

Werk

Titel: Hermann von Helmholtz

Autor: Wien, W.

Ort: Berlin

Jahr: 1919

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0007|log428

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Siebenter Jahrgang.

5. September 1919.

Heft 36.

Hermann von Helmholtz.

Zu seinem 25-jährigen Todestage.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Wien, Würzburg.

Am 8. September ist ein Vierteljahrhundert verflossen seit dem Tode eines der größten deutschen Naturforscher, *Hermann von Helmholtz*. Einen Naturforscher, nicht einen Physiker, muß man ihn nennen, da sein Denken und seine Arbeit weit über das engere Gebiet des Faches hinausgreift, das er in seiner amtlichen Tätigkeit in den letzten Jahrzehnten seines Lebens vertrat.

Dem heutigen Geschlecht sind Männer von dem umfassenden Arbeitsgebiet eines *Helmholtz* unbekannt, da die Beschränkung auf kleinere Abschnitte der Wissenschaft durch die schnell vorwärtsschreitende Ausdehnung notwendig geworden ist. Dennoch ist *Helmholtz*, dessen Bedeutung ihn aus der Zahl der Männer der Wissenschaft emporhob und zu einer allgemein bekannten Persönlichkeit machte, von vielen Seiten als Vertreter des modernen Spezialistentums bezeichnet, wie das in besonders auffallender Form in dem Buch „*Rembrandt als Erzieher*“ geschah. Das war eine Verkennung der Arbeitsweise der Männer der Wissenschaft. Ein solcher war *Helmholtz* durchaus und hat niemals versucht, etwas anderes zu sein.

Die Bedeutung einer wissenschaftlichen Persönlichkeit, die Dauer ihrer Wirkung gibt sich in anderer Weise kund als die des Künstlers. Auch die hervorragende wissenschaftliche Arbeit verschwindet als Baustein in dem nie vollendeten Gebäude der Erkenntnis, wo nur die neu gelegten Mauerschichten der Gegenwart sichtbar sind. Nur die Erinnerung an eine besonders hervortretende Leistung pflegt sich an den Namen des Entdeckers zu knüpfen, nur selten nimmt man die ursprünglichen wissenschaftlichen Werke längst vergangener Zeiten wieder zur Hand. Das persönliche Werk des Künstlers hingegen ist alles, und wenn das lebendige Werk nicht mehr unmittelbar zu den Menschen spricht, ist die Leistung vergangen.

Nur bei wenigen Persönlichkeiten ist gleichzeitig das Künstlertum so bedeutend, daß die einzelne Abhandlung das Gepräge einer künstlerischen Leistung erhält und als solche fortlebt. *Helmholtz* gehört unzweifelhaft zu diesen und manche seiner Abhandlungen, seiner Bücher und Vorträge werden noch in ferner Zeit gelesen werden.

Den Maßstab für die Wertung großer Persönlichkeiten früherer Zeiten bildet immer der

Einfluß, den die Gedanken dieser Männer auf die Beurteilung der zeitbewegenden Fragen haben. Das Ansehen der einzelnen ist daher fast immer Schwankungen unterworfen, sinkt zeitweilig, um dann von neuem emporzusteigen.

Helmholtz ist den Älteren der gegenwärtigen Generation der Physiker noch Vorbild und Lehrer gewesen und daher noch nicht ganz zu einer geschichtlichen Persönlichkeit geworden. Aber die wissenschaftliche Entwicklung seit seinem Tode war eine derartig schnelle und umstürzende, daß seine Zeit und ihre wissenschaftlichen Ziele wie weit zurückliegende erscheinen. Daher kann es wohl als lohnende Aufgabe angesehen werden, die Arbeiten und Bestrebungen der unmittelbaren Gegenwart mit seinen Gedanken zu vergleichen, die sich am Ende seines Lebens immer ausschließlich der Physik zugewandt hatten. Jeder, der dem *Helmholtzschen* wissenschaftlichen Ideenkreise nahegestanden hat, wird bei einer solchen Betrachtung zu dem Ergebnis kommen, daß die Richtung der physikalischen Forschung sehr erheblich abweicht von der, die *Helmholtz* in den letzten Jahren seines Lebens vorgeschwobt hatte. Die letzte große physikalische Entdeckung, die er erlebt hatte, die der Hertzschen Wellen, schien die elektromagnetische Theorie von *Maxwell* endgültig zu bestätigen und damit auch die Auffassung, daß Elektrizität und Magnetismus Vorgänge im Äther seien, dessen Dasein damit als endgültig erwiesen angesehen wurde.

Eine der letzten wissenschaftlichen Arbeiten von *Helmholtz* handelt von den Strömungen des Äthers, die durch elektromagnetische Vorgänge in ihm erregt werden, wenn er sich wie eine vollkommene Flüssigkeit verhält. Aber schon ein Jahr nach seinem Tode erschien die Arbeit von *H. A. Lorentz*, „*Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern*“, die als Vorläuferin der heutigen Relativitätstheorie angesehen werden muß und, wenn der den Raum erfüllende Äther auch noch nicht abgeleugnet wird, diesen doch als nicht wirklich nachweisbar erklärt. Die Relativitätstheorie hat, soweit sie sich auf Systeme in gleichförmiger Bewegung bezieht, so große Vorteile an Einfachheit und Eindeutigkeit der wissenschaftlichen Darstellung, daß *Helmholtz* ihr seinen Beifall kaum versagt hätte, trotzdem sie einen andern Weg beschritt, als er zu gehen sich anschickte. Ob er freilich mit der neueren Entwicklung der verallgemeinerten Relativitätstheorie einverstanden gewesen wäre, ist weniger sicher. Nicht die über-

große Entfernung von sinnlichen Vorstellungen und das Arbeiten mit abgezogenen Begriffen würde ihn abgeschreckt haben. Daran war er gewöhnt, und er ist sogar sehr stark an den vorbereitenden Arbeiten für diese Relativitätstheorie beteiligt. Da diese, wie man sagen kann, zu nichts anderem als einer sehr verallgemeinerten nicht-euklidischen Geometrie sich entwickelt hat, so hat *Helmholtz*, der mit *Riemann* gleichzeitig die nichteuklidische Geometrie in ihren noch einfachen Formen schuf, der allgemeinen Relativitätstheorie die Grundlage bereitet. Was er aber wahrscheinlich an ihr auszusetzen gehabt hätte, ist im Grunde das, was ihm an den mechanischen Modellen des Äthers und der Atome tatsächlich unbefriedigend erschien, die dabei mögliche und daher unvermeidliche Willkür.

Wenn es möglich sein sollte, die allgemeine Relativitätstheorie, die von dem Gedanken ausgingen ist, daß überhaupt keine absoluten Bewegungen nachweisbar sind, sondern nur solche relativ zu anderen Körpern, in eine solche Form zu bringen, daß alle Willkürlichkeiten ausgeschaltet wären, so würde eine solche Darstellung der Tatsachen den *Helmholtzschen* Forderungen entsprechen, der in dem Vorwort zur *Hertzschen* Mechanik erklärt, daß „er sich selbst durch die Darstellung der Tatsachen und ihrer Gesetze durch die Systeme der Differentialgleichungen der Physik am besten gesichert fühle“.

Helmholtz hatte seine Tätigkeit immer mehr der theoretischen Physik zugewandt. Aber für alle neuen Tatsachen, die durch Beobachtung gefunden wurden, hatte er das größte Interesse und suchte sogleich die Verbindung mit dem Bekannten herzustellen. So ist es sehr bedauerlich, daß er die Entdeckung der Röntgenstrahlen und daher auch die an sie anknüpfende großartige Entwicklung der physikalischen Erkenntnis nicht mehr erlebt hat. Hat er doch die Elektronentheorie vorbereitet durch seine Ideen von der atomistischen Struktur der Elektrizität, die er in seiner Faradayrede aussprach, wo er mit Hilfe der damaligen unvollkommenen Kenntnisse schon die Unteilbarkeit des elektrischen Elementarquantums behauptete. Auch würde er in den Röntgenstrahlen den „Stoß auf den elektromagnetischen Äther“ erkannt haben, von dem er in einem Brief an *H. Hertz* spricht in der Meinung, in den Kathodenstrahlen diesen Vorgang vor sich zu haben, während diese Strahlen ihn erst auslösen.

Von der Entwicklung der neueren Strahlungstheorie hat er noch den Beginn erlebt, und ich habe manche der in Betracht kommenden Fragen mit ihm besprechen können. Bei seiner Neigung zu kritischer Beurteilung alles Neuen, mochte es von ihm selbst oder von anderen stammen, zweifelte er zunächst auch die Richtigkeit des Verschiebungsgesetzes an, bis er mir aber nach kurzer Zeit erklärte: „Ich habe mich davon überzeugt, daß Sie recht haben.“ Dagegen hatte er gegen

die Anwendung des Entropiebegriffs auf reine Strahlungsenergie, deren Berechtigung Lord *Kelvin* bestritt, von vornherein nichts einzuwenden. Die weitere Entwicklung der Theorie, die schließlich zur *Planckschen* Theorie der Energiequanten und der Konstanten führte, hat er nicht mehr erlebt. Es ist nicht wahrscheinlich, daß er sie bei seinen hohen Anforderungen an logische Geschlossenheit in ihrer jetzigen Form gebilligt hätte. War ihm doch sogar die *van't Hoff'sche* Theorie der Lösungen nicht streng genug begründet. Er würde sich jedoch den großen Erfolgen der Anwendung der Konstante *h* auf atomistische Vorgänge nicht verschlossen haben, wie er an der selbständigen Entwicklung der deutschen Physik sicher seine Freude gehabt hätte.

Wenn wir jedoch die allgemeinere Bedeutung von *Helmholtz* für unsere jetzige Zeit richtig beurteilen wollen, so dürfen wir uns nicht auf die gerade im Vordergrund des allgemeinen Interesses stehenden Fragen beschränken. Viele seiner Leistungen, wie die allgemeine Formulierung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie, sind so zum unentbehrlichen Hilfsmittel aller physikalischen Betrachtungen geworden, daß an die ursprüngliche Leistung nicht mehr gedacht wird. Auch haben die *Helmholtzschen* Errungenschaften weit über das Gebiet der Physik hinausgegriffen. Man findet seinen Namen fast ebensoviel in anderen Naturwissenschaften wie in der Physik selbst. Seine Schallehre, in vieler Hinsicht unübertrefflich und schlechthin abschließend, wird von jedem durchgearbeitet, der sich mit ausübender Musik oder mit der Herstellung der Klänge zu beschäftigen hat. Ebenso ist die physiologische Optik wohl von niemand in solchem Maße beeinflußt wie von *Helmholtz*. Hier hat sich allerdings der alte, schon in der *Goetheschen* Farbenlehre vorliegende Gegensatz zwischen physikalisch-objektiver und subjektiver Auffassung der Sinneseindrücke insofern gezeigt, als der *Helmholtzschen* physikalischen Farbentheorie die *Heringsche* entgegengesetzt wurde, die das Weiß als eine einfache Empfindung ansah.

Helmholtz hatte im Anfang seiner wissenschaftlichen Laufbahn nach der grundlegenden Arbeit über die Erhaltung der Energie sich hauptsächlich der Physiologie gewidmet und auf diesem Gebiet Außerordentliches geleistet. Außer den schon erwähnten großen, fast vollständig auf eigenen Forschungen beruhenden Lehrbüchern der Tonempfindungen und der physiologischen Optik hat besonders die Erfindung des Augenspiegels seinen Namen zu einem weltbekannten gemacht. Aber auch die Messungen der Geschwindigkeit der Ausbreitung eines Nervenreizes, welche die auffallend geringe Größe dieser Geschwindigkeit feststellte, war eine physiologische Leistung ersten Ranges. Nichtsdestoweniger war *Helmholtz* doch auch als Physiologe in erster Linie Physiker. Seine Methoden sind fast ausschließlich physikalische, und bei seinen physiologischen Unter-

suchungen ergaben sich immer wichtige physikalische Ergebnisse. Das gilt nicht nur für die Untersuchungen auf dem Gebiet der Schallehre und physiologischen Optik. Bei den Versuchen über die Fortpflanzung der Reizung stellte er elektrische Untersuchungen an, erfand wichtige physikalische Apparate, wie das Pendel zur Messung kurz andauernder Ströme, und schrieb im Anschluß an diese Arbeiten die großen Abhandlungen über die Gesetze der Elektrodynamik. Ebenso mündeten seine umfassenden Arbeiten für die Schallehre in der klassischen mathematischen Abhandlung „Über Schwingungen der Luft in Röhren mit offenen Enden“ aus, wo er Probleme löste, vor denen die großen Mathematiker wie Euler Halt gemacht hatten. Immer wieder drängte ihn seine innere Begabung von den physiologischen Arbeiten zur Physik, der er sich dann schließlich völlig zuwandte.

Hier griff er schon im vorgerückten Lebensalter in die verschiedensten Gebiete gestaltend ein, immer mehr der theoretischen Physik sich zuwendend und doch wieder ganz neue Gebiete betretend wie das der Meteorologie.

Bei einem Forscher wie Helmholtz kommt es schließlich nicht so sehr auf die einzelnen wissenschaftlichen Abhandlungen an, die für die Entwicklung der Wissenschaft naturgemäß immer von verschiedener Bedeutung sind. Es kommt auf die Gesamtwirkung der ganzen geistigen Richtung an. Helmholtz hat zuerst in Deutschland die Physik wieder als eine ganze Wissenschaft aufgefaßt. Vor ihm war sie gänzlich in zwei miteinander nur lose zusammenhängende Teilwissenschaften zerfallen, die theoretische und experimentelle Physik, die sich wenig umeinander kümmerten. Helmholtz, der in Berlin die Experimentalphysik vertrat, arbeitete selbst so gut wie ausschließlich auf theoretischem Gebiet. Theorie und Experiment gingen bei ihm immer Hand in Hand, und ein Physiker wie H. Hertz konnte nur aus der Helmholtzschen Schule hervorgehen. Diese Richtung, die Helmholtz der Physik gab, hat sie zu den Leistungen der letzten Jahrzehnte erst befähigt. Über alle seine Fachgenossen jedoch hob er sich durch die Art, wie er sich zu dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisproblem selbst stellte. Wie in jeder produktiven wissenschaftlichen Persönlichkeit künstlerische Gestaltungskraft wohnen muß, so auch die Neigung, zu den philosophischen Quellen der Erkenntnis vorzudringen. Wenn Helmholtz durch den Gegensatz zur Hegelschen Schule sich zunächst zum Empirismus entwickelte und seiner naturwissenschaftlichen Richtung nach diesen auch niemals aufgeben konnte, so ist er schließlich doch immer bestrebt gewesen, sich die Frage vorzulegen, wie die Naturwissenschaft sich der Natur gegenüber zu stellen hat und welche Stellung ihr in der Gesamtheit der Wissenschaften zukommt. Deshalb hat er nicht nur durch seine eigenen wissenschaftlichen Leistungen auf die Zeitgenossen

gewirkt, er hat in seinen Vorträgen und Reden die gesamte Wissenschaft, ihre Ziele und Zwecke beleuchtet und eine wundervolle Übersicht über die Beziehungen der Wissenschaften zueinander gegeben. Helmholtz hat, obwohl er in der Naturwissenschaft wurzelte, immer die ideellen Ziele im Auge gehabt. Nach seiner Überzeugung sollten auch die Naturwissenschaften nicht die materiellen Ziele industrieller Entwicklung vorzugsweise befördern, sondern die Herrschaft des Geistes ausbreiten und befestigen. Deshalb soll jede Wissenschaft zunächst nur der Erkenntnis dienen. Die fortschreitende Erkenntnis bringt die Anwendung auf praktische Fragen ohnehin mit sich.

Die Ausbreitung wissenschaftlich gesicherter Ergebnisse über den engeren Kreis der Fachwissenschaft hinaus schien Helmholtz immer eine bedeutungsvolle Aufgabe zu sein, um den Einfluß der großen Gedanken zu vergrößern. In seinen gemeinverständlichen Vorträgen hat Helmholtz dieses Ziel während seines ganzen Lebens unbeirrt verfolgt. Sie sind sein unmittelbares Vermächtnis an das deutsche Volk und in der Vollendung der Darstellung eine große künstlerische Leistung. Nicht oft haben große Männer der Wissenschaft auch den Weg der gemeinverständlichen Darstellung betreten.

Die weitverbreitete Meinung, daß Männer, die sich auf den Höhen der Wissenschaft bewegen, notwendig in ihrer Darstellung schwer verständlich sein müssen, trifft nicht zu. Wer ein Problem selbst vollkommen beherrscht und nach allen Richtungen durchdacht hat, findet am leichtesten die Möglichkeit, den einfachen Kern von dem nebensächlichen Beiwerk zu befreien.

Bei der universellen Richtung des Helmholtz'schen Geistes ist es natürlich gewesen, daß er der neben der Wissenschaft größten Kulturbetätigung seine Aufmerksamkeit widmete, der Kunst. Es gab keine Seite der Kunst, für die er nicht das größte Interesse gehabt hätte. Dabei spürte er besonders den Zusammenhängen zwischen Kunst und Wissenschaft nach, für deren Auffindung er besonders befähigt war. Vorzugsweise waren es die Musik und die Malerei, deren physikalische und physiologische Grundlagen aufzudecken er sich fortgesetzt bemühte. So ist die Lehre von den Tonempfindungen auch für Musiker ein Werk von großer Bedeutung geworden. Seine Gedanken über die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Malerei hat er in seinen Vorträgen „Optisches über Malerei“ auseinandergesetzt. Es ist selbstverständlich, daß er ein großer Kunstreund und großer Kunstkennner war. Er erblickt in der Entwicklung der Kunst auch eine ununterbrochen fortlaufende Reihe, indem die großen schöpferischen Männer des einen Zeithorizontes an die des voraufgehenden anknüpfen. In der Musik wurde diese Fortentwicklung nach seiner Meinung durch die Namen der alten Italiener, Bach, Haydn, Gluck, Mozart, Beethoven, Schumann, Richard Wagner gekennzeichnet, während die bil-

dende Kunst schon frühe in der griechischen Plastik und den großen Malern der italienischen und deutschen Renaissance Höhepunkte erreichte, die in einer bestimmten Richtung nicht mehr zu steigern waren und die Weiterentwicklung entweder zur Nachahmung oder auf eine andere Richtung drängten.

Von allen großen Männern der Kulturentwicklung mußte notwendigerweise *Goethe* den *Helmholtzschen* Geist am meisten beschäftigen. Sein erster und sein letzter wissenschaftlicher Vortrag waren *Goetheschen* Ideen gewidmet. Der erste behandelte *Goethes* naturwissenschaftliche Arbeiten. Obwohl er nicht anders konnte, als die *Goetheschen* physikalischen Ergebnisse in der Farbenlehre zu verwerfen, so hat er doch gleich gezeigt, daß es in der Eigentümlichkeit des künstlerischen Geistes in *Goethe* lag, die unmittelbaren sinnlichen Eindrücke der Farbenempfindung in den Vordergrund zu stellen und die eigentliche Fragestellung des Physikers beiseite zu lassen.

Am Ende seines Lebens hat er in Weimar seinen letzten großen Vortrag über „*Goethes* Vorahnungen kommender naturwissenschaftlicher Ideen“ gehalten. Es liegt in der Natur der dichterischen Äußerung, daß sie keine scharfe wissenschaftliche Begriffsbestimmung enthalten kann und daher deutungsfähig bleibt. Man kann auch nicht annehmen, daß *Goethe* selbst in seinen Dichtungen wissenschaftliche Gedanken hat aussprechen wollen. Aber es liegt in diesen Dichtungen der Ausdruck eines vorausschauenden Geistes, der die geistige Richtung seiner Zeit kennt und in der Dichtung symbolisch darlegt.

Als einer der Großen aus der großen Zeit des Deutschen Reiches ist *Helmholtz* am 8. September 1894 heimgegangen, als diese Zeit bereits zu Ende war. Wenn ihm politische Fragen fern lagen und er von Männern der Wissenschaft verlangte, daß sie der Politik fern bleiben sollten, so hat er doch unsere politische Entwicklung nicht ohne Sorge beobachtet. Er fürchtete den von Osten kommenden Druck des kulturlosen Rußlands, hat aber wohl nicht im entferntesten an die Möglichkeit gedacht, daß die von ihm hochgeschätzten Länder England und Amerika, da er in dem letzteren das Land der Zukunft sah, uns ins Unglück stürzen würden. Hätte er diese Zeit erlebt, so würde er nur von der geistigen Arbeit und vom deutschen Idealismus die Wiederaufrichtung erwartet haben.

Über den kristallisierten und amorphen Zustand organischer Verbindungen und über die sogenannten flüssigen Kristalle¹⁾.

Von Geheimen Rat Prof. Dr. P. H. von Groth,
München.

Die sogenannten amorphen festen Körper unterscheiden sich von den kristallisierten dadurch,

¹⁾ Vortrag gehalten in der Sitzung der Münchener

daß erstere, wie die Gase und Flüssigkeiten, isotrop sind, d. h. in allen Richtungen gleiche physikalische Eigenschaften besitzen, während die Kristalle anisotrop sind, d. h. in ihnen gewisse physikalische Eigenschaften in bestimmten ausgezeichneten Richtungen ein Maximum oder Minimum annehmen. Die hierbei herrschenden Gesetzmäßigkeiten wurden zuerst erkannt bei anorganischen Verbindungen, und diese Kenntnis begann mit der Entdeckung der Gesetze der Doppelbrechung des Lichtes durch *Huyghens* und setzte sich fort in der Entwicklung der Kristalloptik in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der Feststellung des Zusammenhanges der optischen und der übrigen physikalischen Eigenschaften mit der Kristallform. Es wurde erkannt, daß die Kristalle ohne Hauptachse optisch zweiachsig seien, diejenigen mit einer Hauptachse einachsig, endlich die mit drei zueinander senkrechten, gleichwertigen, ausgezeichneten Richtungen, d. h. die am höchsten symmetrischen, das Licht einfach brechen. Hierher gehörig erwiesen sich besonders einfach zusammengesetzte Körper (Elemente, Verbindungen von nur zwei Atomen), so daß damit bereits ein Zusammenhang zwischen der Symmetrie des chemischen Moleküls und der des Kristalles erkannt war. Unter der Annahme, daß die Kristalle aus Molekülen bestehen, deren Anordnung dem Gleichgewicht der zwischen ihnen wirkenden Kräfte entspricht, führten diese Gesetzmäßigkeiten zu der Folgerung, daß die Schwerpunkte der ruhend gedachten Moleküle ein sogenanntes regelmäßiges Punktsystem bilden, d. h. eine Anordnung, bei welcher die einzelnen Moleküle von allen andern in gleicher Weise umgeben sind. Alle dieser Bedingung genügenden Punktsysteme erhält man aus einem einzigen Molekül durch sogenannte Deckoperationen (Parallelverschiebung, Drehung, Spiegelung und deren Kombinationen). Die regelmäßigen Punktsysteme sind im einfachsten Fall Raumgitter, d. h. solche, welche durch einfache Parallelverschiebungen hervorgebracht werden, im allgemeinen aber bestehen sie aus einer Mehrzahl ineinander gestellter Raumgitter. Die mathematische Entwicklung der Theorie der Kristallstruktur durch *Frankenheim*, *Bravais*, *Sohncke*, *Fedorow* und *Schönflies* führte zu dem Resultate, daß nur solche regelmäßige Punktsysteme möglich sind, deren Symmetrieverhältnisse den an den Kristallen wirklich beobachteten entsprechen, daher die Theorie eine vollständige Erklärung der physikalisch-geometrischen Gesetzmäßigkeiten der Kristalle lieferte. Die Ursache der regelmäßigen Lagerung der Moleküle ist deren Anisotropie, d. h. die Eigenschaft, nach verschiedenen Richtungen verschiedene Kräfte aufeinander auszuüben.

Die höchste Symmetrie zeigen die Kristalle mit drei zueinander senkrechten, gleichwertigen, ausgezeichneten Richtungen, das sind die kubischen, und diese müssen nach den Gesetzen der Chemischen Gesellschaft am 14. Juli 1919 im großen Hörsaal des Laboratoriums für angewandte Chemie.