanz entstanden sein soll. Die Muskelfaser unterliegt einem körnigen Zerfall; die Muskelkerne erfahren eine beträchtliche Vermehrung, die nicht, wie man angegeben hat, auf amitotischem Wege, sondern durch Karyokinese erfolgt. In die körnig zerfallene Faser dringen Leukocyten und Bindegewebszellen ein und treten in Beziehung zur Bildung der Kapsel. Der Verf. schliesst sich also nicht der von Virchow und Anderen vertretenen Auffassung an, wonach die Kapsel aus dem Sarkolemm und der sich an dieses anfügenden, zerfallenen Muskelsubstanz gebildet wird, sondern nach ihm entsteht die Kapsel als eine Bildung des Bindegewebes. Wenn die Trichine sich spirallig zusammenrollt, wird die Muskelfaser im Bereich derselben spindelförmig ausgedehnt und das Sarkolemm verdickt sich. Innerhalb des Sarkolemm an beiden Polen der Spindel findet sich eine Anzahl Bindegewebszellen zusammen. Sie sind in die zerfallene Muskelfaser wahrscheinlich während der Degeneration derselben eingewandert und sind bestimmt, den Pol der Kapsel zu bilden. Zu dieser Zeit senden die ausserhalb des Sarkolemm befindlichen Bindegewebszellen Fibrillen aus, welche die Seitentheile der permanenten Kapsel auf dem Sarkolemm und wohl auch auf Kosten desselben zu bilden anfangen. Von der Art und Weise, wie die genannten Zellen sich einfinden, wie die Bildung und Häufung der Fasern beginnt und wie dadurch die Abschnitte an den Polen und Seitentheilen der spindelförmigen Kapsel entstehen, giebt der Verf. einige recht instructive Abbildungen. Der Pol z. B. zeigt eine concentrisch geschichtete Structur, deren Entstehung noch durch einzelne, zwischen die schalenförmigen Lagen eingestreuten Bildungszellen verathen wird. Nach der hier vertretenen Auffassung wird also die Kapsel der Muskeltrichine vor allem von seiten des Bindegewebes gebildet, wobei jedoch das Sarkolemm als eine Art Gerüst für die entstehende Kapsel dient.

Uebrigens werden nicht alle Trichinen in der geschilderten Weise abgekapselt; nicht selten finden sich solche, welche den Mittelpunkt einer aus Bindegewebe und Leukocyten zusammengesetzten Ansammlung bilden. In anderen Fällen wurden abgestorbene Trichinen in dieser Lage bemerkt; die Leukocyten haben dann in der nächsten Umgebung an Zahl abgenommen, dagegen hat sich das Binde-

gewebe verstärkt und letzteres ist noch mehr der Fall bei schon vor längerer Zeit abgestorbenen Trichinen. Diese Erscheinung steht nach des Verf. Meinung zur Degeneration der Muskelsubstanz in Beziehung. Das Sarkolemm und die degenerierende Faser vermögen dem Eindringen der Wanderzellen keinen genügenden Widerstand entgegen zu setzen; diese dringen infolgedessen ungehindert vor, resorbieren die noch übrige körnige Substanz, umgeben die Trichinen, verursachen mit der Zeit deren Tod und beseitigen schliesslich die Leiche. Nachher wird das Bindegewebsknötchen zurückgebildet und das umgebende Gewebe wieder auf seinen normalen Zustand gebracht.

Der Verf. macht noch einige auf den Bau der *Trichina spiralis* bezügliche Mittheilungen, die hier kein besonderes Interesse erregen dürften, zumal er ausdrücklich hervorhebt, dass er im ganzen die gründlichen Untersuchungen Leuckarts über die Anatomie nur zu bestätigen hätte. Einige das Eindringen der erwachsenen Trichinen in die Darmschleimhaut und das der Jungen in die Gefässe illustrirende Tafeln, sowie auf die Einwanderung in die Muskeln, deren Zerfall und die Kapselbildung bezügliche Abbildungen begleiten die interessante und inhaltsreiche Abhandlung.

K.

E. C. Pickering und M. Fleming: Verschiedene Forschungen des „Henry Draper-Gedenkerkes“. (Annalen der Harvardsternwarte. Bd. XXVI, Theil II.)

Die auf der Harvardsternwarte in Cambridge (Nordamerika) und auf der Station zu Arequiba (Peru) aus der Draper-Stiftung unternommenen, photographischen und spectrokopischen Arbeiten haben bereits einen gewaltigen Umfang erreicht. Benutzt wurden zwei 8zöllige Doppelobjective, welche auf Platten von 8 × 10 Zoll ein Gesichtsfeld von 10° im Quadrat abbilden, ferner ein 11- und ein 13zölliger Refractor, letztere von viel grösserer Brennweite als erstere, so dass die Bilder den vierfachen Maassstab besitzen im Vergleich zu den Bildern der Doppelobjective. Bei dem in Arequiba aufgestellten 13-Zöller ist die Crownlinse umkehrbar; in der einen Anordnung ist das Objectiv für das Auge, in der anderen für die photographische Platte achromatisch.

Als Beispiel für die an dem 8zölligen Bache-Fernrohr zu Arequiba gemachten Aufnahmen von Sternkarten wird die Region des südlichen Kreuzes reproducirt. Das Negativ war am 9. Mai 1893 mit 127 Minuten Belichtung gewonnen; 1 mm des Bildes entspricht einer Länge von 180 Bogensekunden. Es wird dabei auf die geringe photographische Helligkeit von γ und ϵ Crucis aufmerksam gemacht, die optisch 1,6. und 3,5. Grösse sind. Der Stern ϵ ist besonders unscheinbar, trotzdem er auf Darstellungen dieses Sternbildes in der Regel mit abgebildet wird, wie z. B. auf den neuen, brasilianischen Briefmarken. Die Spectra von α und β gehören zum I., das von δ zum II. und die von γ und ϵ zum III. Typus. Nahe bei α ist eine auffällig sternleere Stelle, Herschels Kohlsack. Auf einem Raume, auf dem die Platte sonst etwa 500 Sterne enthält, steht hier kaum ein halbes Dutzend. Verschiedene Sterngruppen sind auf dem Bilde zu sehen, das wohl gegen 100000 Sterne enthält. Reproducirt werden ferner ähnliche Aufnahmen der Milchstrasse im Schützen, der beiden Capwolken und der Umgebung des veränderlichen Sterns η Argus, letztere nach einem Negativ von 78 Minuten Belichtung. Beigefügt werden eine 3malige Vergrösserung der Centralpartie der gleichen

Aufnahme (also Maassstab 1 mm = 60''), sowie die 4,24fache Vergrösserung einer Aufnahme von η Argus, die bei zweistündiger Belichtung am 13-Zöller erlangt ist (Maassstab 1 mm = 10''). Der Maassstab des zweiten Bildes ist derselbe, der bei der internationalen Himmelsaufnahme gewählt worden ist; der ursprüngliche Maassstab (1 mm = 180'') macht es, namentlich in den Milchstrassenregionen, sehr unbequem, die schwächeren Sterne zu sehen oder gar zu vermessen. Von Sterngruppen sind Aufnahmen von ω Centauri und 47 Tucanae wiedergegeben.

Zur Illustration der Spectralaufnahmen am 8zölligen Bache-Fernrohr mit Objectivprisma ist die Copie einer Aufnahme aus dem Argo-Sternbild gegeben. Mehr als 1000 Spectra sind auf der Platte deutlich genug zu sehen, um classificirt werden zu können. Das Intervall von $H\beta$ bis $H\epsilon$ beträgt hier 6 mm. In manchen Spectren sind auf der Copie 7 bis 8 Wasserstofflinien zu erkennen. Ferner sind 14 nahezu monochromatische Spectra von Sternen des V. Typus vorhanden.

Ein interessantes Kapitel dieser Publication handelt von der Vertheilung der Sterne in den Sterngruppen. Es wurden in den Gruppen ω Centauri und 47 Tucanae alle deutlich erkennbaren Sterne gezählt und zwar mit Hilfe eines auf eine Glasplatte aufcopirten Liniennetzes mit Quadraten von je 90'' Seitenlänge. Eine ähnliche Abzählung der Sterne im grossen Hercules-Sternhaufen (Messier Nr. 13) wurde nach Scheiners Katalog dieses Objectes in Quadraten von 60'' Seitenlänge vorgenommen. Die Sterndichte, das ist die Anzahl der Sterne pro Quadratminute, nimmt bei allen drei Sterngruppen von der Mitte an zunächst sehr gleichförmig ab. Falls diese Gleichförmigkeit bis zur Grenze der Gruppen andauerte, so läge diese Grenze bei ω Centauri 520'', bei 47 Tucanae 330'' und bei 13 Messier 130'' von der Gruppenmitte entfernt. In Wirklichkeit reichen die Gruppen weiter; nimmt man aber die eben erwähnten Zahlen als Einheit der Distanzen A und die Sterndichte in der Gruppenmitte (nach Abzug der Dichte in der umgebenden Himmelsregion — nämlich 1,7 bzw. 0,3 und 0,25 Sterne) als Einheit der relativen Dichte D , so erhält man folgende (hier abgekürzte) Tabelle:

A	D	A	D	A	D
0,0	1,000	0,7	0,311	1,2	0,071
0,2	0,800	0,8	0,235	1,4	0,031
0,4	0,600	0,9	0,176	1,6	0,013
0,6	0,402	1,0	0,132	1,8	0,003

Die Uebereinstimmung mit den Zählungen ist aus folgender Tabelle zu ersehen, in welcher a den Abstand von der Mitte, n die beobachtete Sternzahl pro Quadratminute ist:

a	ω Cent.			47 Tuc.			13 Messier			
	A	n	D	A	n	D	a	A	n	D
63''	0,12	41,1	0,87	—	—	—	21''	0,16	69,8	0,86
142	0,27	34,6	0,74	0,43	18,4	0,59	47	0,36	56,8	0,70
230	0,44	26,2	0,56	0,70	9,3	0,30	67	0,58	30,3	0,37
355	0,68	14,4	0,31	1,08	3,4	0,11	95	0,73	23,0	0,28
469	0,90	8,4	0,18	1,42	1,0	0,03	127	0,98	13,6	0,17
641	1,23	2,8	0,06	1,94	0,1	0,00	175	1,35	4,9	0,06
893	1,72	0,4	0,01	—	—	—	212	1,63	0,0	0,00

Die D in dieser Tabelle sind nur sehr wenig verschieden von den Werthen, die man aus der ersten Tabelle mit dem entsprechenden A entnehmen würde. Falls das gleiche Gesetz der Abnahme der Sterndichte bei allen kugelförmigen Sternhaufen zuträfe, könnte man zu wichtigen Folgerungen bezüglich der Entstehung dieser Objecte gelangen.

Wie aus den Platten die Positionen der Sterne entnommen werden, wird im nächsten Kapitel aus einander

gesetzt. Es sei hier nur erwähnt, dass es sich um genäherte Positionen handelt, die zur Auffindung bestimmter Objecte genügen; die Methoden sind deshalb möglichst einfache. Bei Sternhaufen, bei denen leicht Verwechslungen von Objecten eintreten können, wird auf das Negativ eine Glasplatte mit aufcopirtem Liniennetz (Quadratmillimeter) aufgelegt, und nun ein stark vergrössertes Positiv gemacht. Copien dieses Positivs gleichen dem Originalnegativ, besitzen aber einen viel grösseren Maassstab (bei 8,48 mal vergrösserten Aufnahmen am 13-Zöller ist 1 mm = 5'') sowie das Liniennetz. Die Angabe der Lage des Quadrates und der Lage eines Sternes innerhalb dieses Quadrates gestattet stets die leichte Auffindung dieses Sternes. Es wird an Beispielen gezeigt, dass bei solchen Messungen an Sternhaufen jede gewünschte Genauigkeit erreicht werden kann, so dass relative jährliche Bewegungen benachbarter Sterne im Betrage von nur einer Hundertstelsecunde nach Verlauf weniger Jahre entdeckt werden können.

Von grossem Nutzen haben sich, wie ein anderes Kapitel zeigt, die Aufnahmen für die Entdeckung und Untersuchung veränderlicher Sterne erwiesen; in ausführlicher Weise wird über das Verhalten des neuen Sterns im Sternbild Norma berichtet, der im Juli 1893 zuerst als 7. Grösse aufgenommen wurde, im Jahre 1895 noch 14. bis 15. Grösse zeigte und 1896 unter 16. Grösse herabgesunken war.

Interessant sind endlich die im letzten Kapitel mitgetheilten Aufnahmen der Spectra von Sternen in einigen weiten Sternhaufen. Danach vertheilten sich die Sterne auf die einzelnen Spectraltypen wie folgt:

Gruppe	I.	II.	III.	Summe
Plejaden	59	32	—	91
Praesepe	28	61	1	90
Gruppe in Argo	55	9	—	64
N. G. C. 3525	190	14	—	204
Haar d. Berenice	18	97	2	117
N. G. C. 6405	68	21	2	91
N. G. C. 6475	269	75	—	344

Im ganzen gehören also zum I. Typus 687, zum II. 309 und zum III., der photographisch aber schwer aufzunehmen ist, 5 Sterne. Die Praesepe und die Koma Berenices unterscheiden sich wesentlich von den übrigen Gruppen durch das Ueberwiegen des II. Typus, der im allgemeinen in Sterngruppen sehr zurücktritt.

A. Berberich.

Oliver Lodge und Benjamin Davies: Weitere Mittheilung über den Einfluss eines Magnetfeldes auf die Strahlungsfrequenz. (Proceedings of the Royal Society. 1897, Vol. LXI, p. 413.)

Im Anschluss an eine frühere Mittheilung des Herrn Lodge über die Entdeckung Zeemanns vom Einfluss des Magnetismus auf die Lichtemission einer Flamme (Rdsch. XII, 174) berichtet derselbe über einen interessanten, neuen Versuch, den er mittels eines Rowlandschen Concavgitters ausführen konnte.

Sind die Versuchsbedingungen derartig hergestellt, dass jede der beiden Natriumlinien infolge des Auftretens einer dunklen Linie in der Mitte der hellen doppelt erscheint, und wird der Magnet, zwischen dessen Polen die Natriumflamme brennt, erregt, so sieht man, dass die dunkle Linie sich stark verbreitert in der Gegend stärksten Magnetismus, und dass eine helle Linie in ihr erscheint. Bei näherer Prüfung findet man, dass diese neue, helle Linie doppelt ist infolge Auftretens einer dunklen Linie in ihrer Mitte; Verf. glaubt, dass bei noch stärkerer Magnetisirung dieser dunkle Streifen selbst wieder in zwei gespalten werde, aber diese Erscheinung ist noch nicht beobachtet worden. Die ganze Gruppe der Natriumlinien sieht dann aus, als wäre sie eine achtfache. Dass es sich hierbei nicht um mechanische Störungen der Flamme handelt, dafür spricht der Umstand, dass ein Nicol in den Strahlen,

die quer zu den magnetischen Kraftlinien ausgesandt werden, fast alle sichtbare Wirkung des Magnetismus aufhebt; dass nicht überhaupt jede Wirkung verschwunden ist, rührt von der Ungleichmässigkeit des Magnetfeldes her, infolge deren die Kraftlinien niemals genau parallel sind.

Die verschiedenen Erscheinungen, je nach der Stellung der Flamme zum Magneten und der Stärke des Feldes, schildert Herr Lodge wie folgt: Bei niedriger Temperatur, wenn die Flamme vorn im Magnetfelde steht und jede Natriumlinie scharf und einfach erscheint, verbreitert der Magnetismus dieselben; bei etwas grösserer Feldstärke wird jede Linie doppelt, indem eine deutliche, dunkle Linie in ihrer Mitte auftritt. Dieselbe Wirkung zeigt sich bei Lithium- und Thallium-Linien. — Bei höherer Temperatur, wenn die Flamme theilweise hinter dem Felde steht und wenn eine jede Natriumlinie als eine breite Doppellinie mit verschwommenen Rändern erscheint, verbreitert die Magnetisirung bedeutend die Verdoppelung, indem er sehr deutlich die hellen Componenten weiter auseinandertreibt; stärkere Magnetisirung kehrt die Mitte des verbreiterten, dunklen Bandes um, es erscheint in ihm eine helle Linie und so entsteht ein Triplet; noch stärkere Magnetisirung kehrt die Mitte noch einmal um, erzeugt eine helle Linie und giebt dem ganzen das Aussehen einer vierfachen Linie. In allen Fällen hebt ein passend aufgestelltes Nicol alle Wirkungen des Magnetismus auf und stellt das ursprüngliche Aussehen der Linie her. Auffallend ist, dass die Linie D_1 , die brechbarere der beiden Natriumlinien, die Erscheinung schärfer und besser zeigt als D_2 .

Die gleiche Beobachtung machte Verf., wenn er Lithium- und Thalliumsalm in die Flamme brachte, und die rothen Linien beobachtete; denn diese zeigten das Phänomen besser als die grünen Linien. Endlich konnte Herr Lodge die Wirkung des Magnetismus auf die Lichtemission an der rothen Cadmium-Linie eines Funkenspectrums ebenso gut beobachten, wie an den bisher studirten Flammenspectren.

P. Pettinelli: Ueber das Aussehen einiger elektrischer Entladungen durch dünne Metallplättchen. (Il nuovo Cimento. 1897, Ser. 4, Tomo VI, p. 52.)

Wenn man mit einer Elektrisirmaschine oder einer Ruhmkorffschen Spirale die inneren Belegungen zweier Leydener Flaschen ladet, deren äussere Belegungen mit den Kugeln einer Funkenstrecke verbunden sind, und wenn man diese beiden Kugeln durch einen darüber gelegten Streifen sehr dünnen Stanniols verbindet, sieht man bei jeder Entladung der inneren Belegungen der Condensatoren von jeder Kugel einen lebhaften, kleinen Funken durch das Stanniol springen in der Richtung der Radien der kleinen Kugeln, und dass winzige, glühende Stanniolstückchen fortgeschleudert werden.

Diese nicht sehr markante Erscheinung wird bedeutend verstärkt bei folgender Versuchsordnung: Auf einen Gypscylinder sind 40 Windungen dicken Kupferdrahts gewickelt; der Cylinder befindet sich in einer dicken Glasröhre, um welche 200 Windungen dünneren Drahtes gewunden sind. Der Kreis des dünnen Kupferdrahtes ist in Reihe geschaltet mit der Secundärspirale des Ruhmkorff und mit einem Entlader, zwischen dessen Kugeln die warmen Gase eines darunter stehenden Brenners hindurchgehen; ferner communiciren die beiden Enden des Inductionsapparates je mit einer Belegung einer Leydener Flasche. Lässt man nun die Enden des um den Gypscylinder gewickelten, dicken Drahtes mit den beiden Kugeln einer Funkenstrecke communiciren, so erhält man beim Nähern der Kugeln nur Funken, wenn der Abstand etwa $\frac{1}{3}$ mm erreicht; diese Entladungen haben auf den Organismus keine Wirkung, aber sie erwärmen dünne Metalldrähte.

Hält man nun die Kugeln der Funkenstrecke von

einander entfernt und bringt sie in Berührung mit einer dünnen Stanniolplatte, so gehen von den Kugeln seitwärts, das Stanniol durchbohrend, Funken aus, ähnlich den bei der Entladung der Condensatoren beobachteten, aber ganz bedeutend lebhaftere, und bis zu 30 cm hohe Strahlen glühender Stanniolpartikelchen, welche die Richtung der Kraftlinien einhalten und, wenn sie auf einen starren Körper fallen, unter sehr deutlichen Winkeln zurückprallen. Die Stanniolplatten werden, wie leicht begreiflich, in kurzem von diesen Entladungen zerstört.

Andere Metalle in dünnen Platten verhalten sich in analoger Weise.

H. Moissan und J. Dewar. Neue Versuche über die Verflüssigung des Fluors. (Compt. rend. 1897, T. CXXV, p. 505.)

Die interessanten Versuche über die Verflüssigung des Fluors und die chemischen Eigenschaften des condensirten Elementes (vgl. Rdsch. XII, 458) haben die Verff. weiter fortgeführt und eine Reihe neuer Thatsachen ermittelt.

Die Verflüssigung wurde, wie früher, in einem mit einer Platinröhre versehenen Glasbehälter ausgeführt, der sich in einem mit flüssiger Luft gefüllten Recipienten befand. Vorher waren genau die Temperaturen gemessen, bei denen flüssiger Sauerstoff unter verschiedenen, genau gemessenen Drucken siedet. Benutzte man nun flüssigen Sauerstoff zum Abkühlen des Fluors, so fand man, dass das Fluor flüssig wurde, wenn der Sauerstoff unter einem Drucke von 32,5 cm Quecksilber verdampfte; dies entspricht einer Temperatur von nahezu -187° .

Durch schnelles Sieden der flüssigen Luft, die zur Abkühlung benutzt wurde, unter 72,5 cm Druck, konnte die Temperatur auf -210° herabgedrückt werden, aber das im Behälter enthaltene Fluor erstarrte hierbei nicht, sondern behielt seine grosse Beweglichkeit. In weiteren Versuchen wollen die Verff. das Fluor selbst siedend lassen, um so vielleicht sein Erstarren zu bewirken. Bei einem Versuch drang durch Versehen Luft zum Fluor, dieselbe wurde sofort flüssig und man hatte zwei Flüssigkeiten über einander geschichtet, eine obere, farblose Schicht aus flüssiger Luft und eine untere, blassgelbe aus Fluor. Auch ziemlich langes Abkühlen des in einem verschlossenen Rohre enthaltenen Fluors auf -210° hat keine Spur eines festen Körpers ergeben.

Die Dichte des flüssigen Fluors wurde in der Weise bestimmt, dass man zu verschiedenen festen Körpern von bekanntem specifischem Gewicht und zwar Ebonit (Dichte = 1,15), Kautschuk ($D = 0,99$), Holz ($D = 0,96$), Bernstein ($D = 1,14$), Methyloxalat ($D = 1,15$) und Ammoniumsulfocyanür ($D = 1,31$), die sämmtlich vorher auf -200° abgekühlt waren, Fluorgas treten liess, das sich sofort verflüssigte. Das Holz, der Kautschuk und das Ebonit schwammen deutlich an der Oberfläche der blassgelben Flüssigkeit, das Methyloxalat blieb stets am Boden, während der Bernstein in der Flüssigkeit auf- und abstieg; die Dichte des flüssigen Fluors ist somit gleich 1,14. Während das Stückchen Bernstein im flüssigen Fluor umherschwamm, konnte man es nur sehr schwer erkennen; es scheint danach das Fluor denselben Brechungsindex zu haben als der Bernstein.

Am Spectroskop wurden verschiedene Proben von flüssigem Fluor in einer Schicht von etwa 1 cm untersucht, aber niemals wurden Absorptionsbanden gefunden. Ebenso negativ war die Untersuchung der magnetischen Eigenschaften; zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten zeigte flüssiges Fluor keine Reaction, während flüssiger Sauerstoff deutlich seinen Magnetismus erkennen liess.

Die Capillarconstante des Fluors wurde in der Weise bestimmt, dass man ein Capillarrohr in Fluor, in Sauerstoff, in Alkohol und in Wasser stellte; die Höhen, bis zu

denen die Flüssigkeiten aufstiegen, waren: Fluor 3,5 mm, Sauerstoff 5 mm, Alkohol 14 mm, Wasser 22 mm. Flüssiges Fluor hat somit die kleinste Capillarconstante.

Liess man zum flüssigen Fluor einen langsamen Wasserstoffstrom treten, so erfolgte unmittelbar eine chemische Verbindung unter Flammenbildung; diese Reaction ging auch bei -210° vor sich. — Gefrorenes und auf -210° abgekühltes Terpentinöl wurde von flüssigem Fluor unter Explosion, starker Lichtentwicklung und Abscheidung von Kohle zersetzt. Liess man nach der Explosion weiter im langsamen Strome Fluorgas zum abgekühlten Terpentinöl treten, so verflüssigte es sich bald, und eine neue Explosion trat ein, die sich in Intervallen von 6 bis 7 Minuten wiederholte. — Leitete man an die Oberfläche von flüssigem Sauerstoff einen Strom von Fluor, so löste sich dasselbe in allen Verhältnissen, man erhielt eine gelbe Färbung oben, während der untere Theil sich deutlich abhob; liess man das Fluor unten zutreten, so bildete sich die gelbe Schicht unten und diffundirte langsam in die obere. Liess man das so erhaltene Gemisch langsam sich erwärmen, so verdunstete der Sauerstoff zuerst, die Flüssigkeit wurde reicher an Fluor, das zuletzt siedete. War das Gefäss ganz leer und liess man sich dasselbe weiter erwärmen, so beobachtete man plötzlich eine starke Wärmeentwicklung und das Glas wurde innen angeätzt. War der Sauerstoff durch längeres Stehen an der Luft feucht geworden, so entstand ein leicht explosibler Körper, wahrscheinlich ein Hydrat des Fluors. — Wurde ein Stückchen Eis auf -210° abgekühlt, so reagirte das flüssige Fluor auf dasselbe nicht; es verdampfte, während die Temperatur stieg; erst das zurückbleibende, gasförmige Fluor griff das Eis angriff an, und man bemerkte einen sehr starken Ozongeruch. — Eine feste Quecksilberkugel wurde ebenfalls nicht angegriffen vom flüssigen Fluor, das bei -187° zu vergasen begann; erst bei der Temperatur des Zimmers wurde das Metall vom Fluorgas angegriffen.

E. Nawratzki: Zur Kenntniss der Cerebrospinalflüssigkeit. (Zeitschrift für physiologische Chemie. 1897, Bd. XXIII, Heft 6.)

Veranlasst durch die widersprechenden Anschauungen über die chemischen Bestandtheile der Cerebrospinalflüssigkeit, namentlich über den, Cu O in alkalischer Lösung beim Erwärmen reducirenden Stoff, hat Verf. sich die Aufgabe gestellt, die Meinungen durch ausgiebige Untersuchungen zu klären. Halliburton glaubte, in der hydrocephalischen Flüssigkeit einen reducirenden Körper gefunden zu haben, der dem Brenzkatechin entspräche, während andere Autoren (Quincke, Cervesato) ihn für Zucker hielten. Verf. hat nach sorgfältiger Methode, welche im Original ausführlich beschrieben wird, reine Cerebrospinalflüssigkeit von 85 gesunden Kälbern gesammelt und nach Halliburtons Vorgang untersucht. Es gelang ihm, einen Körper darzustellen, der alle Eigenschaften des Traubenzuckers darbietet (Reduction, Gährung, Rechtsdrehung), und welcher sich im Procentgehalt von 0,0461 vorfand; Brenzkatechin fehlte gänzlich. Das specifische Gewicht, mittels Pycnometer bestimmt, ergab Werthe, welche zwischen 1007,3 und 1008,0 schwankten. Der Eiweissgehalt der Cerebrospinalflüssigkeit betrug im Durchschnitt 0,0221 Proc.; andere Autoren (Quincke, Rieken) fanden 0,2 bis 1 pro Mill. Das vorhandene Eiweiss stellte sich nach Verf. als ein Globulin dar; Pepton und Albumosen konnten nicht nachgewiesen werden. An organischen Substanzen fand Verf. vor allem Natrium (0,332 Proc.), Kalium (0,217 Proc.) und Chlor (0,436 Proc.), auch Calcium und Magnesium. Ferner wurden in der Cerebrospinalflüssigkeit des Kalbes Phosphorsäure, Kohlensäure und Spuren von Schwefelsäure nachgewiesen.

Die Untersuchungen an der Cerebrospinalflüssigkeit des Pferdes boten aus Mangel an frischem Material

wenig zuverlässiges. Schliesslich hat Verfasser noch Cerebrospinalflüssigkeit vom Menschen untersucht; das Material betraf, bis auf einen Fall, Paralytiker. Die Eiweissmenge betrug 0,0468 bis 0,1696; diese hohen Werthe sind nach der Ansicht des Verf. durch das Fieber der Pat. verursacht, da in dem Falle, wo der relativ geringste Procentgehalt auftrat, das Fieber fehlte. Auch in der menschlichen Cerebrospinalflüssigkeit wurde die reducirende Substanz nachgewiesen, welche die gleichen Eigenschaften wie Traubenzucker aufweist. Ebenso fehlte hier jede Spur von Brenzkatechin.

Durch Prüfungen an Leichenmaterial fand Herr Nawratzki, dass das Reductionsvermögen der Cerebrospinalflüssigkeit nach dem Tode abnimmt und allmählig ganz verschwindet. Durch die Beobachtung, dass sich in dem Liquor nach dem Tode lymphoide Zellen fanden, während diese intra vitam fehlten, kommt Verf. zu der Vermuthung, es handle sich vielleicht um eine Zerstörung des Zuckers durch ein aus den weissen Blutkörperchen entstammendes Ferment. F. S.

Leclerc du Sablon: Ueber die Knollen der Orchideen. (Comptes rendus. 1897, T. CXXV, p. 134.)

Die in den Orchideenknollen eingeschlossenen Reservestoffe werden besonders aus Stärke und einem schleimartigen Stoffe gebildet, der dieselbe Zusammensetzung und fast dieselben Eigenschaften hat wie die Stärke. Die Bildung und Zerstörung dieser Stoffe näher festzustellen, bildete die Aufgabe des Verf.

Die neuen Knollen erscheinen gewöhnlich im December oder Januar; sie wachsen rasch und haben im April, im Augenblick der Blüthe, fast dieselbe Grösse wie die alten. Im Mai und Juni, wenn der Stengel vertrocknet ist und die alten Knollen verwelkt sind, treten die jungen Knollen in ein Ruhestadium, das sie erst im September verlassen, um einen neuen Stengel zu erzeugen. Während des Winters und des Frühlings wird die Knolle allmählig verbraucht, um den Stengel und die Blätter, hierauf die Blüthen und die Früchte zu bilden. Es giebt also im Leben einer Orchideenknolle zwei Perioden activen Lebens, die durch eine Ruhezeit getrennt sind. Wie bei vielen anderen Pflanzen fällt letztere gerade in den Sommer, während im Winter die Vegetation am thätigsten ist. Die erste Periode activen Lebens dauert vom December bis zum Mai; das ist die Periode der Bildung. Die Ruhezeit währt von Mai bis September. Die zweite Periode activen Lebens beginnt im September und endigt im Mai des folgenden Jahres; das ist die Periode der Zerstörung.

Die vom Verf. an Knollen von *Ophrys aranifera* ausgeführten Analysen haben nun ergeben, dass in der Periode der Bildung der Knolle, vom Februar bis Juni, die Menge der Amylose, d. h. der Gesamtheit der Stärke und der Schleimstoffe, die in Wasser löslich und in Alkohol von 90° unlöslich sind, sich beständig vermehrt, während die anfangs in beträchtlicher Menge vorhandenen Zucker allmählig vollständig verschwinden. Während der Ruhezeit sind die einzigen in der Knolle enthaltenen Kohlenhydrate die Amylosen, deren Rolle als Reservestoffe hierdurch deutlich wird. Während der Periode der Zerstörung vollziehen sich die gleichen Vorgänge, nur in umgekehrter Ordnung: die Menge der Amylose nimmt beständig ab, während die des Zuckers sich vermehrt. Die Saccharose ist zuerst in viel grösserer Menge vorhanden als die Glycose, während am Ende der Vegetationszeit die Glycose den Vorrang hat. Die Sache verläuft also so, wie wenn die Amylose in Saccharose, und die Saccharose in Glycose übergeführt wird. F. M.

P. P. Dehérain: Ueber die Fixirung des Stickstoffs in Ackerböden. (Compt. rend. 1897, T. CXXV, p. 278.)

Verf. beobachtete in verschiedenen Ackerböden, die in Mengen theils von etwa 1 m³, theils von etwa 20 kg

auf gut gereinigter Unterlage aufgeschüttet und wiederholt mit reinem Wasser begossen wurden, eine Zunahme des Salpeterstickstoffs, während der organische Stickstoff gleichzeitig entweder in weit geringerem Verhältnisse zunahm, oder nur unbedeutende Veränderungen erlitt, oder aber sogar eine kleine Abnahme erfuhr. Im ersteren Falle gestaltete sich die Veränderung derart, dass vom November 1896 bis Juni 1897 in 1 kg Erde der Nitratstickstoff von 0 g auf 0,390 g, der organische Stickstoff von 1,720 g auf 1,900 g stieg, die Gesamtzunahme also 0,570 g, d. h. ein Drittel des ursprünglichen Stickstoffs betrug. Da ein Zutritt stickstoffhaltiger Substanzen in der Erde ausgeschlossen war, so muss die Stickstoffvermehrung auf Fixirung atmosphärischen Stickstoffs zurückgeführt werden.

Die Fixirung und Nitrification beträchtlicher Stickstoffmengen ist vom Verfasser immer nur in Böden beobachtet worden, die vor starkem Wechsel der Temperatur und der Feuchtigkeit geschützt waren, und die obigen Versuche weisen auch darauf hin, dass die Thätigkeit der nitrificirenden Fermente nur dann von grösserer Wirksamkeit ist, wenn sie continuirlich fortdauert. Dem Temperaturwechsel kann man auf den Feldern nicht vorbeugen; der Acker kann nicht verhindert werden, sich am Tage zu erhitzen und während der Nacht abzukühlen. Er kann aber unter Umständen mit Hülfe der Bewässerung feucht erhalten werden. Wenn man daher überall, wo dies möglich ist, die zur Bewässerung des Bodens nothwendigen Einrichtungen trafe, so würde man die Fruchtbarkeit desselben gewaltig erhöhen unter gleichzeitiger Verminderung der Ausgaben für Stickstoffdünger, da sich die Nitrification auf Kosten des der Luft entnommenen Stickstoffs vollziehen würde. F. M.

Literarisches.

B. Walter: Die Oberflächen- oder Schillerfarben. 122 S. (Braunschweig 1895, Verlag von Friedr. Vieweg und Sohn.)

Trotzdem das vorliegende Buch sich in erster Linie an Zoologen, Mineralogen und Chemiker wendet, ist es auch vom Standpunkte des Physikers als eine werthvolle Bereicherung der Literatur zu bezeichnen.

In klarer und exacter Weise werden die verschiedenen Methoden auseinandergelassen und einzeln besprochen, welche Veranlassung zum farbigen Aussehen der verschiedenen Körper geben. Der Haupttheil der Arbeit gehört dem Studium der „Schillerfarben“, welche in der Natur zumal an den Objecten der Zoologie und Mineralogie oft in ausserordentlich schöner Farbpracht auftreten und über die selbst bei den Physikern noch mangelhafte Vorstellungen herrschen.

Die „Schillerfarben“, wie sie ein buntfarbiger Schmetterling zeigt, sind identisch mit den Metallfarben. Sie entstehen lediglich durch selective Reflexion, genau wie die Farbe der „Körper mit Oberflächenfarben“, welche die Eigenschaft haben, von dem auffallenden Sonnenlichte einen Theil der Strahlen, ähnlich den Metallen, sehr stark, die übrigen Strahlen dagegen, ähnlich den Gläsern, sehr schwach zu reflectiren. Dieser selectiven Reflexion entspringt eine Auswahl aus dem auffallenden Farbgemisch bei der Spiegelung, also eine Färbung des reflectirenden Objectes.

Diese schon von Stokes aufgestellte Theorie der Oberflächenfarben bedarf aber einer wesentlichen Ergänzung. Die Stärke der Reflexion einer Farbe hängt nämlich nicht nur von der Stärke der Absorption, d. h. dem Absorptionscoefficienten des reflectirenden Stoffes für jene Farbe ab, sondern in gleichem Maasse vom Brechungsexponenten.

Wohl kannte man schon zu Fresnels Zeiten den Einfluss des Brechungsindex auf die Intensität des reflectirten Lichtes, aber erst seit Christiansens Entdeckung der anomalen Dispersion (1871) und seit Kundts dies-

bezüglichen Arbeiten hat man den ganz erheblichen Einfluss des Brechungsquotienten auf die Farbe des von Farbstoffen gespiegelten Lichtes kennen gelernt.

Dieser Einfluss ist um so beträchtlicher, je kleiner der Absorptionscoefficient ist, und macht sich hauptsächlich bei den Farben geltend, die zu beiden Seiten des Absorptionsstreifens gelegen sind. Für diese hat das Absorptionsvermögen einen relativ niedrigen Werth, während der Brechungsindex infolge der anomalen Dispersion sehr verschiedene Grösse annehmen kann. Demnach können infolge dieser grossen Verschiedenheit des Brechungsquotienten zu beiden Seiten des Absorptionsmaximums zwei fast gleich stark absorbirte Strahlen doch in ganz verschiedener Stärke reflectirt werden. In Anbetracht dieses Zusammenwirkens von Absorptions- und Brechungsvermögen stellt der Verf. folgenden Satz auf, den er als Grundlage für die späteren Darlegungen benutzt: Die Intensität des von irgend einem Körper reflectirten Lichtes berechnet sich für diejenigen Strahlen, welche von demselben wenig oder gar nicht absorbirt werden, einfach nach den gewöhnlichen, für jeden farblosen Körper geltenden Fresnelschen Reflexionsformeln, während bei den von einem Stoffe stark absorbirten Strahlen die für die Metallreflexion gültigen, zuerst von Cauchy abgeleiteten Intensitätsformeln anzuwenden sind.

Um die Theorie der Oberflächenfarben systematisch darzulegen, behandelt der Verf. zunächst ausführlich die Reflexion des Lichtes an den farblosen Stoffen, dann die Spiegelung an den Metallen, schliesslich die Reflexion an den Farbstoffen — immer natürlich mit Rücksicht auf die dabei zu erwartenden Farberscheinungen.

Ist die Stärke des auffallenden Lichtes gleich Eins, so ist nach Fresnel diejenige des senkrecht reflectirten Lichtes bei farblosen Substanzen gleich $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$. Da sich diese Grösse von Roth zu Blau ändert, so sind, streng genommen, auch alle farblosen Körper solche mit Oberflächenfarben. Beim Wasser übertreffen nach der Reflexion die violetten Strahlen die rothen nur um 5 Proc., beim Kronglase etwas über 4 Proc., beim Diamant, trotz der hohen Dispersion, nur um 3 Proc., beim schwersten Jenaer Flintglase etwa um 10 Proc. und beim Schwefelkohlenstoff um 16 Proc. Der Diamant ist also von allen farblosen Stoffen derjenige, welcher das Licht nicht nur am intensivsten, sondern auch am weissesten reflectirt. Selbst beim Schwefelkohlenstoff ist aber eine Färbung erst nach mehrmaliger Reflexion wahrzunehmen; dieselbe gleicht dem Himmelsblau. Nach dreimaliger Reflexion beträgt die Stärke des rothen Lichtes 0,00015, diejenige des blauen 0,00025, also überwiegt letzteres das erstere um 66 Proc.¹⁾

Ausser durch mehrfache Reflexionen kann man schon bei einmaliger Spiegelung eine deutliche Oberflächenfarbe dadurch erzielen, dass man die Reflexion nicht zwischen Luft und Substanz, sondern zwischen farblosen Substanzen vor sich gehen lässt, die für eine Farbe nahe

¹⁾ Neuerdings haben Rubens und Nichols die mehrfache Spiegelung angewandt, um aus einem Strahlengemisch die Wärmestrahlen von langer Wellenlänge auszusondern (Rdsch. XI, 545). Angenommen, es reflectire eine Substanz die Strahlen der Wellenlänge λ_1 metallisch, die sämtlichen anderen Wellen aber gemäss der Fresnelschen Formel, dann sind nach mehrmaliger Reflexion des Strahlengemisches an der Substanz nur noch die Strahlen λ_1 vorhanden, während die Energie aller anderen bis auf einen unendlich kleinen Betrag herabgedrückt ist. Nun hat Flusspath Absorptionsstreifen im ultrarothem Theile des Spectrums, und es gelang, durch viermalige Reflexion des Zirkonlichtes an Flusspath noch Wärmewellen von $50 \mu = 0,05$ mm Länge nachzuweisen.

gleichen Brechungsindex besitzen, während sie für die complementäre Farbe eine möglichst grosse Differenz im Brechungsvermögen aufweisen. Nachdem ein diesbezüglicher lehrreicher Versuch skizzirt ist, geht der Verf. zum schrägen Auffall des Lichtes über. Dabei wird die Färbung der Grenzfläche behandelt, welche auftritt, wenn ein Theil der Farben total reflectirt wird, der übrige Theil aber noch der gewöhnlichen Spiegelung unterliegt.

Der dritte Abschnitt beschäftigt sich ausführlich mit der Metallreflexion. Ausser dem Brechungsexponenten enthalten die entsprechenden Formeln für die Reflexion des Lichtes noch den Absorptionscoefficienten. Eine genaue physikalische Definition dieser Grösse lässt sich nur für senkrecht auffallende Strahlen geben; die in diesem Falle mit k_0 bezeichnete Grösse wird dadurch bestimmt, dass ein Lichtstrahl in senkrechter Richtung bei Zurücklegung des Weges um die Strecke seiner eigenen absoluten Wellenlänge (Wellenlänge im freien Aether) durch die Absorption in der Substanz auf das $e^{-4\pi k_0}$ fache seiner ursprünglichen Intensität abgeschwächt wird, wo $e = 2,71828 \dots$ und $\pi = 3,14159 \dots$ ist. Die Grösse $e^{-4\pi k_0}$ nennt man am besten den „Durchlassungscoefficienten“ der betreffenden Substanz und bezeichnet ihn mit d_λ . Zu der Lichtschwächung infolge der Absorption kommt stets noch die infolge der Reflexion an den Grenzschichten, welche bei den dünnen Metallblättchen gewöhnlich die erstere überwiegt. Ein Silberblättchen von $\frac{1}{10}$ mm Dicke schwächt das Licht durch Reflexion etwa viermal so stark wie durch Absorption.

Damit ein Lichtstrahl als ein metallisch absorbirter und demgemäss metallisch reflectirter anzusehen sei, muss die Absorption eine ganz ausserordentlich starke sein, von der man für gewöhnlich keine rechte Vorstellung hat. In einer Tabelle sind die zu den hauptsächlichsten Werthen von k_0 zugehörigen Durchlassungscoefficienten für die Schicht (d_λ) einer Wellenlänge und diejenige (d_1) von 1 mm Wellenlängen angegeben. Die für d_λ gültigen Absorptionscoefficienten sind allein maassgebend für die Theorie der Metallreflexion, welche es fast ausschliesslich mit Schichten von der Dicke einer Wellenlänge zu thun hat. Für eine Lichtsorte, von welcher eine Substanz bei 1 mm Dicke nur 11 Proc. hindurchlässt, also 89 Proc. absorbirt, ist sie gleichwohl im Sinne der Metallreflexion als durchsichtig zu betrachten, da sie den kleinen theoretischen Absorptionscoefficienten $k_0 = 0,0001$ besitzt. Für solche und noch viel stärker absorbirte Strahlen gelten einfach die Fresnelschen Formeln. Sie sind theoretisch als nicht-absorbirte zu behandeln.

So sicher dies richtig ist, kann man im Zweifel sein, ob bei einem Metall mit dem Werthe k_0 von 1 bis 4 überhaupt noch von einem Brechungsindex die Rede sein kann, da ein so stark absorbirter Lichtstrahl doch schon im Verlaufe einer Wellenlänge fast ganz vernichtet ist. Bei den Kundtschen Metallprismen, an denen er und seine Schüler die Brechungsquotienten der Metalle beobachteten, war die Dicke erheblich kleiner als die Länge einer Lichtwelle.

Mit Hülfe der Cauchyschen Formel

$$R_0 = \frac{(n_0 - 1)^2 + k_0^2}{(n_0 + 1)^2 + k_0^2},$$

welche für $k_0 = 0$ in die Fresnelsche übergeht, wird nun die Intensität R_0 des senkrecht reflectirten Lichtes für einige der wichtigsten Metalle bestimmt. Dazu braucht man die Werthe von k_0 und n_0 , welche wohl für die meisten Metalle, nicht aber für die Schillerstoffe gemessen sind. Darum zieht der Verf. vor, auch für die Metalle jene Werthe aus den sogen. Constanten der elliptischen Polarisation zu berechnen, indem er die Beobachtungen von Jamin und Quincke benutzt.

Übrigens hat Rubens den Werth von R_0 für einige Metalle auf bolometrischem Wege direct gemessen. Der

Verf. findet, dass die Cauchysche Theorie die Oberflächenfarben der Metalle qualitativ vollständig, quantitativ mit einem sehr hohen Grade der Annäherung erklärt. Die Werthe von R_0 bestätigen nicht nur die im Vergleich mit den farblosen Stoffen ganz ausserordentlich starke Reflexionsfähigkeit der Metalle, sondern sie charakterisiren jedes Metall, soweit es die Farbe und den Glanz angeht, mit vollständiger Treue.

Im Eisen beziehentlich Stahl besitzen wir ein Metall, welches bei senkrechter Beleuchtung eine röthliche, bei genügend schräger eine bläuliche Oberflächenfarbe zeigt, wie dies auch schon aus den Messungen von Quincke folgt.

Im IV. Abschnitt geht Verf. über zu den „Schillerstoffen“, die einen Theil des Spectrums sehr stark, den übrigen wenig oder gar nicht absorbiren, ersteren also metallisch, letzteren nur schwach reflectiren und demnach der Oberfläche nicht nur einen lebhaften, sondern auch einen farbigen Glanz verleihen. Stets herrscht die am stärksten absorbirte Farbe im reflectirten Lichte vor. Dem durchgelassenen Lichte, welches die sogen. „Körperfarbe“ des Stoffes ausmacht, geben die nicht absorbirten Theile des Spectrums die Färbung, die demnach im grossen ganzen complementär zur Oberflächenfarbe sein muss.

Dieses von Haidinger 1852 aufgestellte Gesetz wird aber ungültig dadurch, dass die Oberflächenfarbe wesentlich vom Einfallswinkel und dem umgebenden Medium abhängt, zwei Grössen, von denen die Körperfarbe unabhängig ist. So schillert Fuchsin in der Luft hellgrün, auf Glas aufgetragen blaugrün, am Diamanten sogar rein blau, während das durchgelassene Licht je nach der Dicke der Schicht rosa bezw. roth ist.

Diese Aenderung der Schillerfarbe mit dem Brechungsindex des umgebenden Mediums verursacht gerade die Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen bei den anomal dispergirenden, stark gefärbten Stoffen.

Es werden die Oberflächenfarben für zwei Stoffe bestimmt, für Fuchsin und Diamantgrün, ein bisher wenig bekannter Stoff, und zwar gerade diese beiden, weil deren Absorptionsmaxima eine von einander verschiedene Lage im Spectrum haben.¹⁾

Für die sehr wenig absorbirten Strahlen wird die Fresnelsche, für die stark absorbirten die Cauchysche Formel zur Berechnung der Intensität der reflectirten Strahlung angewandt. Wie bei den Metallen, wurden die optischen Constanten für das Diamantgrün aus den Constanten der elliptischen Polarisation bestimmt.

Es folgen Tabellen für die Intensität der verschiedenen Spectralbezirke nach der Reflexion bei verschiedenem, umgebendem Medium und bei verschiedenen Reflexionswinkeln.

Sodann werden die festen Schillerstoffe mit mehreren Absorptionsmaximis behandelt und diejenigen Oberflächenfarben besprochen, welche die Lösungen der Schillerstoffe aufweisen. Im Anschluss hieran werden kurz die Unterscheidungsmerkmale der Oberflächenfarben von anderen Farbenarten angegeben, zu denen gehören: 1) die Körperfarben; 2) die Farben trüber Medien; 3) die prismatischen Farben; 4) die Gitterfarben; 5) die Farben dünner Blättchen.

Schliesslich wird das Auftreten der „Schillerfarben“ in der Natur verfolgt und nachgewiesen, dass die in der Zoologie gewöhnlich als solche bezeichneten Farben identisch mit den Oberflächenfarben sind und nichts mit den zuletzt genannten fünf Farbenarten zu thun haben, wie man noch heute meistens anzunehmen scheint.

¹⁾ Das von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen in den Handel gebrachte Diamantgrün ist das Sulfat des Tetra-äthyl-diamido-triphenylcarbinols. Dasselbe hat, wenn aus seiner Lösung auf einem Gegenstande getrocknet, eine prachtvolle kirschrothe Oberflächenfarbe, in dünner Schicht eine grünblaue Körperfarbe. Beim Fuchsin ist es umgekehrt.

Bei den Schmetterlingen, bei denen die Schillerfarben wohl in ihrer höchsten Vollendung auftreten, gelingt der Nachweis am leichtesten. Der Schiller zeigt sich bei diesen Insecten vorzugsweise an den Schuppen, welche gewöhnlich dachziegelartig über einander liegen, so dass die reflectirende Oberfläche mit der Fläche des Flügels oft einen grossen Winkel bildet. Hier ist das Auftreten und die Aenderung des Farbenschillers mit dem Einfallswinkel nicht symmetrisch zur Flügelfläche.

Zur genaueren Untersuchung der schillernden Schuppen bedient sich der Verf. des Mikroskops und der Sonnenstrahlen, die er sowohl von der Schuppe reflectiren, wie auch durch sie hindurch gehen lässt. Diese Untersuchungen zeigen, dass eine schillernde Schmetterlingsschuppe auch im durchgelassenen Lichte stets mehr oder weniger gefärbt ist, und zwar immer nahe complementär zur Schillerfarbe selbst, womit also die Grundbedingung einer Oberflächenfarbe (Haidingersches Gesetz) dargethan ist.

So sehen die Schuppen der im reflectirten Lichte prachtvoll blau glänzenden Morpho-Arten im durchgelassenen Lichte stets gelb oder braungelb aus, die grünblau schillernden Schuppen von *Apatura Laurentia* Godt haben eine dunkelrothbraune Durchlassfarbe, während sich beim *Papilio Buddha* Westw. und *Papilio Polycctor* Bd. rein grün und blutroth gegenüber stehen.

Bei der schön gefärbten und gezeichneten *Urania Ripheus* Drury hat die Natur ein Paar von Schillerstoffen, ähnlich Fuchsin und Diamantgrün, gleichzeitig erzeugt, denn die gelbgrün glänzenden Vorderflügel-schuppen sind im durchgelassenen Lichte roth bezw. bläulichroth, während die roth schillernden Hinterflügel-schuppen eine rein grüne Körperfarbe besitzen.

Ausser diesen beiden Schuppengattungen sind noch andere vorhanden, deren Schillerfarben die Uebergänge zwischen denen der ersteren bilden. Ja der *Papilio Polycctor* Bd. hat in ein- und derselben Schuppe sogar zwei verschieden schillernde Farbstoffe.

Der zweite Beweis für die Identität der Schillerfarbe mit den Oberflächenfarben bezieht sich auf die im polarisirten Lichte bei grossem Einfallswinkel eintretende Farbenveränderung, wenn man von parallel zu senkrecht polarisirtem Lichte übergeht. Diese stimmen mit der an Fuchsin- und Diamantgrünspiegeln erhaltenen Erscheinung, nicht mit dem Verhalten der Interferenzfarben dünner Blättchen überein.

Auch die Veränderlichkeit des Schillers bei wachsendem Einfallswinkel des Lichtes (bei *Urania Ripheus* werden die purpurrothen Schuppen gelb, die gelben grün und die grünen blau) und die Veränderungen, welche das Eintauchen jener Organe in Flüssigkeiten verschiedener Brechbarkeit hervorruft, sprechen für die Ansicht des Verfassers. Zugleich lehren die letzteren Versuche, dass wir es bei den schillernden Schmetterlingsschuppen mit Lösungen von Farbstoffen in Chitin zu thun haben.

Wenn die Theorie der Farben dünner Blättchen somit als Erklärung der Schillerfarben ausgeschlossen scheint, so bereitet der Oberflächenfarbentheorie nur der eine Umstand Schwierigkeit, dass der Schiller in Benzol und Schwefelkohlenstoff verschwindet, während ein stark absorbirter Lichtstrahl unter allen Umständen auch stark reflectirt werden muss.

Auch die glänzenden Farben, welche man oft bei den Käfern und Vögeln vorfindet, lassen sich im wesentlichen auf Oberflächenfarben zurückführen.

Der letzte Theil dieses Abschnitts handelt vom Auftreten der Oberflächenfarben im Mineralreiche. Als Beispiel wird Magnesiumplatincyanin gewählt. Der Krystall desselben verhält sich, wie Walther König schon 1883 nachwies, aber nur für ausserordentlich gebrochenes Licht, wie ein Schillerstoff, für das ordentlich gebrochene wie ein gewöhnlicher Körper ohne Oberflächenfarbe.

Lummer.

E. Bade: Die Angelfischerei. 61 S. 12^o. (Oranienburg, Freyhoff.)

Verf. giebt eine gemeinverständliche, kurz gefasste Uebersicht über die zum Angeln erforderlichen Geräthe und deren Gebrauch bei den einzelnen Arten des Angelns, über die Köder und deren Anbringung und alle sonst beim Angeln zu beachtenden Punkte. — Eine Tabelle über die hauptsächlich in betracht kommenden Fische mit Angabe ihrer Aufenthaltsorte, der bei ihrem Fang zu verwendenden Angeln und Köder bildet den Schluss des handlichen, mit 25 sauberen Abbildungen ausgestatteten Büchleins.

R. v. Hanstein.

Edmund Drechsel †. Nachruf.

Von Professor Dr. A. Tschirch in Bern.

An den Gestaden des herrlichen Golfes von Neapel erhebt sich seit einigen Wochen ein frischer Grabeshügel, in welchem Edmund Drechsel gebettet ist, nach kurzem, erfolgreichen Leben mitten in der wissenschaftlichen Arbeit vom unerbittlichen Tode ereilt. Sein äusserer Lebensgang war einfach genug, eine harmonische und zielbewusste, gleichmässig fortschreitende Entwicklung zum Forscher und Lehrer.

Edmund Drechsel war ein Leipziger Kind. Am 3. September 1843 als der Sohn eines Advokaten geboren, musste er frühzeitig sich einschränken lernen. 1849 kam er auf die Hartmeyersche Privatschule und 1855 auf die weit berühmte Thomasschule, der so viele Leipziger ihre Erziehung verdanken. Er verliess dieselbe 1861 mit dem Zeugniß der Reife und begann nunmehr seine Studien auf der Universität Leipzig, setzte dieselben in Marburg fort und kehrte dann nach Leipzig zurück. Als Studium hatte er sich die Naturwissenschaften, speciell die Chemie, erwählt, einer schon in der Kindheit stark hervortretenden Neigung zum „Experimentiren“ folgend, die seiner Mutter manchen Schrecken eingejagt. Seine Lehrer gehörten zu den hervorragendsten Vertretern der Chemie jener Zeit. In Marburg war es Erdmann, in Leipzig Kolbe, die seine Ausbildung leiteten, und unschwer erkennt man in seinen ersten Arbeiten die Züge seiner Lehrer, besonders Kolbes, wieder. 1864 erwarb er sich den philosophischen Doctortitel der Leipziger Universität, nachdem schon ein Jahr vorher seine erste Publication im Journal für praktische Chemie erschienen war. Unmittelbar darauf machte ihn Volhard in München zu seinem Assistenten. Er hat das Jahr, das er dort arbeitete, wohl zu nutzen verstanden und so rief ihn denn Kolbe, sein alter Lehrer, 1865 nach Leipzig zurück und behielt ihn drei Jahre als Assistenten bei sich. Nun hiess es sich aber eine Stellung suchen. Sie winkte ihm in der Praxis. Durch Vermittelung seiner Lehrer erhielt er die Stelle eines leitenden Chemikers an der grossen Blei- und Silberhütte der Gebrüder Dumont in Sclaigneaux in Belgien und blieb dort bis zum Ausbruche des Krieges. Hier ruhten seine wissenschaftlichen Untersuchungen, die in Leipzig schon sehr bemerkenswerthe Fortschritte gemacht, ganz. Der Betrieb der Hütte nahm ihn vollständig in Anspruch. Aber doch hat jene Zeit ihm reichen Nutzen gebracht. Er lernte mit geringen Mitteln und unter schwierigen äusseren Verhältnissen exact arbeiten, lernte die Zeit zu Rathe ziehen und erwarb sich jenes Constructionstalent, das ihn so auszeichnete. Die Hütte, mit der er dauernd bis an sein Ende in Verbindung blieb, verdankt aber auch ihm viel und erst in allerletzter Zeit hat er der Blei- und Silbermetallurgie durch höchst werthvolle Vorschläge die werthvollsten Dienste geleistet, Vorschläge, die geeignet sind, eine völlige Umwälzung in den heutigen Verfahren anzubahnen.

Aber es zog ihn doch in den Bann der reinen Wissenschaft zurück und da auch äussere Verhältnisse

ihm eine Uebersiedelung nach Deutschland nahelegten, so trat er 1870 wieder in ein wissenschaftliches Laboratorium ein. Er ging als Assistent zu Scheerer an die Bergakademie in Freiberg in Sachsen, hauptsächlich wieder auf Betreiben Kolbes und Erdmanns. Hier fand er ein reiches Feld der Arbeit auf dem Gebiete der anorganischen und technischen Chemie und eine wenn auch zunächst beschränkte Lehrthätigkeit als Docent für chemische Technologie. In den zwei Jahren, die er in Freiberg zubrachte, entstanden eine Reihe werthvoller Arbeiten auf anorganischem Gebiet. Immerhin war sein Wirkungskreis an der Bergakademie aber nur von geringem Umfang. Er begrüsst es daher als ein besonders günstiges Geschick, dass ihn der grosse Physiologe Ludwig in Leipzig 1872 nach Hüfners Fortgang an sein Institut berief und ihm die Leitung der chemischen Abtheilung des physiologischen Institutes übertrug. Hier sollte er seine eigentliche Lebensaufgabe finden. Chemisch in allen Sätteln gerecht und durch eine elfjährige Lehr- und Studienzeit aufs gründlichste vorbereitet, trat er hier ganz neuen Aufgaben gegenüber, Aufgaben, an die sich bisher meist nur Physiologen, aber nicht reine Chemiker gemacht hatten. Er hat in den 20 Jahren, die er am physiologischen Institute arbeitete, einen bestimmenden Einfluss auf die Entwicklung der physiologischen Chemie geübt, hauptsächlich eben deshalb, weil er ein gründlich geschulter Chemiker war, dann aber auch deshalb, weil er mit bewundernswürdigem Fleisse bald die ihm anfangs fehlenden, medicinischen Kenntnisse nicht nur ergänzte, sondern sich ein selbständiges Urtheil über die Hauptfragen der Physiologie erworben hatte. So nahm ihn denn, nachdem er sich — im Jahre 1875 — anfangs als Privatdocent an der philosophischen Facultät habilitirt hatte, schon im Jahre 1878 die medicinische Facultät in ihren Schooss auf, indem sie ihn zum ausserordentlichen Professor machte und ihn 1882 durch die Verleihung des Titels eines Doctors der Medicin honoris causa auszeichnete und ehrte, welcher Auszeichnung bald andere — wie die Ernennung zum Mitgliede mehrerer Akademien (Leipzig, Leopoldina und Perugia) folgten. Vollberechtigte Auszeichnungen, denn die Zahl und der Werth seiner Arbeiten, die nunmehr fast ausschliesslich das Gebiet der physiologischen Chemie betrafen, wuchs von Jahr zu Jahr und machten ihn bald zu einem der führenden Gelehrten auf seinem Gebiet. Es war daher fast selbstverständlich, dass man, als Nencki nach Petersburg übersiedelte, ihn in allererster Linie für Bern zu gewinnen suchte. Drechsel kam nach Bern, obwohl ihm in Leipzig ein Ordinariat in Aussicht gestellt wurde — in der Voraussetzung als Leiter eines eigenen Institutes noch besser seine Kräfte entfalten zu können — und hat hier zunächst als Professor der medicinischen und physiologischen Chemie und Leiter des Institutes und später nach Demmes Tode auch als Professor der Pharmakologie fünf segensreiche Jahre zugebracht.

Die Lehrthätigkeit, die der gereifte Forscher in Bern entfaltete, war eine ungewöhnlich grosse. Schon der Umstand, dass er zwei Lehrstühle inne hatte und — was wichtiger ist — auch ausfüllte, brachte ihm eine ungewöhnlich grosse Arbeitslast. Er hat es aber in kurzer Zeit fertig gebracht, ein Gebiet, das er bisher mit seinen Arbeiten nur gestreift hatte, — die Pharmakologie — so zu beherrschen, dass er darin Vorlesungen halten konnte, die sich nicht minder durch Sachkenntniss und Tiefe auszeichneten, wie seine herrlichen Vorlesungen über physiologische Chemie. Seine gleichmässige Vertrautheit mit den Fragen der Physiologie und Chemie kam ihm hier wesentlich zu statten.

Seine Vorlesungen zeichneten sich nicht durch rhetorischen Glanz, wohl aber durch wahren Gehalt und Tiefe aus. Aufs sorgfältigste verfolgte er die Entwicklung seiner Wissenschaft und war stets bestrebt in

seinen gewissenhaft vorbereiteten Vorlesungen, den Schülern das Beste zu geben, was er hatte.

Im Laboratorium, seinem eigensten Felde, war er unvergleichlich. Jeder, der ihm mit einer Frage nahte, erhielt eingehendste und sachkundigste Belehrung. Immer und zu jeder Zeit gewann der Fragende den Eindruck, dass er einem Sachverständigen ersten Ranges gegenüber stand. Immer aber auch erhielt er die Belehrung in freundlichster Form. Mit dem Reagensglas in der Hand demonstrierte er den Vorgang und knüpfte nicht selten an die Frage ausführliche Besprechungen ganzer Gebiete. Drechsels universelles Wissen entfaltete sich eben am glänzendsten am chemischen Arbeitstische und im directen und persönlichen Verkehre mit seinen Schülern, die alle und ohne Ausnahme mit aufrichtiger Verehrung und Liebe zu ihrem Meister aufblickten und mehr als alle anderen den Verlust tief und schmerzlich empfinden. Ihre Zahl ist gross und viele von ihnen, wie Abel, Siegfried, Hedin, Stosse, Gaule, Lea nehmen Lehrstühle an Hochschulen ein und wirken in seinem Geiste.

Ganz die gleiche sichere, zuverlässige und klare Auskunft erhielten auch seine Kollegen, wenn sie sich mit Fragen an ihn wandten. Ich glaube nicht, dass es ein einziges Mitglied der medicinischen Facultät giebt, welches ihn niemals um Belehrung gebeten, sicher giebt es keins, welches eine zuverlässige Antwort nicht erhalten, es sei denn, dass die Frage überhaupt nicht zu beantworten war.

Auch die gelehrten Gesellschaften Berns fanden in ihm stets den gediegenen Gelehrten. Besonders in der chemischen Gesellschaft, der er mehrfach präsidirte, entfaltete er sein reiches Wissen. Gleichviel, welche Frage zur Discussion stand, ob man über anorganische Dinge, über physiologisch-chemische Fragen oder organische Synthesen oder Farbstoffe discutirte — immer war er bei der Hand, immer orientirt, immer fand er neue Gesichtspunkte, hatte originelle Ideen und Erklärungsversuche zur Hand. Unererschöpflich schien das Arsenal seines Wissens, ohne Grenzen seine Belesenheit.

Schmucklos, aber gediegen wie seine Vorlesungen waren auch seine Vorträge in den gelehrten Gesellschaften, z. B. in der naturforschenden Gesellschaft, die ihn vor kurzem erst zum Präsidenten wählte. Wer von ihm lernen wollte, konnte hier reichlich lernen, denn aller Flitter schöner Worte und unklarer Wendungen war ihm fremd. Das Wesen ging ihm über die Form. Aber dass er trotzdem vermochte, auch vor gemischtem Publicum anregend und populär zu sprechen, zeigte sein in Bern gehaltener Hochschulvortrag, zeigt ein Manuscript, das ich in seinem Nachlass gefunden: „Vorträge über physiologische Chemie für Damen“, das ein Muster einfacher, aber schöner und geistvoller Darstellung ist. „Es trägt Verstand und rechter Sinn mit wenig Kunst sich selber vor,“ das war hier seine Devise! — Immerhin fühlte er, wie er mir oft sagte, sich nicht wohl in diesem Mantel populärer Darstellung. Er vermied es daher gern, wo er konnte, öffentlich zu sprechen, ohne die Gelegenheit, ängstlich zu scheuen, wenn sie sich ihm darbot. Ja, wenn er vor leidlich sachverständigem Publicum über die Grundprobleme seiner Wissenschaft in allgemein verständlicher Form sprechen durfte, that er dies offenbar sogar gern. Seine in der Leipziger Aula gelegentlich des Antritts der Professur gehaltene, akademische Rede „Die fundamentalen Aufgaben der physiologischen Chemie“ zeigte dies deutlich.

Aber man würde weit fehlgehen, wenn man glauben würde, er hätte nicht witzig und pointirt sprechen können. Wir haben ihn in der chemischen Gesellschaft oft voll Geist und Humor sprechen hören und wenn sein Witz auch nicht das war, was man gemeinhin sprudelnd nennt, so war er doch um so besser. Ein warmherziger Humor lag mehr in seinem Naturell,

wenn er auch bisweilen recht scharf werden konnte, wie denn auch seine Publicationen oft Kolbesche Acidität zeigen.

Drechsels Bedeutung als Forscher zu schildern ist in wenigen Worten unmöglich. Die Zahl seiner Arbeiten ist Legion. Wenn ich hier einiges herausgreife, so geschieht dies nur, um die verschiedenen Seiten seines Schaffens flüchtig zu beleuchten, nicht erschöpfend zu behandeln. Er bildete mit Maly, Hoppe-Seyler und Baumann, die ihm im Tode vorausgegangen, lange Zeit die wichtigste Stütze der physiologischen Chemie.

Seine Arbeiten auf anorganisch-chemischem Gebiete, wie seine Veröffentlichungen überhaupt, beginnen 1863 mit einer „spectralanalytischen Untersuchung der durch Chlorochromsäure der nicht leuchtenden Glasflamme erteilten blaviolettten Färbung“, die ebenso wie die meisten seiner Arbeiten im Journal für praktische Chemie veröffentlicht wurde, sowie einer Arbeit „Beobachtung über Glycolsäure“ (in den Annalen 1862). Besonders war dann die Zeit, wo er in Freiberg an der Bergakademie arbeitete, reich an Ergebnissen auf anorganischem Gebiet. Hier fand er unter anderem ein Isomeres der unterschwefligen Säure und studirte die damals neu aufgefundenen Pyroschwefelsäure und ihre Salze. Sein Geschick, schwer krystallisirbare Körper zum krystallisiren zu bringen, das ihn bis an sein Ende besonders auszeichnete, zeigte es sich darin, dass es ihm zuerst gelang, Fluorcalcium und Fluorbaryum und später eine ganze Anzahl anderer anorganischer Körper in Krystallen zu erhalten, die man für amorph gehalten. Besonders versiert aber war er in der analytischen Chemie: eine Eigenschaft, die ihn denn auch hervorragend befähigte, eine Bleihütte zu leiten. Zahlreich sind die Erfahrungen, die er auf diesem Gebiete sammelte. Er hat sie zusammengefasst in seinem vortrefflichen „Leitfaden zum Studium der chemischen Reactionen und zur qualitativen Analyse“ (Erste Aufl. 1874, Zweite Aufl. 1888), dessen Angaben er alle bis ins Einzelne selbst geprüft hat, wie er mir oft mit Stolz erzählte. Auch in späteren Jahren hat er noch mancherlei Arbeiten auf dem Gebiete der anorganischen Chemie veröffentlicht, so über Schwefelverbindungen, über Phosphorverbindungen, über die Ausfällung des Kalkes durch kohlen saure Alkalien, über die Volhardsche Silberbestimmung, über die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxydes durch die Alkalien, über Calomel, über Ammoniumplatindiammoniumverbindungen, über Darstellung einiger complexer anorganischer Säuren u. a. mehr.

Berühmt war sein Constructionstalent. Zahlreiche der besten chemischen Apparate und Instrumente tragen seinen Namen: die Drechselsche Waschflasche, der Drechselsche Extractionsapparat, der Drechselsche Scheidetrichter sind jedem Chemiker bekannt. Bei Constructionen fragte er stets Rath. Als in Genf gelegentlich der Landesausstellung die Ausstellung der Universität Bern arrangirt wurde, lud man ihn ein, eine Sammlung seiner Apparate dort auszustellen. Sie füllten einen ganzen Schrank und waren eine Zierde der Berner Separatausstellung.

Schon in der Zeit, als er noch bei Kolbe arbeitete, entstanden viele schöne Untersuchungen. Besonders wichtig ist die Arbeit über eine neue Synthese der Salicylsäure. Kolbe hatte kurze Zeit vorher die wichtige Entdeckung gemacht, dass man die bisher nur in der Natur und in geringer Menge aufgefundenen Salicylsäure künstlich erhalten könne durch Behandlung der Carbonsäure mit Kohlensäure. Drechsel zeigte 1865, dass dies auch gelingt, wenn man statt der Kohlensäure Kalibicarbonat verwendet. Diese, jetzt in der Praxis mit geringen Modificationen unter dem Namen *Marassesches Verfahren* geübte Salicylsäuredarstellung, ist also eigentlich eine Entdeckung Drechsels. Sie ist allerdings Herrn Marasse patentirt worden.

Hier mag denn alsbald darauf hingewiesen werden, dass Drechsel niemals aus seinen Entdeckungen Capital geschlagen hat. Er hat, so nahe dies auch gelegen hätte, niemals Patente genommen, sondern die Ergebnisse seiner Forschungen, die ihm oft grosse Kosten verursacht hatten, stets in uneigennützigster Weise veröffentlicht und sie so zum Gemeingut Aller gemacht. Seine grosse Uneigennützigkeit ist denn auch der Grund, dass er Schätze nicht gesammelt hat, und wie so viele Gelehrte, die ihre eigenen Mittel in den Dienst der Wissenschaft gestellt, arm starb.

Eine zweite sehr wichtige Arbeit war die 1868 veröffentlichte über die Umwandlung der Kohlensäure in Oxalsäure, also auch hier wieder der künstliche Aufbau einer bisher nur in den Pflanzen gefundenen Substanz im Laboratorium. Derartige Synthesen waren in den sechziger Jahren noch selten und wurden stets mit grossem Jubel begrüsst.

Diese Arbeiten, wie die weiteren über Glycolsäure, Trimethylphosphin, das xanthogensaure Kali, die ätherkohlen-sauren Salze und das Cyanamid (1873 bis 1875) führten ihn naturgemäss auf jenes Grenzgebiet der Physiologie und Chemie, welches wir gemeinhin physiologische Chemie nennen, auf das Gebiet, welches, seit er in das Ludwigsche Institut in Leipzig als Abtheilungschef eintrat, sein Hauptgebiet werden sollte. Besonders das Cyanamid, das wegen seines eigenartigen Baues und seines merkwürdigen Verhaltens als ein wichtiger Ausgangspunkt für das Studium der stickstoffhaltigen Substanzen der Organismen und ihrer Secrete betrachtet werden zu müssen schien, hat Drechsel (ebenso wie das Dicyanamid und Melamin 1876) sowohl selbst sehr eingehend studirt, wie von seinen Schülern (Gerlich, Bässler, Mertens) studiren lassen. Das Cyanamid, ein Körper, den man im Laboratorium leicht darstellen kann, steht nämlich in nächster Beziehung zur Carbaminsäure und durch diese zum Harnstoff und zur Kohlensäure. Bis fast zu seinem Ende hat sich Drechsel mit diesen Körpern, besonders der Carbaminsäure, die er eingehend, sowohl was ihre Bildung, wie ihre Salze betrifft, studirt, beschäftigt. Er zeigte 1875, dass Carbaminsäure im Blute vorkommt und dass man sie in Harnstoff überführen kann und baute auf diese Umwandlung eine Theorie der Harnstoffbildung im Organismus (1880), nachdem er in seinen klassischen Untersuchungen über die Oxydation stickstoffhaltiger Substanzen (besonders Glycocol, Leucin und Tyrosin) 1875 gezeigt, dass Carbaminsäure stets bei dieser Oxydation entsteht. Da nun aber die eben genannten Körper Abbauprodukte der Eiweisskörper sind, so war ein Weg gefunden, um vom Eiweiss unserer Nahrung über Leucin und Tyrosin zunächst zur Carbaminsäure und von dieser zum Harnstoff, den der Körper ausscheidet, zu gelangen, mit anderen Worten eine chemisch wohl begründete Theorie der Harnstoffbildung im Organismus gefunden. Nur eines fehlte noch. Die Umwandlungsreihe, die Drechsel im Laboratorium gelang, erforderte einen grossen chemischen Kraftaufwand und hohe Temperaturen. Wenn es gelang, sie auch bei Körpertemperatur durchzuführen, so hatte die Theorie noch mehr für sich. Da kam Drechsel, nachdem er zuvor gezeigt hatte, dass die Oxydation stickstoffhaltiger organischer Substanzen, z. B. Leucin oder Tyrosin, zu Carbaminsäure auch bei gewöhnlicher Temperatur möglich ist, 1888 auf den genialen Gedanken, den Versuch zu machen, ob sich nicht die Umwandlung der Carbaminsäure zu Harnstoff — das letzte Glied der Kette — durch den Einfluss von Wechselströmen auch bei gewöhnlicher Temperatur ermöglichen lasse. Der Versuch gelang vortrefflich. Unterwirft man eine wässrige Lösung von carbaminsaurem Ammon unter Anwendung von Platin- oder Graphitelektroden der Elektrolyse mit Wechselströmen, so entsteht in der That

Harnstoff. — Diese ausserordentlich wichtigen Untersuchungen, die Helmholtz' Interesse in dem Maasse erregten, dass er sich die Versuche von Drechsel in Leipzig vormachen liess, waren aber nur ein Glied einer ganzen Kette von Untersuchungen über Elektrolyse und Elektrosynthese (1886 bis 1888), in denen Drechsel zeigte, dass es durch Anwendung von Wechselströmen gelingt, nicht nur Zerlegungen, z. B. den Abbau von Fettkörpern bis zu Kohlensäure und Wasser, sondern auch den Aufbau neuer Verbindungen (Synthesen), z. B. Phenolätherschwefelsäure, als auch Umwandlungen z. B. aromatischer Körper in solche der Fettreihe durchzuführen. Drechsel ist der Entdecker der Elektrosynthese und hat dies besonders den französischen Forschern gegenüber, die ihm viele Jahre später die Palme streitig machen wollten, sehr energisch, mit Kolbescher Schärfe und doch gutem Humor verfochten. Vervollständigt wurden diese Untersuchungen durch Arbeiten, welche zeigten, dass ganz ähnliche Erfolge auch erzielt werden durch Gleichströme, wenn man nur die Zahl der Pole ins ausserordentliche steigert. Drechsel erzielte dies durch Anwendung von Platinmohr.

Sind wir nun berechtigt, das Vorhandensein solcher Gleich- und Wechselströme in den secernirenden Drüsen anzunehmen? Ganz sicher. Und Drechsel zögerte denn auch nicht, die Schlüsse aus seinen Untersuchungen für die Physiologie des Stoffwechsels zu ziehen. Er analogisirte die Wirkungen der Wechselentladungen mit der Drüsenthätigkeit und benutzte sie zur Erklärung der Synthese des Harnstoffes in den Drüsen. Er verlegte die Wechselentladungen in die Elementarorganismen, die Drüsenzellen, und erklärte die grosse Wirkung durch die Addition vieler kleiner.

Diese für die Physiologie überaus wichtigen Untersuchungen führten ihn dann ganz von selbst an das andere Ende der Umwandlungsreihe, zu den Eiweisskörpern.

Zunächst trat er der Frage von der Krystallisationsfähigkeit der Eiweisskörper näher. Es gelang ihm, dem Meister im Krystallisiren, 1879 einen Eiweisskörper aus der Paranauss und später auch andere krystallinisch zu erhalten: ein wichtiger Schritt vorwärts. Sehr eingehende, kostspielige und mühevoll, erst nach langer Zeit und vielen vergeblichen Versuchen von Erfolg gekrönte Untersuchungen über die Spaltung der Eiweisskörper durch Kochen mit Salzsäure führten 1890 zur Entdeckung zweier neuer Körper unter den Spaltungsproducten, dem Lysin neben der Diamidoessigsäure und dem Lysatin, aus welchem letzterem er dann wieder durch Kochen mit Barytwasser zum Harnstoff gelangte, also auch hier den Ring zu schliessen verstand.

Damit war aber ein ganz neuer Weg gefunden, um Harnstoff durch blosse Spaltung, ohne Oxydation, aus Eiweiss zu erzeugen, ein Weg, den der thierische Organismus ebenfalls beschreiten kann, ebenso gut wie die Elektrosynthese.

Das Lysin, eine der glänzendsten Entdeckungen Drechsels, wird voraussichtlich noch eine grosse Rolle in der Chemie der Eiweisskörper spielen, denn es ist ein verhältnissmässig einfach zusammengesetzter Körper und offenbar nahe verwandt mit E. Schulzenges Arginin und Kossels Histidin, die alle den wichtigsten und Grundatomcomplex des Eiweissmolecöls zu enthalten scheinen. Auf ihnen wird sich voraussichtlich dereinst die Eiweisschemie aufbauen, aus ihrer Constitution werden wir Schlüsse auf den Bau des Eiweissmolecöls selbst ziehen. Da aber das Eiweiss unstreitig der wichtigste stickstoffhaltige Bestandtheil der Thiere und Pflanzen, und sein auf der Erkenntniss seiner Constitution gegründeter, synthetischer, künstlicher Aufbau nicht nur eine der grössten wissenschaftlichen, sondern auch eine der wichtigsten Fragen der Volksernährung ist, so lässt

sich leicht ermessen, eine wie grosse Bedeutung den Arbeiten Drechsels zukommt, die hier geradezu bahnbrechend waren.

Die weiteren Untersuchungen des Lysins und des Lysincarbamats, sowie der Lysursäure und ihrer schön krystallisirenden Salze, die er mir noch am Ende des vorigen Semesters triumphirend zeigte, sowie die Hydrolyse, der Abbau des Caseins und Albumins überhaupt bildeten neben Studien über das Tritonin und gährungschemischen Untersuchungen den Gegenstand seiner letzten Arbeiten in Bern. Sie waren schon weit gediehen. Wieviel von ihnen noch für die Wissenschaft zu retten ist, wissen wir heute noch nicht. Viele wissenschaftliche Arbeit ist jedenfalls unwiderbringlich verloren, da Drechsel über seine Gedanken und Absichten im Laboratorium Stillschweigen zu bewahren pflegte und auch zu seinen Freunden nicht über das sprach, was er plante, was er wollte, sondern nur über das, was er erreicht hatte, was gethan war. Soviel ist aber heute schon sicher, dass der Verlust Drechsels noch viel grösser ist, als wir heute ahnen. Gerade in letzter Zeit hatte er eine ungewöhnliche Produktionskraft gezeigt und die grossen Aufgaben seiner Wissenschaft an vielen Punkten gleichzeitig in Angriff genommen. Er spannte alle seine Kräfte an. Es war fast, als ahnte er den nahen Tod.

Neben diesen Hauptarbeiten über die Eiweisskörper liefen aber noch eine so enorme Menge kleinerer Studien, dass ich mich darauf beschränken muss, nur einige wenige der wichtigeren herauszugreifen. So die schönen Untersuchungen über die Bestandtheile der Leber, in der er das Jecorin und Cystin auffand, über das Lecithin, das Cerebrin, das Frauencasein, das Paramucin und Paraglobulin, das Melamin, das Alanin, das krystallisirte Guanin, das Xanthin und Hypoxanthin, über Carbogallussäureäther, Harnstoffpalladiumchlorür und viele andere.

Von grösseren Publicationen ist ausser dem schon erwähnten Leitfaden der analytischen Chemie, der 1888 in zweiter Auflage erschien, und einer Anleitung zur Darstellung physiologisch-chemischer Präparate (1889) seine vorzügliche „Chemie der Absonderungen und der Gewebe“ in Hermanns Handbuch der Physiologie zu erwähnen. Ferner war er Mitherausgeber der Zeitschrift für physiologische Chemie und des Jahresberichtes für physiologische Chemie und bearbeitete zahlreiche Artikel für das Handwörterbuch der Chemie — besonders meisterhaft natürlich den Artikel „Eiweissstoffe“.

In allerneuester Zeit hat Drechsel dann seine Aufmerksamkeit den jodhaltigen Körperbestandtheilen zugewendet, die, seit Baumann das Thyrojojin in der Schilddrüse auffand, eine so grosse Bedeutung erhalten haben. Er fand zunächst, gelegentlich seines vorletzten Aufenthaltes in der zoologischen Station in Neapel (1895), dass in dem hornigen Achsen skelet von Gorgonia Cavolinii eine neue, keratinartige Substanz enthalten ist, das Gorgonin. Es ist dies die erste jodhaltige, krystallisirbare Eiweissverbindung, die wir kennen, ein Körper von grösstem Interesse, der nicht nur als solcher wichtig ist und eine neue Klasse von Substanzen eröffnet, sondern auch für die Frage nach in der Natur vorkommenden anorganischen Verbindungen organischer Substanzen ganz neue Ausblicke eröffnet. Bald darauf stellte Drechsel dann fest, dass in der Schilddrüse neben dem Thyrojojin noch zwei andere wirksame Basen vorhanden sind und zeigte 1895 durch Versuche, dass zwar in den Haaren normal lebender Menschen Jod fehlt, aber — wahrscheinlich wieder in organischer Bindung — stets in den Haaren auftritt, wenn Jod z. B. in anorganischer Bindung dem Körper einverleibt wird. Diese Untersuchungen hat Drechsel in Neapel an Seethieren fortgesetzt und auf das Brom ausgedehnt. Der Tod überraschte ihn am Arbeitstische, als er damit beschäftigt war, die bereits bei einigen Seethieren gewonnenen Resultate, über die er sich dem zeitigen Leiter der Station, Prof. Meyer, am Tage vor seinem

Tode noch sehr befriedigt geäussert hatte und von denen er noch mehr erwartete, zu vervollständigen.

Aber auch andere Untersuchungen hat der Tod jäh unterbrochen. Kurz vor seiner Abreise nach Neapel konnte er noch mittheilen, dass es ihm abermals gelungen sei, eine neue Körperklasse aufzufinden, nämlich einen Kieselsäureester eines Cholesterins und damit habe zeigen können, dass das Silicium in organischer Bindung nicht nur den Kohlenstoff vertreten, sondern als Säure in Bindung mit Alkoholen treten könne. Diese organischen Kieselsäureester waren bisher gänzlich unbekannt. Er war in Neapel damit beschäftigt, die Kieselsäureester im Skelette der Kieselschwämme aufzusuchen. Endlich dehnte der unermüdliche Forscher seine Arbeit in Neapel auch auf das Häemocyanin der Crustaceen aus, auf jene merkwürdige Substanz, die wir bisher immer als eine Kupfereiweissverbindung betrachtet haben. Es wäre von höchstem Interesse gewesen, von Drechsel zu erfahren, um was es sich hier handelt. Wir müssen nun darauf verzichten, und in aufrichtiger Trauer schaarte sich die zoologische Station um die Leiche des so plötzlich dahingeraffteten Gelehrten, der am 22. September nach dem ersten Schlaganfall im Laboratorium um 11 $\frac{1}{2}$ Uhr vormittags bis zu seinem eine Stunde später erfolgenden, sanften Tode das Bewusstsein nicht wieder gewann und trotz sofort angewandeter Wiederbelebungsversuche dreier Aerzte nicht zu retten war.

Welch schöner Tod! Mitten in der Arbeit, beglückt durch bereits gewonnene Resultate, froh und zuversichtlich vorwärts schauend, mit grossen Problemen beschäftigt ist er aus dem Leben geschieden. Wie er im Leben ein echter Naturforscher gewesen, so ist er auch als echter Naturforscher geschieden.

Vermischtes.

Absolute Messungen der Sonnenwärme in der Hütte „Regina Margherita“ auf dem Monte Rosa, in 4559 m Höhe, hat Herr G. B. Rizzo am 9. September 1896 bei sehr klarem Wetter in ununterbrochener Reihenfolge von 8 $\frac{1}{2}$ h a bis 2 h p ausführen können. Er bediente sich dabei des leicht transportablen, etwas modificirten Angström-Chwolson'schen Aktinometers, welches im wesentlichen aus zwei Thermometern besteht, deren versilberte Kugeln neben einander so den einfallenden Sonnenstrahlen exponirt werden, dass bald das eine beschirmt, das andere frei, bald umgekehrt das erste frei, das andere, durch den Aluminiumschirm beschattet, beobachtet wird; man misst entweder die Zeiten, in denen gleiche Differenzen der Temperatur sich zeigen, oder die Temperaturunterschiede bei gleicher Expositionszeit und erhält dann nach einer einfachen Formel die aktinometrischen Werthe für die Beobachtungszeit. Aus diesen lassen sich nach drei verschiedenen Formeln die Werthe der Sonnenconstante (d. h. der Wärmemenge, welche die Sonne an der Grenze der Erdatmosphäre auf 1 cm² Oberfläche in einer Minute senkrecht fallen lässt) berechnen. — Die Messungen ergaben einen sehr regelmässigen Gang der Strahlung, bis um 10 h 38 m; dann begannen unregelmässige Schwankungen sich zu zeigen, welche bis zum Schluss der Beobachtungen anhielten und einen ausreichenden Grund nicht haben erkennen lassen. Hieraus folgt, dass man zum Studium des Einflusses der Atmosphäre auf die Sonnenstrahlung nicht Beobachtungen vergleichen kann, die nach einander an zwei verschiedenen Stationen gemacht worden sind; selbst von den an einer Station ausgeführten Messungen dürfen blos solche verwendet werden, die von zufälligen Unregelmässigkeiten frei sind. Dies waren hier nur die ersten elf Beobachtungen, welche allein für die Discussion der Resultate verwertbet wurden. Sie ergab, dass sowohl die von Forbes, als von Bartoli und von Crova aufgestellten Formeln das Gesetz ziemlich gut ausdrücken, nach welchem die Sonnenstrahlung

von der Dicke der Atmosphäre abhängt, besonders gut stimmt die Crovasche Formel. Will man jedoch die Sonnenconstante berechnen, so erhält man mit der Forbesschen Formel 3,133 und mit der Crovaschen 4,934, woraus sich ergibt, dass eine Formel, die den Gang der Beobachtungen an einer Station gut wiedergibt, nicht ohne weiteres zur Bestimmung der Sonnenconstante verwendet werden kann. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht man vielmehr eine ausgedehnte Reihe gleichzeitiger aktinometrischer Messungen, die in verschiedenen Höhen über dem Meeresspiegel unter möglichst gleichen atmosphärischen Bedingungen und durch eine genügend lange Zeit angestellt sind, damit sich zufällige Unregelmässigkeiten der Resultate einiger Stationen ausgleichen können. Herr Rizzo hofft, diesen Plan bald ausführen zu können. (Memorie della Soc. degli spettroscop. italiani. 1897, Vol. XXVI, p. 79.)

Ueber Mimicry bei Eichenblattgallen sprach Herr F. Thomas in der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

Dass die abgefallenen Gallen von *Neuroterus nummatus* Ol. und *N. lenticularis* Ol. von Fasanen gefressen werden, ist seit langem bekannt. Das Aufhacken von Cynipidengallen durch insectenfressende Vögel, wahrscheinlich Meisen, welche den Cynipidenlarven dabei nachstellen, ist zwar nicht direct durch Beobachtung bezeugt, aber aus den Funden von solchen Gallen zu schliessen, welche geöffnet und ihres Cecidozoons beraubt sind und zugleich die Spuren des Vogelschnabels tragen. Ueber Mimicry von Eichengallen, besonders über Schutzfärbung der Galle von *Cynips* (*Andricus*) *superfationis* Gir. hat Paszlavsky Beobachtungen mitgetheilt. Die augenfällige Zeichnung zweier weiterer Gallen wird nun von Herrn Thomas gleichfalls als Mimicry gedeutet. Die kleine Galle von *Cynips* (*Neuroterus*) *ostreus* Hrt. kommt nicht selten so zierlich punctirt vor, dass sie grosse Aehnlichkeit mit einigen Marienkäfern (*Coccinelliden*) hat. Diese Käfer werden wegen der von ihnen ausgeschiedenen Blutflüssigkeit von manchen Thieren verabscheut, und es ist daher möglich, dass auch die Gallen wegen ihrer Aehnlichkeit mit *Coccinellen* von jenen Thieren verschont werden. Die Galle von *Dryophanta longiventris* Hrt. ist ausgezeichnet durch mehrere weisse, breite, oft bogig und selbst kreisförmig verlaufende Linien auf gelblichem oder röthlichem Grunde, beziehungsweise durch rothe Bänder auf weisslichem Grunde. Dadurch wird bis zu einem gewissen Grade die Zeichnung einer *Helix* nachgeahmt, der die Galle auch an Grösse nur wenig nachsteht, und es wäre denkbar, dass hierdurch dem Cecidozoon Vortheil erwüchse. Der Gerbstoffgehalt, den diese Galle, wie die anderen beerenförmigen Eichenblattgallen, besitzt, schützt nicht vor den Angriffen der Vögel, wie die oben angeführten Wahrnehmungen beweisen. Aber vor der harten Schale einer Landschnecke solcher Grösse macht die Meise sicher Halt. (Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde in Berlin. 1897, S. 45.)

F. M.

Ueber die physikalische Nomenklatur wurde in der Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften ein sehr lesenswerther Vortrag von Herrn B. Schwalbe gehalten. In demselben wird dargethan, wie zufällig und systemlos die Nomenklatur der Physik sich entwickelt hat und wie wenig berechtigt die Behauptung ist, dass das Studium der Medicin und der Naturwissenschaften durch die Kenntniss der griechischen und lateinischen Sprache erleichtert werde. Eine von mancher Seite angestrebte, nationale Nomenklatur andererseits werde der Wissenschaft keineswegs förderlich sein.

Sehr beachtungswerth sind die Andeutungen des erfahrenen Schulmannes über die Behandlung der Nomenklatur beim Unterricht. (S.-A. aus Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften. 1897, Nr. 4 bis 6.)

Die Berliner Akademie der Wissenschaften hat ihrem Mitgliede Harnack 3000 Mk. zu weiteren Vorarbeiten für die Herausgabe einer Geschichte der Akademie bewilligt; ferner Herrn Ginzel 900 Mk. zur Herausgabe des speciellen Canons der Finsternisse für das Gebiet der klassischen Alterthumsforschung.

Die Münchener Akademie der Wissenschaften hat Prof. Bruns (Leipzig) zum correspondirenden Mitgliede erwählt.

Die Anders-Retzius-Medaille ist von der Gesellschaft der Schwedischen Aerzte Herrn Prof. Albert v. Koelliker zuertheilt worden.

Ernannt wurde: Dr. Jacoby in Berlin zum Professor der Pharmakologie an der Universität Göttingen. — Herr Adolf Doolittle zum Leiter des astronomischen Observatoriums der Catholic University of America an Stelle des Dr. Searle, der das Amt niedergelegt hat.

Es habilitirten sich: Dr. O. Krummacker für Physiologie an der Universität München. — Herr Heine für Pflanzenpathologie an der Hochschule für Bodencultur in Wien. — Dr. G. Bodländer für physikalische Chemie an der Universität Göttingen.

Gestorben: Am 22. November in Stuttgart; der Geologe Prof. Dr. Oskar v. Fraas, Director des Naturaliencabinetts, 73 Jahre alt.

Astronomische Mittheilungen.

Sternbedeckungen durch den Mond, sichtbar für Berlin:

6. Dec. *E. d.* = 3h 24m *A. h.* = 4h 16m *s* Arietis.
18. „ *E. h.* = 19 27 *A. d.* = 19 59 69 Virginis.

Von dem Kometen Perrine, der Ende October an Fernrohren mittlerer Grösse (6 bis 7 Zoll Oeffnung) kaum noch zu beobachten war, giebt Herr F. S. Archenhold eine ausführliche Beschreibung des Aussehens am 20. October. „Im 5zöll. Sucher war der Komet besser sichtbar als der Ringnebel in der Leier und etwa von doppelter Ausdehnung. Im grossen Fernrohre (69 cm Oeffnung und 21 m Brennweite) war deutlich ein Kern zu unterscheiden, der auf 10. bis 11. Grösse Sternhelligkeit geschätzt wurde und nur etwa 2'' Ausdehnung besass. Der Schweif war ungefähr 1' 50'' weit zu verfolgen, an den Rändern etwas heller; er hüllte den Kern in einer Breite von 4 bis 5'' ein und erweiterte sich am Ende auf etwa 30''. Der Kern hatte etwa die Helligkeit der hellsten Stelle des Ringnebels in der Leier und der Schweif nur die Helligkeit der schwächeren Partien dieses Nebels.“

Eine eingehende Untersuchung des Lichtwechsels des veränderlichen Sterns β Lyrae hat in neuester Zeit Herr A. Pannokoek in Leiden ausgeführt. Er findet die Periode um 15'' länger, als sie von Argelander bestimmt worden ist; auch die allmälige Veränderung der Periode wird etwas grösser. Schwieriger zu entscheiden ist die Frage, ob auch die Form der Lichtcurve sich seit Argelanders Zeit geändert habe, hauptsächlich deshalb, weil die neueren Beobachtungen mehrere Unregelmässigkeiten der Lichtcurve ergeben. Immerhin ist es nicht unwahrscheinlich, dass jetzt die beiden Maxima um etwa fünf Stunden später auf das Hauptminimum folgen, als dies vor 50 Jahren der Fall war. A. Berberich.

Berichtigung.

S. 512, Sp. 1, Z. 18 von oben ist zu lesen: „oleraecum“ statt „olevaceum“; Z. 20 von oben: „frigida“ statt „Davalliana“; Z. 11 von unten und Sp. 2, Z. 23 von oben: „Cronartium“ statt „Crinartium“.

Für die Redaction verantwortlich
Dr. W. Sklarek, Berlin W, Lützowstrasse 63.