

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Dritter Jahrgang.

22. Januar 1915.

Heft 4.

## Wilhelm Hittorf.

Von Prof. Dr. Alfred Coehn, Göttingen.

Am 28. November starb *Wilhelm Hittorf* im einundneunzigsten Lebensjahre. Ein Patriarch der Wissenschaft, dem es beschieden war, noch mit verständnisvollem Blick zu sehen, wie auf dem Boden, an dessen Urbarmachung er die Kraft seiner Jugend gesetzt hatte, Scharen von Forschern ihre Lebensarbeit fanden und der Wissenschaft immer neue Ernte brachten. Und gerade die Besten ergriffen freudig jede Gelegenheit, auszusprechen, was sie *Hittorf* verdankten. Den mannigfachen Ehrungen, welche die wissenschaftlich von ihm Abstammenden ihm erwiesen, schlossen die Staatsbehörden sich an: Er war Ehrendoktor mehrerer Universitäten und Technischer Hochschulen, Ehrenvorsitzender der Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie, Inhaber des Ordens Pour le mérite und Excellenz.

Als aber alles dies kam, hatte er ein langes schweres Leben hinter sich. Seine Mannesjahre waren hingegangen in lastender Verbitterung über das Ausbleiben jeglicher Anerkennung. Wahren, das Weiterschaffen fördernden Wert hat ja Anerkennung nur, wenn sie in der Zeit des Schaffens kommt. *Hittorf* ist seinen Lebensweg bis zur Schwelle des Alters in völliger Vereinsamung gegangen ohne allen äußeren Erfolg: Keine Universität in Deutschland hat ihn gerufen und ihm wurde auch nicht der Trost, daß die Besten unter den Fachgenossen ihm zustimmten. Soweit sie sich mit ihm beschäftigten, haben sie ihn bekämpft: *Magnus* und *Wiedemann*, *Clausius* und *Bunsen*, *de la Rive* und *Rudolf Kohlrausch*. Es ist dem Verfasser dieser Zeilen unvergeßlich, wie der 75jährige *Hittorf* einmal im Hinblick auf einen von ihm geschätzten jüngeren Forscher sagte: Es muß ein großes Glück sein, in so jungen Jahren so anerkannt zu sein — andere haben damit bis zu ihrem siebzigsten Jahre warten müssen.

*Hittorf* wurde im Jahre 1824 in Bonn geboren, er studierte dort und in Berlin Mathematik und Naturwissenschaften und promovierte 1846 in Bonn mit einer rein mathematischen Arbeit über Kegelschnitte. In Bonn habilitierte er sich bereits 1847, siedelte aber kurz darauf nach Münster über, wo er bis zu seinem Lebensende verbleiben sollte. Er wurde 1852 außerordentlicher und 1856 ordentlicher Professor an der Akademie, wo er gleichzeitig Physik und Chemie zu lehren hatte. Schon dieser Umstand wies ihn darauf, seinen Trieb zu eigener Forschung Gegenständen zuzuwenden, welche auf der Grenze beider Gebiete

lagen. Die Wahl der Probleme, an deren experimentelle Bearbeitung er denken durfte, war aber vor allem noch eingeschränkt durch den nahezu gänzlichen Mangel an Hilfsmitteln. Wie man aber von hervorragenden Bildhauern erzählt, daß sie zu ihren besten Schöpfungen gelangten, indem sie nicht ein in aller Freiheit der Einbildungskraft ersonnenes Gebilde darzustellen versuchten, sondern indem sie in einen ihnen zur Verfügung stehenden Marmorblock die Gestalt hineinsahen, die daraus zu schaffen war . . . so gelangte *Hittorf* zu seinen wissenschaftlichen Meisterwerken, indem er seine Ideen den beschränkenden Formen und Dimensionen seiner Hilfsmittel anpaßte. Auf solche Art entstanden die Untersuchungen „Über die Wanderungen der Ionen während der Elektrolyse“.

Für die Festigung, die *Hittorfs* Ideen in unserem wissenschaftlichen Denken erlangt haben, ist vielleicht nichts bezeichnender, als daß die geistige Anstrengung, die die Zeitgenossen damals aufwenden mußten, um jene Ideen aufzufassen, heute erforderlich ist, um die Mißverständnisse jener Männer zu begreifen.

Die Forschungen über die Einwirkung des elektrischen Stromes auf elektrolytische Leiter hatten sich bis dahin fast ausschließlich auf die Vorgänge an den Elektroden beschränkt — die hier von *Faraday* gewonnene Erkenntnis offenbarte sich als ein Gesetz von größter Allgemeinheit. Über die der Beobachtung nicht zugänglichen Vorgänge im Inneren des Elektrolyten war von *Grotthius* eine zunächst plausibel erscheinende Vorstellung ausgebildet worden. Die nähere Untersuchung der elektrolysierten Flüssigkeit aber lehrte nun weiter, daß nicht nur unmittelbar an den Elektroden Veränderungen vorgegangen waren, sondern daß auch in allen Fällen von den Elektroden in das Innere sich fortsetzende Konzentrationsänderungen sich vollzogen hatten. *Daniell* und *Miller* führten diesen Befund sachgemäß darauf zurück, daß, während ein Äquivalent an einer Elektrode ausgeschieden wird, nicht auch ein ganzes Äquivalent herzuwandert, da ja der Elektrizitätstransport von beiden Ionen des Elektrolyten übernommen wird. „Selbstverständlich“ lege jedes die Hälfte des Gesamtweges der beiden Ionen zurück. Ungeprüfte Selbstverständlichkeiten sind die Hindernisse, welche die Wissenschaft zu langem Aufenthalt oder zu Umwegen zwingen. Und man ist häufig von ihrer Realität so überzeugt, daß man sie noch daliegen sieht, wenn sie in Wirklichkeit längst aus dem Wege geräumt sind. *Hittorf* erwog die drei Möglichkeiten, daß beide Ionen den insgesamt zurück-

zulegenden Weg je zur Hälfte wandern, oder daß eines allein den Weg zurücklegt, während das andere still steht, oder endlich, daß beide ungleiche Teilstrecken wandern. Er legt sich die Frage vor: An welchen beobachtbaren Tatsachen würde eine gleiche oder verschiedene Geschwindigkeit in einem Elektrolyten sich zeigen. Er findet, daß das Verhältnis der Wanderungsgeschwindigkeiten aus dem Verhältnis der Konzentrationsänderungen an den beiden Elektroden sich ergibt. Und er sieht nun seine Aufgabe darin, dieses Verhältnis der Konzentrationsänderungen für eine große Anzahl von Elektrolyten mit der größten erreichbaren Genauigkeit und in seiner Abhängigkeit von den in Betracht kommenden Faktoren, Temperatur, Stromstärke und Verdünnungsgrad zu bestimmen.

Gegen die klaren Überlegungen *Hittorfs* und seine zwingenden experimentellen Belege wendet sich in erstaunlicher Einmütigkeit die Gesamtheit der Fachgenossen mit nur schwer verständlichen Argumenten. Am schärfsten *Magnus*, der Physiker der Berliner Universität, dem es durchaus nicht gelingt, die Vorgänge an den Elektroden und im Inneren des Elektrolyten auseinander zu halten. Er schließt z. B. aus der Tatsache, daß bei der Elektrolyse eines Gemisches von Jodkalium- und Chlorkaliumlösung an der Anode nur Jod ausgeschieden wird, daß nur dieses sich an der Elektrizitätsleitung beteiligt. *Hittorf* fährt unbeirrt in seiner Arbeit fort, sieht sich aber genötigt, jede neue Mitteilung mit einer Polemik gegen die angesehensten Fachgenossen zu beginnen, und unermüdlich legt er immer wieder die Grundlagen seiner Messungen dar.

Alle Mühe aber bleibt vergeblich. Durch die Zahl und die angesehene Stellung der Autoritäten, die sich gegen ihn richten, sehen sich die weiteren Fachgenossen der Mühe überhoben, selbst zu urteilen. Der Jahresbericht von *Liebig* und *Kopp* zweifelt an der Brauchbarkeit von *Hittorfs* Verfahren zu dem von ihm angestrebten Zweck und in die Lehr- und Handbücher gehen nicht *Hittorfs* klare Ausführungen, sondern die Ansichten von *Magnus* über.

*Hittorf* wendete sich nach Abschluß dieser Arbeiten einem neuen Gebiete zu, auf das ihn zuerst sein Lehrer *Plücker* in Bonn gewiesen hatte. Er untersuchte die Elektrizitätsleitung der Gase und beschrieb als Erster die Eigenschaften der Kathodenstrahlen, ihre geradlinige Fortpflanzung und ihre magnetische Ablenkbarkeit. Das Schicksal dieser Arbeiten war zunächst noch tragischer als das der früheren: Sie fanden nicht einmal Widerspruch, sondern wurden überhaupt nicht beachtet. So konnte es kommen, daß im Jahre 1874 *Crookes* die gesamten von *Hittorf* beschriebenen Erscheinungen noch einmal entdeckte und daß für lange Zeit nur der Name von *Crookes* mit ihnen verknüpft blieb.

Die Erkenntnis, daß die Wissenschaft die wertvollen Gaben, die er ihr brachte, immer wie-

der zurückwies, wirkte endlich tief verbitternd auf *Hittorf*. Seine Arbeitskraft war gelähmt und ein nervöses Leiden zwang ihn, 1889 seine Lehrtätigkeit aufzugeben und zunächst Erholung zu suchen.

Unterdessen aber war endlich seine Zeit gekommen. *Friedrich Kohlrausch* hatte die Methodik zur Messung der Leitfähigkeit der Elektrolyte verbessert und festgestellt, daß bei steigender Verdünnung die Leitfähigkeit eines gelösten Gramm-Moleküls bis zu einem Grenzwerte wächst, der die Summe der Wanderungsgeschwindigkeiten der beiden Ionen darstellt. Um die Einzelwerte der beiden Wanderungsgeschwindigkeiten angeben zu können, bedurfte es einer zweiten Gleichung. Und diese war längst vorhanden in den von *Hittorf* gemessenen Werten für die Überführungszahlen, welche das Verhältnis der beiden Wanderungsgeschwindigkeiten darstellt. *Hittorfs* Arbeiten fanden damit endlich Verständnis und Würdigung. Und als in der Folge auf der Grundlage der Dissoziations-theorie von *Arrhenius* eine theoretische Elektrochemie erstand, da galten *Hittorfs* Untersuchungen als eine ihrer klassischen Arbeiten. *Wilhelm Ostwald* gab sie in einem Neudruck heraus in den Klassikern der exakten Wissenschaften.

*Hittorf* aber fand in der endlich gewonnenen Anerkennung die Quelle neuer Kraft. Mit wiedergewonnener Arbeitsfrische entdeckte er nach bereits zurückgelegtem siebenzigsten Lebensjahr eine ganz neue Art der Passivität der Metalle am Chrom und führte seine Versuche der Versammlung der Bunsengesellschaft für angewandte physikalische Chemie vor, deren Ehrenvorsitzender er geworden war. Mit einer weiteren Gruppe von Arbeiten knüpfte er an seine Anfänge an. Er zeigte, daß die früher von ihm als allgemein angenommene Unveränderlichkeit von Elektrolyten beim Durchtritt durch Diaphragmen nicht für alle Membranen zutreffend sei. Er untersuchte den Einfluß solcher Änderungen auf die Bestimmung von Überführungszahlen und lehrte einfache Kriterien kennen, welche den Eintritt von Konzentrationsänderungen an den Membranen erkennen ließen. Diese letzten Arbeiten von *Hittorf* haben viele zur Weiterführung veranlaßt, ohne daß die Probleme als erledigt gelten können. Von ihnen gilt das Wort von *Tyndall*: Der Wert einer Entdeckung bemißt sich nach der geistigen Tätigkeit, welche sie hervorruft.

*Hittorf* war kein weltabgewandter Gelehrter. Er fühlte sich berufen, mit kräftiger Hand in die Dinge dieser Welt einzugreifen. Herzenssache war ihm der Ausbau der kleinen Hochschule, der er angehörte, und speziell auf sein Betreiben kam — nachdem er mannigfache kraftverbrauchende Widerstände überwunden hatte — im Jahre 1879 die Reorganisation der Akademie zu Münster zustande, die endlich in unseren Tagen zur Begründung der Universität

geführt hat. Die Stadt Münster dankte ihm durch seine Ernennung zum Ehrenbürger.

So wurde ihm am Abend seines Lebens noch das Glück, Blüte und Frucht seiner wissenschaftlichen Aussaat und seines praktischen Wirkens zu sehen. Wer ihm näher treten durfte, konnte wahrnehmen, daß ihn das mit Genugtuung erfüllte, aber auch, daß er die harte Mühsal des einsamen Schaffens, die ihn bis zur Lähmung seiner Kraft bedrückt hatte, nicht vergessen konnte. Ehrenbürger, Ritter des Ordens Pour le mérite, Excellenz — er wußte, was ihm in den Jahren, da er sich diese Ehren erwarb, die aufmunternde Zustimmung eines einzigen Fachgenossen bedeutet hätte.

## Die neuesten Fortschritte der Fixsternkunde.

Von Prof. Dr. II. Ludendorff, Potsdam.

Der Schwerpunkt der astronomischen Forschung liegt gegenwärtig nicht in der weiteren Untersuchung unseres Planetensystems, sondern in der der Fixsternwelt. Wenn die Fixsterne auch sämtlich so ungeheuer weit entfernt sind, daß sie selbst in den mächtigsten Fernrohren nicht zu Scheiben vergrößert werden, sondern nur als leuchtende Punkte erscheinen, so ermöglichen uns doch die verfeinerten Messungsmethoden, die uns jetzt zu Gebote stehen, eine Fülle von Kenntnissen über die Beschaffenheit, die Bewegung und die räumliche Anordnung dieser Weltkörper zu sammeln.

### Die veränderlichen Sterne.

Ein Zweig der Fixsternkunde, der sich zurzeit einer besonderen Pflege erfreut, ist die Erforschung des Lichtwechsels der *veränderlichen Sterne*. Diese Objekte, deren Helligkeit nicht, wie die der Mehrzahl der Sterne, konstant ist, sondern teils kleinen, teils auch enormen Schwankungen unterliegt, zerfallen in zwei große, ziemlich scharf getrennte Gruppen. Bei der ersten Gruppe gehen die Veränderungen ganz regelmäßig vor sich, d. h. nach einer gewissen Zeit, der Periode des Sternes, wiederholen sich die Lichtschwankungen in genau gleicher Weise. Bei der zweiten Gruppe ist der Lichtwechsel mehr oder weniger unregelmäßig; in der Mehrzahl der Fälle lassen sich auch bei den Mitgliedern der zweiten Gruppe noch Gesetzmäßigkeiten im Lichtwechsel feststellen, doch kommt auch völlige Regellosigkeit vor.

Bei einem großen Teile der regelmäßigen Veränderlichen erklären sich die Helligkeitsschwankungen dadurch, daß zeitweise ein den Stern umkreisender Begleiter vor diesen tritt, ihn also verfinstert. Der Begleiter braucht durchaus nicht dunkel zu sein: Auch wenn z. B. zwei gleich helle Sterne einander umkreisen, wird offenbar dem Anscheine nach eine Abnahme des von beiden ausgehenden Gesamtlichtes eintreten, sobald im

Verlaufe der Bahnbewegung der eine Stern den andern für uns verdeckt. Aus der Periode des Lichtwechsels der Verfinsterungs-Veränderlichen und aus den Gesetzen, nach denen die Abnahme und das Wiederanwachsen der Helligkeit erfolgt, lassen sich Schlüsse auf die relative Größe der beiden Komponenten, auf die Bahnen, die sie umeinander beschreiben, ja auch auf ihre mittlere Dichte (verglichen mit der der Sonne) ziehen. Eine zusammenfassende Untersuchung der Verfinsterungs-Veränderlichen ist im vergangenen Jahre von dem Amerikaner *Shapley* unternommen worden; er konnte dabei 87 solche Sternsysteme seinen Betrachtungen zugrunde legen. Es zeigte sich, daß man in keinem Falle gezwungen ist, zur Erklärung der Erscheinungen einen völlig dunkeln Begleiter anzunehmen. In vielen Fällen ist die weniger helle Komponente größer als die hellere, stets aber besitzt, soweit es sich bisher hat feststellen lassen, die dunklere Komponente eine rötliche Färbung als die andere. Für die mittlere Dichte der Sterne kann man nur einen oberen Grenzwert angeben; dieser ist nur bei einem der 87 Systeme größer als die Dichte der Sonne. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Systeme liegt der Grenzwert zwischen 0,5 und 0,02 der Sonnendichte, und in einigen Fällen ist die Dichte fast unvorstellbar klein. Die Umlaufzeiten (Perioden) umspannen ein weites Intervall, von  $\frac{1}{3}$  Tag bis zu 9900 Tagen.

Während bei der soeben besprochenen Klasse von veränderlichen Sternen der Lichtwechsel eine völlig befriedigende Erklärung gefunden hat, ist das Gegenteil bei einer andern Art von ebenfalls ganz regelmäßigen Veränderlichen der Fall. Die Mehrzahl von diesen letzteren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeit von einem Minimalwerte an rasch bis zu einem Maximum wächst, um darauf langsamer wieder bis zum Minimum abzunehmen. Man nennt diese Veränderlichen nach ihrem bekanntesten Vertreter  $\delta$ -Cephei-Sterne. Wenngleich die spektrographische Untersuchung (Messung der Radialgeschwindigkeiten) lehrt, daß wir es auch hier, wie bei den Verfinsterungs-Veränderlichen, mit Doppelsternen zu tun haben, so ist es doch aus zwingenden Gründen ausgeschlossen, daß der Lichtwechsel durch den Vorübergang der einen Komponente vor der andern zu erklären ist. Wir stehen hier noch vor einem Rätsel, und keine der zahlreichen Hypothesen, die zur Deutung der beobachteten Erscheinungen aufgestellt worden sind, hält der Kritik stand.

Eine Abart der  $\delta$ -Cephei-Sterne bilden die sogenannten „Veränderlichen vom Clustertypus“, die ihren Namen der Tatsache verdanken, daß sie hauptsächlich in Sternhaufen (englisch „cluster“) vorkommen. Sie zeichnen sich vor den gewöhnlichen  $\delta$ -Cephei-Sternen dadurch aus, daß ihre Helligkeit im Minimum längere Zeit konstant bleibt. Um die Erforschung der Veränderlichen in Sternhaufen hat sich besonders *S. J. Bailey*