

nothwendiger Weise sich zu Deinen Verehrern, Deinen Schülern bekennen mussten, und der Erfolg dieses Aufrufes zeigt sich in einer Liste, die ich Dir überreiche, von ungefähr 700 — ich habe sie nicht genau gezählt — Namen, wobei aber auch Gesellschaften sind, welche eine grosse Anzahl von Namen in sich schliessen. So erfolgreich ist dieser Aufruf gewesen, dass er uns in die Lage versetzt hat, mit bedeutenden Mitteln mehrere für Dich bestimmte Huldigungen zu verwirklichen. Die dort sichtbare Büste, von der weisst Du schon, denn Du hast dafür gegessen. Wir danken dem Meister Adolf Hildebrand, der so vortrefflich die Züge Deiner Erscheinung auch späteren Geschlechtern erhalten hat. Da aber eine solche Büste selbst im Abguss für Viele ein beschwerlicher Besitz ist, so haben wir ausserdem Jacobi's Radirnadel beauftragt, Deine Züge auch in Gestalt dieses Bildes allgemeiner zugänglich zu machen. Auch dieses schien uns noch nicht genug, und wir waren glücklicher Weise durch die, wie gesagt, reichlich uns zufließenden Geldmittel in der Lage, noch viel weiter zu gehen. Wir beschlossen, bei der Akademie der Wissenschaften eine Stiftung zu gründen, die Deinen Namen tragen und in gemessenen Zeiträumen eine mit Deinem Bilde und Deinem Namen bezeichnete Medaille einem ausgezeichneten Gelehrten und Forscher in einem Deiner zahlreichen Arbeitsgebiete verleihen soll. Diese Stiftung hat die Akademie mit landesherrlicher Genehmigung errichtet, und die Urkunde wird Dir hiermit überreicht. Die Statuten der Stiftung haben natürlicher Weise noch nicht aufgestellt werden können, denn wir rechnen dazu auf Deine Mitwirkung, wie es auch in der Natur der Dinge liegt, dass die Verleihung der Medaille Dir vorbehalten bleibt, so lange die Akademie das Glück haben wird, Dich in ihrer Mitte zu besitzen. Das erste Exemplar der Medaille, in edlem Stoff ausgeführt, habe ich die Freude, Dir hier zu überreichen, und hier ist ein Exemplar in Bronze, welches die

Schönheit der Arbeit von Tautenhayn in Wien vielleicht noch deutlicher erkennen lässt.“

Jeder einzelnen Deputation, jedem einzelnen Freunde antwortete Helmholtz in schlichter Weise und schönen Worten dankbaren Herzens. Der philosophischen Facultät in Berlin, welche ihm eine *tabula gratulatoria* gesandt, erwiderte er:

„Ich fühle noch das Bedürfniss, auch noch neue Keime auszusäen, welche {weiter spriessen können in den Köpfen unserer Schüler, und das ist für mich eine wichtige Arbeit, die mir am Herzen liegt, und ich bin Ihnen sehr dankbar, dass Sie eingewilligt haben, mich dort in Ihrem Kreise zu behalten und mir zu erlauben, noch als berechtigtes Mitglied der Facultät weiter zu wirken.“

Hoherfreut war er durch den ihm bei Gelegenheit seines 70. Geburtstages überreichten Ehrenbürgerbrief der Stadt Potsdam:

„Der Ehrenbrief, den Sie mir gesandt haben, und der die alte Verbindung mit meiner Vaterstadt erneuert, ist mir wirklich eine sehr grosse Freude gewesen, da ich Potsdam sehr viel verdanke; denn meine Liebe zu dem Reichthum und der Mannigfaltigkeit der Natur und mein grosses Interesse an der Natur und der Wirklichkeit hat mich von Jugend auf beeinflusst und ist offenbar dadurch, dass ich mich sehr viel in der Umgebung von Potsdam herumgetummelt habe, gestärkt und entwickelt worden.“

Das grosse Festessen, welches am 2. November 260 Freunde und Verehrer von Helmholtz im Kaiserhof versammelte, hat durch die von dem Jubilar gehaltene Tischrede, welche im Laufe der Jahre überall bekannt geworden und jetzt gewöhnlich als eine Autobiographie bezeichnet wird, ein allgemeines und tiefgehendes Interesse erregt und eine historische Bedeutung erlangt. Sie war die Antwort auf die im Namen aller Versammelten von Eduard Zeller an ihn gerichtete Anrede, welche in schönen und charakte-

ristischen Worten die Persönlichkeit von Helmholtz kennzeichnete:

„ . . . Den gleichen Eigenschaften hat er es aber auch zu verdanken, dass in allen geschäftlichen Beziehungen, im Senat, in der Facultät, in der Akademie, in allen Collegien und Behörden, denen er angehört hat und noch angehört, seinen Gutachten ein so hoher Werth beigelegt wird. Um was es sich auch handeln mag, immer ist man sicher, von ihm nicht bloss ein sachverständiges, sondern auch ein durchaus sachliches, von keinen Nebenrücksichten getrübtcs Urtheil zu erhalten. Und mit dieser sachlichen Betrachtung der Dinge hängt auch ein weiterer Zug im Bilde unseres Freundes zusammen, der gewiss schon Viele von Ihnen wohlthuend berührt hat: die Anspruchslosigkeit seines persönlichen Auftretens. Schon mehr als einmal haben solche, die in der Sommerfrische oder auf Reisen ihn zuerst sahen, mir nachher gesagt: „So einfach und anspruchslos habe ich ihn mir doch nicht gedacht.“ Wer sich mit seinen Gedanken und Interessen ganz in den grossen sachlichen Fragen bewegt, dem erscheint eben alles bloss Persönliche zu klein, um ihm einen übermässigen Werth beizulegen.“

Was Helmholtz über seinen Entwicklungsgang in seiner Antwort mitgetheilt, ist aus der Darstellung seiner Arbeiten und der Correspondenz mit seinen Freunden in dem Früheren klar genug hervorgetreten, und es möge deshalb aus seiner grossen Tischrede nur eine Stelle hier noch Erwähnung finden:

„Sie wollen meinen Namen gleichsam zur Fahne einer grossartigen Stiftung machen, welche, von Freunden der Wissenschaft aller Nationen gegründet, wissenschaftliche Forschung in allen Ländern des Erdballs ermuthigen und fördern soll. Die Wissenschaft und die Kunst sind zur Zeit ja das einzige übrig gebliebene Friedensband der civilisirten Nationen. Ihr immer höher wachsender Ausbau ist

ein gemeinsames Ziel aller, was durch gemeinsame Arbeit aller, zum gemeinsamen Vortheil aller durchgeführt wird. Ein grosses und heiliges Werk! Ja, die Stifter wollen ihre Gabe vorzugsweise zur Förderung derjenigen Zweige des Forschens bestimmen, die ich in meinem eigenen Leben verfolgt habe, und mich dabei in meiner zeitlichen Beschränkung künftigen Geschlechtern fast wie ein Vorbild der Forschung hinstellen. Es ist dies die stolzeste Ehre, die Sie mir erweisen können, insofern Sie mir dadurch Ihr unbedingt günstiges Urtheil zu erkennen geben; aber es würde an Vermessenheit streifen, wenn ich sie annähme, ohne die stille Erwartung, dass die Preisrichter künftiger Jahrhunderte sich frei von den Rücksichten auf meine zeitliche Persönlichkeit machen würden.“

Nachdem die Festlichkeiten kaum verrauscht, vertiefte er sich sogleich wieder in Probleme der verschiedenartigsten Natur, und wendet sich zunächst seinen schwierigen mathematischen Untersuchungen zu, welche das Princip der kleinsten Wirkung als oberstes Naturgesetz hinstellen sollten.

Am 26. Februar 1892 schreibt er an Hertz:

„Ich nehme mit bestem Dank Ihr Anerbieten an, mir Ihre Sammlung von Abhandlungen über die elektrischen Wellen zu dediciren; dies ist einmal eine Widmung, an der ich ungetrübte Freude haben kann, und für die Belehrungsbedürftigen aller Länder ist es ein grosser Vortheil, die Abhandlungen alle zusammen zu haben. . . . Ich bin eben selbst dabei, wieder einen kleinen elektrodynamischen Aufsatz zu schreiben, nämlich eine Umformung von Maxwell's Gleichungen in die Form des Princip der kleinsten Wirkung, da, wie Sie selbst schon bemerkt haben, die Herleitung der ponderomotorischen Kräfte möglicherweise unvollständig sein konnte. Aber das genannte Princip ergiebt sie übereinstimmend mit der älteren Herleitung aus der Energie.“

Hertz antwortet ihm darauf am 28. Februar, dass ihm keine einwurfsfreie Verknüpfung der ponderomotorischen

Kräfte aus den Maxwell'schen Gleichungen für den allgemeinen Fall beliebiger Veränderungen bekannt geworden ist.

Diese Untersuchung legte nun Helmholtz, nachdem er im Frühjahr einige Wochen in Norditalien zugebracht und seine Frau bei deren Schwester in Abbazia abgeholt hatte, am 12. Mai 1892 unter dem Titel: „Das Princip der kleinsten Wirkung in der Elektrodynamik“ der Berliner Akademie vor. Er stellt sich die äusserst schwierige Frage, ob sich die empirisch gefundenen Sätze der Elektrodynamik, wie sie in Maxwell's Gleichungen ausgesprochen sind, in die Form eines Minimalsatzes bringen lassen.

In einem System ponderabler Körper, dessen innere Kräfte conservativ sind, weiss man in der Regel, welche Grössen Coordinaten und welche Geschwindigkeiten bezeichnen, und es ist dann bis zu einer gewissen Grenze möglich, nach der von Helmholtz früher entwickelten Beziehung zwischen der gesammten Energie und dem kinetischen Potential aus der ersteren das letztere zu finden. Es blieb nur, wie früher hervorgehoben worden, eine lineare homogene Function der Bewegungsmomente unbestimmt, welche additiv zum Werthe des kinetischen Potentials hinzutritt, weil solche lineare Glieder aus dem Werthe des Energievorraths sich wegheben. Dies lässt sich jedoch nicht ausführen, wenn wir nicht erkennen können, welche der inneren Veränderungen des Systems Lagenänderungen einzelner Theile, welche dagegen Geschwindigkeitsänderungen unbekannter innerer Bewegungen oder auch vielleicht Aenderungen der Bewegungsmomente entsprechen. Und in diesem Falle befindet man sich im Gebiete der Elektrodynamik; man hat es hier mit Elektrisirung und Magnetisirung einzelner Körper und Substanzen zu thun, beide Zustände können dauernd bestehen. Elektrische Ströme rufen magnetische Kräfte, magnetische Aenderungen elektrische Kräfte hervor. Man wird somit, ohne sich auf jene Beziehung zwischen der Energie und dem kinetischen Potential zu stützen und durch Berechnung der

letzteren das Princip der kleinsten Wirkung aufstellen zu können, versuchen müssen, ob die empirisch gefundenen Gesetze der Elektrodynamik, wie sie in Maxwell's Gleichungen ausgesprochen sind, in die Form eines Minimalsatzes gebracht werden können, und welche Analogien diese Form mit der für ponderable Körper zeigt.

Helmholtz geht nun von der Ueberlegung aus, dass, wenn wir uns über das Wesen der elektrischen und magnetischen Kräfte und über die Natur des sie tragenden materiellen Substrats Vorstellungen bilden wollen, wir zunächst nur wissen, dass sie beide unter das Gesetz von der Constanz der Energie fallen. Wir können jedoch die beiden Formen der Energie nicht sicher von einander trennen und wissen auch ferner nicht, ob sie an den anderen allgemeinen Eigenschaften aller conservativen Bewegungskräfte wägbarer Substanzen Theil nehmen, die in dem Princip der kleinsten Wirkung ihren kürzesten Ausdruck finden, und, wie Helmholtz in den oben besprochenen mechanischen Arbeiten nachgewiesen, eine Reihe von eigenthümlichen Reciprocitätsgesetzen zwischen den Kräften verschiedenen Ursprungs in einem System wägbarer Massen zum Ausdruck bringen. Soweit die von F. E. Neumann aufgestellten und von Helmholtz erweiterten Potentialgesetze reichen, für geschlossene Ströme, deren Zwischenräume frei von magnetischer und elektrischer Substanz sind, bewährt sich, wie Helmholtz schon früher gezeigt, das Princip der kleinsten Wirkung; es bleibt aber die Frage zu beantworten, ob das Princip auch die vollständigeren Gleichungen der Elektrodynamik in sich aufnehmen könne, wie sie Cl. Maxwell aufgestellt und H. Hertz mit expliciter Entwicklung der von der Bewegung des Mediums abhängigen Glieder vervollständigt hat.

Abgesehen von den theoretischen Fragen über die Natur der zu Grunde liegenden Kräfte stellen sich auch noch Fragen über beobachtbare Erscheinungen dabei ein. Die

Werthe der ponderomotorischen Kräfte in elektromagnetischen Systemen sind nämlich bisher nur aus dem Werthe der Energie hergeleitet worden. Helmholtz hat jedoch früher gezeigt, dass in solchen Fällen, wo das kinetische Potential Glieder enthält, die in den Geschwindigkeiten linear sind, solche aus dem Werthe der Energie verschwinden, und also auch die von ihnen herrührenden Kräfte nicht aus der Energie gefunden werden können. Nun kommen solche lineare Glieder in der That schon in dem nach F. E. Neumann's Vorgang gebildeten kinetischen Potential vor, sobald permanente Magnete und geschlossene Ströme auf einander wirken. Die Frage, ob nicht noch mehr dergleichen existiren, war ohne besonders darauf gerichtete Untersuchung nicht zu entscheiden. Es gelingt nun Helmholtz in der That, ein solches kinetisches Potential zu bilden, dass die gleich Null gesetzte Variation des zwischen zwei Zeitpunkten genommenen Integrales desselben die Maxwell-Hertz'schen Gleichungen liefert, und es ergeben sich auch die ponderomotorischen Kräfte aus dem Minimalprincip vollkommen übereinstimmend mit Maxwell's Theorie. Abweichend von den bekannten Formen des Problems erscheint es hier, dass Grössen, welche schliesslich als Bewegungsmomente charakterisirt werden, bei der Variation als unabhängige Variable behandelt worden sind, übereinstimmend mit seinen früheren allgemeinen Untersuchungen, wo die Geschwindigkeiten ebenfalls als unabhängige Variable betrachtet wurden, und die Bedeutung dieser Grössen durch die Variation selbst erst gefunden wird. Es kommen häufig Fälle vor, von denen man nicht weiss, ob sie Zustände oder Aenderungsgeschwindigkeiten von solchen sind — ähnliche Ueberlegungen hat Helmholtz noch in seinen letzten Lebenstagen angestellt.

Am 11. Juni hielt Helmholtz in der Generalversammlung der Goethe-Gesellschaft zu Weimar seine schon früher erwähnte Rede: „Goethe's Vorahnungen kommender

naturwissenschaftlicher Ideen“. Von Weimar zurückgekehrt, fand er die Mittheilung aus Paris vor, er sei „élu Associé Etranger le 13 juin 1892, en remplacement de Don Pedro II d'Alcantara, Empereur du Brésil“; auch wartete seiner die Ernennung zum Ehrenmitglied der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Dagegen war er selbst zu seiner grossen Freude in der Lage, seinem alten Freunde Lord Kelvin eine hohe Ehrung zu Theil werden zu lassen. Am 4. Juli 1892 schreibt er ihm:

„My dear friend, according to your and Lady Kelvin's proposal and very kind invitation we shall come, Frau von Helmholtz and I to Edinburgh for the time of the British Association, and afterwards, if it fits into your time to Netherhall. When going to Edinburgh we shall stay some days with Lord Rayleigh at his countryseat in Essex (29. and 30. of July).

I don't know, if You have already received the information, that on last Thursday the Academy of Sciences at Berlin has elected you to be one of the first possessors of the Helmholtz-medal. At the same time the medal has been given to Mr. du Bois-Reymond, to Robert Bunsen and to our Mathematician Professor Weierstrass.“

Die beabsichtigten, gemeinschaftlich mit Lord Rayleigh anzustellenden Versuche veranlassen ihn, am 19. Juli 1892 das nachfolgende Urlaubsgesuch an das Ministerium einzureichen:

„Ew. Excellenz habe ich die Ehre gehorsamst anzuzeigen, dass ich Donnerstag den 28. d. M. nach England abzureisen beabsichtige, um zunächst noch mit Lord Rayleigh und Professor Glazebrook von Cambridge die Ergebnisse der schon vorher von Dr. Lindeck im Laboratorium zu Cambridge auszuführenden Versuche der Widerstandsvergleichen festzustellen. Die Versammlung in Edinburgh wird vom 3. bis 11. August dauern, und nachher sollen im Laboratorium des Board of Trade in London

noch die Vergleichenungen unserer Widerstände und Normal-elemente mit denen des Board of Trade angestellt werden . . .“

Im August besuchte er mit seiner Frau zunächst wieder Bayreuth, weilte dann einige Wochen in Pontresina und reiste sodann über Paris nach England. „Der Aufenthalt in England war etwas anstrengend, aber sehr interessant und schön, und haben wir uns glücklich durch alle Ehren und Festlichkeiten durchgewunden.“

Von seiner Reise aus England zurückgekehrt, machte er zunächst nach Absolvierung der dringendsten Amtsgeschäfte das 6. und 7. Heft der neuen Auflage seiner physiologischen Optik druckfertig, so dass diese noch in demselben Jahr erscheinen konnten, und verliess dann auf wenige Tage Berlin, um sein am 2. November bevorstehendes fünfzigjähriges Doctorjubiläum still und zurückgezogen nur im Kreise seiner Familie zu feiern. Einige der Glückwunschschriften, welche in überreicher Anzahl einliefen, und die von Helmholtz gegebenen schriftlichen Erwidernngen bieten nach verschiedenen Richtungen hin ein mannigfaches Interesse.

Der Kaiser sandte telegraphischen Glückwunsch:

„Dem grossen Forscher und treuen Patrioten sende ich zu dem heutigen Ehrentage die herzlichsten Glückwünsche, mir vorbehaltend, zum Andenken Ihnen mein Bildniss zu verleihen.“

Sein unmittelbarer Vorgesetzter, der Minister des Innern von Bötticher schreibt:

„ . . . Die unermüdliche und über die Grenzen unseres Vaterlandes hinaus anerkannte Thätigkeit, welche Sie in der Leitung jener für die geistigen und materiellen Interessen des deutschen Volkes gleich bedeutungsvollen Anstalt während der letzten Jahre entwickelt haben, bietet, wie ich hoffen darf, die Gewähr, dass auch in dem neuen Abschnitt Ihres wissenschaftlichen Lebens die Reichsverwaltung auf Ihre hingebende Mitwirkung rechnen kann. Dass glückliche

Erfolge und reiche Befriedigung Ihre Thätigkeit an der Spitze der Reichsanstalt krönen mögen, ist an dem heutigen Tage mein lebhaftester Wunsch.“

Der um das Unterrichtswesen in Preussen so hochverdiente Minister von Gossler wendet sich mit den Worten an ihn:

„Aus den Zeitungen ersehe ich, dass Sie vor den Ehren des heutigen Tages geflohen sind, und mich um die Freude bringen, Ihnen wieder einmal von Mund zu Mund meine Verehrung und Dankbarkeit auszusprechen. Dieser Schmerz soll aber Ihr Herz nicht drücken. Auch schriftlich freue ich mich des Glücks, als Deutscher — als Freund der Wissenschaft — als ein Mann, dem es vergönnt war, Ihrem Streben und Arbeiten aus der Nähe zuschauen zu dürfen, Ihnen und dem Vaterland Glück zu wünschen zu Ihrem Ehrentage, zu der Frische und Kraft, mit welcher Sie ihn begehen. Die ersten fünfzig Jahre des Ringens und Schaffens sind zwar die leichteren und angenehmeren, aber Ungezählte auf dem ganzen Erdenrunde hegen heute die Zuversicht und den innigen Wunsch, dass Sie auch in dem zweiten Halbhundert noch einen langen und an Erfolgen reichen Weg zurücklegen werden. Möge Ihnen im Beruf und in der Familie der Segen weiter das Leben erhellen, dessen Sie Sich heute erfreuen. . . .“

Die medicinische Facultät in Berlin, in der er vor 50 Jahren sein Doctorexamen abgelegt, übersandte ihm das erneuerte Diplom mit herzlichen Glückwünschen; in der von dem derzeitigen Decan Jolly verfassten Adresse wird die Freude der Facultät betont, bei dieser für die ganze wissenschaftliche Welt so bedeutungsvollen Feier bezeugen zu dürfen, dass ein sichtbares und unlösliches Band den Jubilar mit ihr verknüpft:

„Die Wege Ihrer Forschungen und Entdeckungen haben Sie freilich weit über den Rahmen der medicinischen Wissenschaft hinausgeführt, und es würde gegenüber einem Manne

von so universeller Bedeutung und Wirkung nicht gestattet sein, ihn für eine einzelne Facultät ausschliesslich in Anspruch zu nehmen. Aber so wie der Ausgangspunkt Ihrer Forscherarbeit in der Medicin gelegen hat, so sind auch die Resultate derselben für alle Zweige dieser Wissenschaft, die theoretischen sowohl, wie die praktischen, fruchtbringend und segensreich gewesen. Und nicht minder fruchtbringend war Ihre Thätigkeit als Lehrer für Generationen von Medicinern, welche Ihnen die Einführung in die durch Ihre Entdeckungen bereicherte Physik und Physiologie verdanken, wie Sie denn auch den Fragen des medicinischen Unterrichts jeder Zeit ein warmes und wirksames Interesse entgegengebracht haben.“

Die aus Charlottenburg vom 3. November datirte Antwort von Helmholtz lautet:

„Eure Spectabilität ersuche ich, der medicinischen Facultät hiesiger Universität meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die von so ehrenvollen und freundlichen Worten begleitete Erneuerung meines vor 50 Jahren bei ihr rite erworbenen Doctordiploms. Ich bin mir immer bewusst geblieben und habe es auch schon oft ausgesprochen, dass ich dem Studium der Medicin viel verdanke, selbst für meine spätere Laufbahn als Physiker. Es hat mir eine viel breitere Kenntniss der Natur gegeben als ich, durch ein Studium beschränkt auf die unorganische Natur und die Mathematik je gewonnen haben würde, und die dem Arzte auferlegte ernste Verantwortlichkeit für den Erfolg seiner Bemühungen hat mich früh daran gewöhnt, vor Allem nach sicherer Kenntniss der wirklichen Thatsachen und ihrer Consequenzen zu streben. Eben deshalb habe ich der Medicin mich immer eng verbunden gefühlt, als meiner ersten geistigen Heimath, wenn ich auch in späteren Jahren ihr nicht mehr ausgiebige Arbeit habe zuwenden können, und in diesem Sinne haben mich die in dem Anschreiben der Facultät mir gegebenen Versicherungen hoch erfreut.“

In der Beantwortung des schriftlichen Glückwunsches der philosophischen Facultät sagt er:

„ . . . Ich war immer der Empfänger von freiwillig ihrerseits gespendeten Wohlthaten und Ehren; sie nahm mich aus eigenem Antrieb unter ihre Doctoren, dann unter ihre Ordinarien auf, bewilligte mir schliesslich eine Ausnahmestellung mit allen Rechten und ohne die Verpflichtungen der Ordinarien. Es legt mir dies eine kaum abzumessende Schuld der Dankbarkeit gegen die Facultät auf, der ich, so lange meine Kräfte reichen, nachzukommen mich bestreben werde.“,

während er das Glückwunschsreiben der Berliner Universität mit den Worten erwidert:

„ . . . Meine Thätigkeit ist während eines so langen Theiles meines Lebens den deutschen Universitäten gewidmet gewesen, dass ich mich innerlich immer noch wesentlich als Mitglied derselben fühle, wenn auch meine äussere Beziehung zu ihnen überwiegend die eines Veteranen geworden ist. Daher ist es mir eine grosse Freude, wenn auch Seitens der berufenen Vertreter der Universität, der ich noch jetzt angehöre, mir eine solche Anerkennung meiner wissenschaftlichen und amtlichen Bemühungen zu Theil wird.“

Ueberaus grosse Freude machte Helmholtz die warm gefühlte und schwungvolle Adresse der Berliner Akademie:

Hochgeehrter Herr College!

Unter den unzähligen Körperschaften, welche im vorigen Jahre Eurer Excellenz ihre Glückwünsche zur siebzigsten Wiederkehr Ihres Geburtstages in bleibender Gestalt darbrachten, fehlte gewiss für Viele, vielleicht für Sie selber, auffallender Weise Ihre eigene Akademie, die Berliner Akademie der Wissenschaften. Nicht dass sie an der die ganze mathematische, naturwissenschaftliche, ärztliche, philosophische Welt aufregenden Feier keinen Theil genommen

hätte. Vielmehr liess sie Ihnen die Urkunde einer durch ihre Mitglieder ins Leben gerufenen Stiftung überreichen, welche Ihren Namen tragen und als höchstes Zeichen der Anerkennung wissenschaftlicher Verdienste in gemessenen Zeiträumen eine goldene Denkmünze mit Ihrem Bilde theilen sollte. Dagegen untersagte der Akademie ein Gebrauch, von welchem sie glaubte nicht abweichen zu dürfen, die Berücksichtigung eines Geburtstages und verwies sie, um sich Ihnen mit feierlichem Glückwunsche zu nahen, auf den heute gekommenen Tag Ihres fünfzigjährigen Jubiläums als Doctor der Medicin und Chirurgie. Die Akademie ist dadurch freilich in die missliche Lage gerathen, nur wiederholen zu können, was Ihnen schon von den verschiedensten Seiten in begeisterten Worten ausgesprochen wurde: die Bewunderung alles von Ihnen Geschaffenen, den tiefen Dank der um Sie als Meister geschaarten Schüler und Fachgenossen.

Doch eignet sich die heutige Erinnerungsfeier ganz besonders dazu, den wunderbaren Gang Ihrer Entwicklung ins Licht treten zu lassen. Sie erscheinen zunächst als Zögling der Königlichen militär-ärztlichen Bildungsanstalten, zu einer praktischen, in vorgeschriebenen Formen aufsteigenden Laufbahn bestimmt. Wie anders sollte es kommen. Schon Ihre Inaugural-Dissertation gab ein Maass ab des von Ihnen zu erwartenden Ungewöhnlichen. Sie lösten eine Frage, welche Ihr Lehrer Johannes Müller für die wichtigste im damaligen Zustande der Nerven-anatomie erklärt hatte, die des Zusammenhanges der Nervenfasern mit den Ganglienkugeln. Fast unmittelbar darauf folgte eine Untersuchung über das Wesen der Gährung und Fäulniss, welche zu den Incunabeln der heutigen Bacteriologie zählt, der Nachweis eines Stoffverbrauches bei der Muskelaction, sowie der sie begleitenden Wärmeentwicklung und eine kritische Darstellung der thierischen Wärmelehre. Dies Alles bewegte sich indess noch in dem Rahmen der damals sich voll-

ziehenden Umgestaltung der Physiologie zur Physik und Chemie der Organismen. Wie erstaunten aber nicht sogar die Ihnen am nächsten Stehenden, als Sie kurz darauf in Ihrer berühmten Schrift über die Erhaltung der Kraft ein mächtiges mathematisch-physikalisches Vermögen, ungeschult und doch in scheinbar vollkommener Schulung, entfalteten. Ganz nebenher, in einer gemeinfasslichen Darlegung über die Wechselwirkung der Naturkräfte, gaben Sie, im Anschluss an die von Ihnen erweiterte Kant-Laplace'sche Theorie des Planetensystems, die erste befriedigende Erklärung der Sonnenwärme. Inmitten dieser tiefen theoretischen Forschungen liessen Sie in Ihren experimentellen Fortschritten nicht nach. Denn während noch Johannes Müller die Unmöglichkeit beklagte, in dem kleinen Bereich eines Thierkörpers etwas über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Nervenprincipes auszumachen, die er sich von gleicher Ordnung mit der des Lichtes dachte, zeigten Sie durch Versuche von bis dahin in der Physiologie ungeahnter Schärfe, dass diese Geschwindigkeit über zehnmal kleiner sei, als die des Schalles in der Luft, wobei Sie zugleich die autographische Methode der Curvenzeichnung auf den zeitlichen Verlauf der Muskelzusammenziehung übertrugen und die überraschende Thatsache eines Latenzstadiums der Reizung aufdeckten. Aber auch noch beinahe gleichzeitig traten Sie als kühnster Bahnbrecher in der Physiologie der Sinne auf. Durch messende Beobachtung der Sanson'schen Bildchen, welche bisher wohl mehr dem Dichter und Maler als dem Physiologen bedeutend erschienen waren, lösten Sie das alte Räthsel der Accommodation des Auges für das Sehen in verschiedenen Entfernungen. In dem Augenspiegel, dessen Erfindung gerade deshalb um so verdienstlicher war, je näher sie lag und je weniger doch sonst Jemand sich etwas davon hatte träumen lassen, schufen Sie ein Werkzeug, welches alsbald in Albrecht von Gräfe's Händen der Augenheilkunde neue Wege von unermesslicher praktischer

Wichtigkeit eröffnete und Ihren Namen durch die ganze Welt trug. In der Farbenlehre zerstreuten Sie Sir David Brewster's verfehlte Spectraltheorie und erweckten Thomas Young's fast vergessene glückliche Vermuthung zu sicherem neuem Leben. Nach fundamentalen Forschungen in der physikalischen Akustik bewältigten Sie in der physiologischen Akustik gleichfalls zwei uralte Probleme, das Pythagoräische von dem Wesen der Consonanz und Dissonanz, und indem Sie Stimmgabeln die Vocale singen liessen, das Problem von der Natur der sogenannten Klangfarbe. Als Seitenstück zu Ihrer „physiologischen Optik“ entstand so Ihre erstaunliche „Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik“. Mittlerweile hatte bei Betrachtung der Meereswellen am Strande Ihres damaligen ostpreussischen Wohnortes die Hydrodynamik Ihre Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Aus Ihren transcendenten Studien in diesem Gebiete ging Ihre Theorie der Wirbelbewegungen hervor, welche Lord Kelvin zu dem Wagniss seiner Hypothese ermuthigte, dass die Atome der Materie ausserordentlich kleine, von Ewigkeit fort und fort sich drehende, mannigfach geknotete Wirbelringe seien. Durch alle diese, die ganze theoretische Naturwissenschaft umfassenden Arbeiten aber zieht sich endlich noch die eingehendste Beschäftigung mit der überall eingreifenden Elektrizität. Sie begann mit Ihrer Feststellung des zeitlichen Verlaufes der durch Stromschwankungen inducirten elektrischen Ströme und der Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern, wodurch Sie der thierischen Elektrizität sichere Bahnen anwiesen. Aber bald erhoben Sie sich auch hier zur Behandlung der höchsten und letzten Probleme, zur Theorie der Elektrodynamik, welche für Sie eine besondere Wichtigkeit dadurch erlangte, dass, wie Sie zeigten, das von Wilhelm Weber aufgestellte Gesetz der Fernwirkung zwischen zwei elektrischen Theilchen mit der Erhaltung der Kraft in Widerspruch geräth. In neuester

Zeit haben Sie das vor anderthalb Jahrhunderten aus dieser Akademie hervorgegangene Princip der kleinsten Wirkung im Gebiete der Elektrodynamik fruchtbar zu machen gewusst und haben sogar im weiteren Verfolg von Faraday's und Maxwell's Vorstellungen eine elektromagnetische Erklärung der Farbenzerstreuung des Lichtes gegeben. Zur Chemie, die Sie seit Ihren ersten Arbeiten vergleichsweise weniger berücksichtigt hatten, kehrten Sie noch einmal in Ihrer Thermodynamik der chemischen Vorgänge, wie überall Verständniss und Helligkeit spendend, zurück. Neben dem Allem gehen noch Ihre erkenntnistheoretischen Bemühungen einher. Ihrem früh ausgesprochenen Principe gemäss, dass wir von der Begreiflichkeit der Natur ausgehen müssen, verwerfen Sie den Nativismus und huldigen der Lehre von dem empirischen Ursprung der Raumanschauung und anderer ähnlicher Denkformen. Sie haben ausgeführt, wie das Kind dahin gelangen könne, das ihm flächenhaft vorschwebende Bild der Gegenstände als dreidimensionalen Raum auszudeuten, und sehen Molyneux' Problem als durch Cheselden's und Wardrop's Erfahrungen im empiristischen Sinne entschieden an. In einer tief sinnigen Untersuchung über die thatsächlichen Grundlagen der Geometrie haben Sie überdies gezeigt, dass die von Kant angenommene Kenntniss der Axiome der Geometrie aus transcendentaler Anschauung erstens eine unerwiesene, zweitens eine unnöthige und drittens eine für die Erklärung unserer Kenntniss der wirklichen Welt gänzlich unbrauchbare Hypothese ist.

Wir schweigen von Ihrem neuerlichen Streifzug in die Meteorologie, von Ihrer Bestimmung der Grenzen der Mikroskopie, von noch vielem Anderen, das hier Erwähnung verdiente. Doch es ist unmöglich, in den uns gesteckten Grenzen ein wirklich entsprechendes Bild von der Welt von Thatsachen und Einsichten, von Beobachtungen, Versuchen und Gedanken zu geben, die Sie, die höchste Analyse wie

die feinsten Instrumente mit gleicher Meisterschaft und Leichtigkeit handhabend, mit unerschöpflicher Arbeitskraft zu Tage gefördert haben. Das von uns Uebergangene würde allein hinreichen, einen hervorragenden akademischen Namen zu begründen. Das Staunen über Ihre Leistungen wächst aber noch, wenn wir uns erinnern, dass Sie, durch Alexander's von Humboldt Fürsprache von Ihren Verpflichtungen als Militärarzt entbunden, zuerst an der hiesigen Akademie der Künste plastische Anatomie, dann in Königsberg Physiologie und allgemeine Pathologie, dann in Bonn Anatomie und Physiologie, zuletzt endlich in Heidelberg Physiologie allein zu lehren hatten. Durch den 1870 erfolgten Tod Ihres Lehrers Gustav Magnus trat dann für Sie die glückliche Wendung ein, dass Sie, ein unerhörter Vorgang in der Geschichte der deutschen Universitäten, vom Lehrstuhl der Physiologie als Magnus' Nachfolger auf den Lehrstuhl der Physik berufen wurden. Seit dem 15. Januar 1857 correspondirendes, seit dem 1. Juni 1870 auswärtiges Mitglied der Akademie, sind Sie so seit dem 1. April 1871 ganz der Unsrige geworden. Nachdem Sie für die Universität ein die heutigen Anforderungen erfüllendes physikalisches Institut geschaffen hatten, sollten Sie indess noch eine Wandlung Ihrer Lage erfahren, indem Sie beauftragt wurden, für das Reich eine physikalisch-technische Anstalt zu gründen und zu leiten, welche Sie auf dem durch die gross sinnige Freigebigkeit Eines aus unserer Mitte dazu geschenkten Boden erbauen durften. Aber indem Sie zugleich fortfahren, an der Universität Vorlesungen über ausgewählte Capitel der mathematischen Physik zu halten, entrollt sich so mit einem Blick die ganze Weite des von Ihnen durchlaufenen Weges: von Ihrer mikroskopisch-anatomischen Doctor-Dissertation bis zu der in Ihren Formeln gipfelnden höchsten dem Menschen gegebenen Naturerkenntniss.

Brauchen wir den Wunsch hinzuzufügen, dass Eure Excellenz in dieser Ihrer würdigen Stellung noch lange der

Wissenschaft eine weithin strahlende Leuchte, unserer Akademie eine ruhmreiche Zierde mit derselben unvergleichlichen Productions- und Penetrationskraft bleiben mögen, welche die Welt seit einem halben Jahrhundert anstaunt und preist?

Am 4. November richtet Helmholtz seine Antwort an du Bois:

„Verehrter Freund, als Vorsitzender Secretär ersuche ich Dich, der Königlichen Akademie der Wissenschaften den Ausdruck meines tiefgefühlten Dankes für die in ihrem äusseren Schmucke, wie in ihrem rednerischen Ausdrucke und ihrem Inhalte so ungewöhnlich schöne Zuschrift vorzulegen, mit welcher die Akademie des von mir gefeierten 50jährigen Doctorjubiläums gedacht hat. Ich selbst kann den Zweifel nicht ganz unterdrücken, ob ich eines so hohen Lobes würdig bin, aber für die Meinigen wird diese Zuschrift ein ehrenvolles Document bleiben, welches ihnen bis in ferne Generationen hin verkünden wird, dass ihr Vorfahr das Eine erreichte: den Besten seiner Zeit zu genügen.“

Helmholtz vermuthete aus Inhalt und Form jener ausgezeichneten Adresse in du Bois den Verfasser derselben, und dieser erwidert ihm am 7. November:

„Du kennst den Schützen, suche keinen anderen, und auch das Latein auf Deinem erneuten Diplom habe ich verbrochen; leider habe ich zu spät gefunden, dass Du auf Deiner Dissertation Dich Arminius genannt hast, da, wo heute Mode geworden ist, Hermannus zu sagen. Ich bin sehr glücklich, dass Du mit meiner Ansprache wenigstens nicht unzufrieden zu sein scheinst, ich kenne deren schwache Seiten nur zu gut, tröste mich aber damit, dass die Aussenstehenden davon nicht viel gewahr werden. Uebrigens war es mir abgesehen von der Hast, mit der ich fertig werden musste, eine liebe Arbeit, denn ich war dabei mit Herz und Phantasie . . .“

Ein Jahr später verfasste Helmholtz die von der

Akademie an du Bois gerichtete, schon früher erwähnte Gratulationsadresse zu dessen 50 jährigem Doctorjubiläum.

Die Arbeiten von Helmholtz über das Princip der kleinsten Wirkung und dessen Bedeutung in der Elektrodynamik hatten Hertz, welcher wegen Krankheit in seinen grösseren experimentellen Arbeiten immer längere Unterbrechungen eintreten lassen musste, zu theoretischen Arbeiten von der hervorragendsten Bedeutung geführt.

Im December 1892 schreibt er an Helmholtz:

„Es war mir sehr schmerzlich, als Ew. Excellenz im Anfang November das 50 jährige Doctorjubiläum feierten, dass ich durch Krankheit verhindert war, Ihnen meine Glückwünsche zu übersenden. Ich dachte viel an die Feier, aber es war mir unmöglich zu schreiben, und ich dachte deshalb meinen Glückwunsch später bei passender Gelegenheit darzubringen. Nun ist es freilich ein trauriger Anlass, welcher mich meine Versäumniss gerade jetzt nachholen lässt; ich wünschte Ew. Excellenz auch mein inniges Beileid auszusprechen bei dem Verluste Werner v. Siemens'. Ich begreife, wie schwer Ew. Excellenz diesen Verlust des ebenbürtigen Freundes und Verwandten empfinden, mit welchem zusammen Sie das Emporblühen der Naturwissenschaft in Deutschland erlebten und herbeiführten. Möge Gott Sie selbst recht viele Jahre gesund erhalten als Vorbild und als Gegenstand der Verehrung für uns Jüngere.

Ich habe während meiner Krankheit gehört, dass Ew. Excellenz sich bei Professor Pflüger erkundigt haben, und diese Theilnahme hat mir unendlich wohl gethan, ich bin jetzt fortwährend in der Besserung, aber diese geht doch so langsam und mit so vielen kleinen Zwischenfällen voran, dass das Frühjahr oder der Sommer herankommen dürfte, ehe ich wieder ganz gesund und arbeitsfähig bin.

Ew. Excellenz haben sich auch bei Dr. Richarz, wie er mir sagte, nach meiner jetzigen Arbeit erkundigt. Ich habe in den letzten Zeiten durchaus theoretisch ge-

arbeitet über Dinge, zu welchen ich durch das Studium Ihrer Arbeiten über das Princip der kleinsten Wirkung angeregt wurde. Ich habe mich gefragt, welche Gestalt man der Mechanik, von dem ersten Anfang an, geben müsse, damit das Princip der kleinsten Wirkung an den Anfang gestellt werden könne, und dass die verschiedenen Formen desselben nicht als Resultate verwickelter Rechnung, sondern als einleuchtende Wahrheiten von einfacher Bedeutung erscheinen und sich klar und deutlich als verschiedene Formen eines und desselben Satzes darstellen. Ich bin auch in gewissem Grade zufrieden mit meinen Erfolgen, aber ich habe doch noch ein halbes oder ein ganzes Jahr an der Sache zu arbeiten, und da jetzt meine Krankheit eine Unterbrechung macht, so muss ich vielen als unthätig erscheinen. Ich bitte Ew. Excellenz zu glauben, dass ich nicht unthätiger bin, als ich jetzt durch die Krankheit gezwungen werde.

Eine sehr merkwürdige Entdeckung hat hier in den letzten Wochen Herr Dr. Lenard, mein Assistent, gemacht. Er hat Geissler'sche Röhren durch Aluminiumplättchen von äusserster Dünne verschlossen, und es ist ihm gelungen, Plättchen von solcher Dicke zu erhalten, dass dieselben schon vollständig luftdicht schliessen und doch noch so dünn sind, dass ein merklicher Theil der Phosphorescenz erregenden Kathodenstrahlen hindurchgeht. Dabei hat er gefunden, dass sich diese Strahlen, einmal erzeugt, auch im luftgefüllten Raume fortpflanzen, in verschiedenen Gasen verschieden gut, wodurch ein ganz neues Feld der Untersuchung geöffnet ist, denn man kann nun die Erzeugung dieser Strahlen von ihrer Beobachtung vollständig trennen. Ich habe ihm gerathen, die Wichtigkeit seines Resultates dadurch zu documentiren, dass er zunächst eine kurze Mittheilung der Berliner Akademie schickt. Ich hoffe, sie wird seiner Zeit der Aufnahme in die Sitzungsberichte für würdig gehalten werden.

Ich schliesse, indem ich nochmals meine verspäteten Glückwünsche wiederhole.

Voll Ehrfurcht und Dankbarkeit verharre ich immer...“

Schwer lastete auf Helmholtz die Gewissheit, dass Hertz in kurzer Zeit seinem Ende entgegengehe.

Am 6. December 1892 hatte ihn der Verlust seines treuen Freundes Werner von Siemens getroffen. Die vornehme Gesinnung des genialen Mannes, der mit Recht in seinen Lebenserinnerungen sagen durfte, dass er nie ein Unternehmen ins Werk gesetzt habe, bloss um sich zu bereichern, sondern dass er stets das allgemeine Wohl dabei im Sinne gehabt, hatte von jeher Helmholtz sympathisch angemuthet, seine enorme Thatkraft, welche immer den so hoch und ideal als möglich gesteckten Zielen in den realen Verhältnissen Rechnung zu tragen wusste, hatte Helmholtz während seines ganzen Lebens fördernd zur Seite gestanden und noch kurz zuvor ihm den Boden zu seinem Arbeitsfelde geebnet. Der unersetzbare Verlust dieser Quelle sprudelnder Genialität und lebenswürdigsten Realismus liessen Helmholtz die Vereinsamung auf vielen Gebieten geistigen Schaffens wie im anregenden Verkehr des täglichen Lebens tief und schmerzlich empfinden.

Unaufhörlich folgten die Sorgen um die gefährdete Lebenskraft seines Sohnes Fritz, dessen wiederkehrende Leiden seine Energie lähmten und seiner geistigen Entwicklung andauernd Hindernisse in den Weg legten — Beruhigung und Ergebenheit in sein Schicksal konnte Helmholtz nur wieder durch die intensivste geistige Arbeit zu Theil werden.

An allen neuen Entdeckungen und Untersuchungen nahm er den regsten Antheil; so schrieb er am 20. November an seinen alten Heidelberger Schüler Lippmann in Paris, als dieser ihm seine farbigen Photographien eingesandt:

„... Ich hatte noch keine Proben dieser Ihrer famosen Erfindung selbst gesehen und bin erstaunt über die Sätti-

gung und Intensität dieser Farben. . . . Die Grundzüge Ihrer Theorie der Erscheinung scheinen mir unzweifelhaft richtig zu sein, aber Einiges verstehe ich noch nicht ganz, z. B. dass man den Reflex der grünen Pflanzenblätter beim Drehen der Platte in ihrer Ebene nur in einer bestimmten Richtung sieht. . . . Ich hatte eigentlich vor, schon in diesem August mich persönlich meinen neuen Collegen von der Akademie vorzustellen, bin aber schliesslich durch die Scheu vor der Cholera-Quarantaine zurückgehalten worden.“

Am 15. December 1892 legte Helmholtz der Berliner Akademie eine Arbeit vor, betitelt „Elektromagnetische Theorie der Farbenzerstreuung“, die ihn schon längere Zeit beschäftigt hatte.

Die herrschende Optik hatte früher entschieden den Gedanken abgewiesen, dass die Wellen des Lichtes auch wohl anderer als elastischer Natur sein könnten. Maxwell wusste in seiner 1865 unter dem Namen der elektromagnetischen Lichttheorie veröffentlichten Arbeit zwei Vermuthungen, die jede für sich so fern lagen, derart mit einander zu verknüpfen, dass sie sich gegenseitig stützten. Bewegte Elektrizität übt magnetische Kräfte, bewegter Magnetismus elektrische Kräfte aus, diese Wirkungen werden aber nur bei sehr grossen Geschwindigkeiten merklich. Die Constante, welche die Wechselbeziehungen zwischen Elektrizität und Magnetismus beherrscht, ist eine sehr hohe Geschwindigkeit, die sich der Geschwindigkeit des Lichtes gleich zeigt. Die Erklärung der Farbenzerstreuung nun auf Grundlage der elektromagnetischen Theorie des Lichtes ist nur möglich mit Rücksicht auf die ponderabeln Massen, welche dem Aether eingelagert sind, da die Dispersion des Lichtes zu denjenigen Vorgängen gehört, welche, wie die Brechung, die galvanische Leitung, die Ansammlung wahrer Elektrizität und das Bestehen magnetischer Pole, niemals im reinen Aether eines Vacuums, sondern nur in oder an der Grenze von Räumen vorkommen, die ausser dem Aether

auch ponderable Masse enthalten. Nun erkannte Helmholtz wohl, dass nach der mathematischen Theorie von Maxwell auch ponderomotorische Kräfte innerhalb des von elektrischen Oscillationen durchzogenen Aethers wirksam werden müssen und eventuell schwere Atome, die im Aether liegen, in Bewegung setzen könnten. Aber wenn die ponderablen Theilchen nicht selbst elektrisch sind, wären diese Kräfte den Quadraten der elektrischen und magnetischen Momente des oscillirenden Aethers proportional, und also für negative Werthe derselben in Grösse und Richtung gleich denen für positive. Sie würden deshalb während jeder Schwingungsperiode zweimal ihren grössten und zweimal ihren kleinsten Werth erreichen, so dass sie in der Regel nicht Schwingungen von der Länge einer einfachen Periode hervorbringen oder unterstützen könnten. Nur wenn die wägbaren Theilchen Ladungen wahrer Elektricität enthalten, können die periodischen Wechsel der elektrischen Momente im Aether ponderomotorische Kräfte der gleichen Periode hervorbringen. Die entsprechende Annahme, dass eingelagerte Atome nur nördlichen oder nur südlichen Magnetismus enthalten sollten, lässt Helmholtz als zu unwahrscheinlich bei Seite. Dagegen haben die elektrolytischen Erscheinungen, namentlich Faraday's Gesetz der elektrolytischen Aequivalente, Helmholtz schon viel früher zu der Annahme geführt, dass elektrische Ladungen von bestimmter Grösse an den Valenzstellen chemisch verbundener Ionen haften, die bald positiv, bald negativ sein können, aber überall dieselbe absolute Grösse für jede Valenzstelle eines jeden Atoms haben müssen.

Helmholtz nimmt also an, dass die eingelagerten Atome Träger von bestimmten Mengen wahrer Elektricität seien, wie es das Faraday'sche Gesetz verlangt. Wird nun der Aether in der Nähe eines Paares verbundener Ionen von elektrischen Kräften getroffen und diëlektrisch polarisirt, so wird die Axe des Ionenpaares verlängert oder verkürzt werden und der Richtung der Kraftlinien zu- oder von

ihr abgelenkt. Angenommen muss werden, dass die Kräfte, die von den Ionen als ihren Centren ausgehend sich im Raume ausbreiten, bei eintretenden Lagenänderungen der Moleküle sich in solcher Art verändern und im Raume fortschieben, wie es Maxwell's Gleichungen beschreiben. Das einzige, was die elektrochemische Theorie mehr verlangt, als bisher in Maxwell's Gleichungen vorgesehen ist, ist die Möglichkeit, dass diese Centralpunkte elektrischer Kräfte bei chemischen Umsetzungen von einem zum andern Ion herüber gleiten können, und zwar unter grosser Arbeitsleistung, so, als ob sie an einem substantiellen Träger hafteten, der von den Valenzstellen verschiedenartiger Ionen mit verschiedener Kraft angezogen würde. Wird der ein Paar verbundener Ionen umgebende Aether von elektrischen Kräften getroffen und dadurch diëlektrisch polarisirt, so werden die entgegengesetzt polarisirten Ionen den in Richtung der Kraftlinien fallenden Spannungen ausgesetzt, also zwei gleich grossen, aber entgegengesetzt gerichteten Kräften, die mit einander ein Kräftepaar bilden, welches den Schwerpunkt des Moleküls nicht in Bewegung setzen, wohl aber die elektrische Axe des Moleküls verlängern oder verkürzen, sie der Richtung der Kraftlinie zu- oder ablenken würde.

Das durch diese Voraussetzung mathematisch bestimmte Problem führt auf ein kinetisches Potential, dessen genaue Discussion die anomale Dispersion richtig wiedergiebt. Er zeigt, dass in den zu bildenden Bewegungsgleichungen die elektrischen Momente, da auch noch nicht elektrische Kräfte, Beharrungsvermögen, Reibung u. s. w., hinzukommen, von denen des freien Aethers zu trennen und die Wellenschwingungen in dem mit beweglichen Molecülen beladenen und im freien Aether besonders zu untersuchen sind, und leitet aus den entwickelten mathematischen Ausdrücken her, dass das normale Dispersionsspectrum durch Absorptionen im Ultraviolett hervorgerufen werden kann. Ein in der mathematischen Entwicklung begangenes Versehen, welches

zu Widersprüchen zwischen der Helmholtz'schen Theorie und den früheren Dispersionstheorien führte, wurde später von Reiff bemerkt.

Besonders interessant ist die Folgerung, dass zwischen den elektrischen und magnetischen Schwingungen sowie zwischen den elektrischen Schwingungen und denen der Ionen Phasendifferenzen existiren, so dass starke Schwingungen die Ionen möglicherweise aus ihren Verbindungen reißen können, namentlich wenn noch eine elektrostatische Ladung der Substanz hinzukommt; es würde dann bei allen Substanzen, wo starke Absorption an der Grenze des Ultraviolett vorkommt, die von Hertz beobachtete Entweichung der Elektrizität unter dem Einfluss der violetten Strahlen eintreten können. Für nicht absorbirende Medien führt die Theorie auf eine Dispersionsformel, die sich der von Cauchy nähert; durch die Brechung wird vollständige Polarisierung erzeugt, und wenn die elektrischen Schwingungen in der Einfallsebene angenommen werden, ergiebt sich Fresnel's Werth für die Intensität des reflectirten Strahles in der andern Polarisationsrichtung. In einem Zusatz wird die Prüfung der Dispersionsformel an den Beobachtungen von Fraunhofer angestellt, die sehr befriedigende Resultate liefert.

Zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum seines ältesten Freundes du Bois verfasste er im Februar dieses Jahres im Auftrage der Akademie der Wissenschaften eine von den Gefühlen inniger Zuneigung und hoher Werthschätzung der Leistungen seines ehemaligen physiologischen Mitarbeiters getragene Adresse. Der Bewunderung der physiologischen Arbeiten von Helmholtz, denen du Bois früher so schöne Worte geliehen und der rückhaltlosen Anerkennung desselben, dass Helmholtz sich vor 50 Jahren in kürzester Zeit zu dem bei Weitem bedeutendsten der Jünger Johannes Müller's emporgearbeitet, sucht Helmholtz unverkennbar in den Worten zu begegnen: „Sie blieben nicht allein in

dem Kampfe für die wissenschaftlichen Grundlagen der Physiologie, aber auch Ihre mitkämpfenden Freunde haben immer anerkannt, dass Sie es waren, der unter ihnen allen die strengsten Anforderungen an sich selbst und an die Zuverlässigkeit der als Beweismittel vorgeführten Thatsachen gestellt hat, und am unermüdlichsten und erfindungsreichsten in der Aufsuchung neuer Versuchsmethoden war.“ Wie sein Vater und er ein halbes Jahrhundert zuvor es gethan, so preist er auch jetzt wieder an du Bois sein „grosses Talent für Formenschönheit der Rede“ und sieht in seinen Festreden in der Akademie „mustergültige Beispiele rednerischer Darstellung an meist naturwissenschaftlichen Themen“.

Vereinzelte Ehrenbezeugungen, die ihm zum 50 jährigen Doctorjubiläum zugebracht waren, folgten noch beim Beginn des Jahres 1893; er wurde Membre honoraire de l'Association des Ingenieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiori à Liège und Honorary Member of the Royal Medical Society zu Edinburgh.

Nachdem Helmholtz seine Wintervorlesung geschlossen, noch einer interessanten Sitzung der Luftschiffahrtscommission beigewohnt und bei der grossen dritten Fahrt selbst anwesend gewesen, welche in den ersten Tagen des März stattfand, aber nicht ganz nach Wunsch ausgefallen war, reiste er im April zur Hochzeit der Tochter seines Bruders Otto nach Ruhrort und war dort körperlich und geistig so frisch, dass Augenzeugen nicht genug von seiner Unterhaltungsgabe und seiner jugendfrischen Heiterkeit zu erzählen wussten. Den Frühling verlebte er, nachdem er sich in Baden-Baden einige Wochen erholt hatte, in vollster Kraft. Eine grosse Reihe von Abenden blieb in seinem Hause wie von je der Musik geweiht, bei denen die ersten Künstler sein Urtheil anstrebten. Als Steinway ihm aus Amerika einen neuen Flügel geschickt, setzte er sich selbst recht oft an denselben, um seine Wagner'schen Partituren da-

rauf zu studiren; „er könne kein Instrument gut spielen, aber alle etwas, weil er sich so viel damit beschäftigt habe; ausserdem verschärfe sich auch das Gehör sehr durch dauernde Beschäftigung mit den Tönen“.

Um diese Zeit kam von seinem alten Freunde Knapp in New-York die dringende Einladung, die Weltausstellung in Chicago zu besuchen und sich seiner Führung anvertrauen zu wollen. Doch Helmholtz antwortete:

„ Wäre Werner von Siemens am Leben geblieben, so hätte ich es vielleicht ausgeführt und wäre dann natürlich ihrer liebenswürdigen Einladung gefolgt, und hätte Sie in Ihrem neuen Vaterlande und in Ihrem dort erworbenen Wirkungskreise kennen gelernt. Das wäre für mich gleichzeitig die beste und interessanteste Einführung in amerikanische Verhältnisse geworden. Und Amerika in seinem regelmässigen und gewöhnlichen Treiben kennen zu lernen, würde für mich immer eine grosse Anziehungskraft gehabt haben. Für die grossen Ausstellungen dagegen habe ich niemals mich begeistern können und nie gefunden, dass man dort irgend etwas von Bedeutung lernt, was man nicht vorher schon gewusst hätte, oder was der Unruhe und Aufregung, die man dabei durchmachen muss, werth wäre. So habe ich mich denn entschlossen, nicht nach Chicago zu gehen. . . Ich habe mich durch Dr. A. König bestimmen lassen, meine Vorlesungen über mathematische Physik, einen Cursus, der sich durch 6 Semester hinzieht, herauszugeben. Sie sehen, ich räume auf. Wenn man aber sieht, wie die Freunde ringsum scheiden, sieht man, dass es Zeit zum Aufräumen ist.“

Aber der von allen Seiten ausgeübte Druck, mit der Motivirung, dass er als grösste Autorität und gewaltigster Repräsentant deutscher Naturforschung bei dem grossartig geplanten Zusammenfluss aller Vertreter der theoretischen und technischen Wissenschaften nicht fehlen dürfe, war so gross, dass er nach mannigfachem Hin- und Herschwanken

den folgeschweren Entschluss fasste, Amerika zu besuchen.

„Nun ist es endlich dazu gekommen“, schreibt er am 20. Juni K n a p p, „dass ich von unserer Regierung die Anfrage und Aufforderung erhalten habe, ob ich als Deutscher Delegirter zum Elektrischen Congress, der am 21. August eröffnet werden soll, mich nach Chicago begeben wolle. Der Entschluss ist mir etwas schwer geworden, denn obgleich ich mich selbst noch nicht als alten Mann fühle und noch nicht die allmählich eintretenden mancherlei kleinen Beschwerden des Alters als erhebliche Hemmnisse fühle, so sind doch meine Frau und Freunde ziemlich aufgeregt über meinen Entschluss, noch im 72. Jahre eine solche Reise antreten und im Wesentlichen unbegleitet machen zu wollen, und finden es ein unverantwortliches Wagniss. . . . Meine Frau hat gestern an Sie telegraphirt und angefragt, ob Sie im August in New-York sein würden, um einige Beruhigung darin zu finden, dass Sie wenigstens dort für mich sorgen würden und mir Rath und Hülfe verschaffen könnten, selbst wenn Sie Ihre so liebenswürdigen Anerbietungen, mich auf einem Theil der Reise zu begleiten, nicht mehr ohne Schwierigkeiten erfüllen könnten. . . . Ich rechne, dass ich am 5. August von Bremen mit dem Lloyd-Dampfer „Kaiser Wilhelm“ abreisen werde, also etwa am 14. in New-York eintreffe, gegen den 20. in Chicago sein muss und dort etwa 14 Tage bleiben werde, da mein amtlicher Auftrag nur auf den elektrischen Congress lautet, und den Rest des September noch mich etwas in den U. S. umsehen kann. Ich weiss sehr wohl, dass das Land die eigentliche Zukunft der civilisirten Menschheit repräsentirt, und dass es eine grosse Zahl interessanter Menschen einschliesst, während wir in Europa das Chaos oder die russische Weltherrschaft immer näher rücken sehen. . . .“

Aber Familie und Freunde hegten die schwersten Besorgnisse wegen der grossen Strapazen, denen der wenn

auch scheinbar noch äusserst kräftige Mann sich aussetzen wollte, und alle verlangten, wenn er den Entschluss nicht gänzlich fallen lassen wollte, dass seine Frau ihn begleite. Dies theilte nun Helmholtz dem Ministerium mit und stellte als Bedingung für die Uebernahme des amtlichen Auftrages eine Erhöhung der Reisekosten, welche es seiner Frau ermöglichen würde, ihn begleiten zu können.

Nachdem ihm von Seiten des Ministeriums mitgetheilt worden, dass sein Reisekosten-Aversum mit Genehmigung des Reichskanzlers nach seinen Wünschen erhöht worden, schreibt er am 22. Juli 1893 an den Minister v. Bötticher:

„Ew. Excellenz habe ich die Ehre auf die mir heute Morgen zugegangene ausserordentlich gütige Zuschrift gehorsamst zu erwidern, dass ich nunmehr mit Freuden bereit bin, das mir aufgetragene Commissorium bei dem in Chicago zu haltenden internationalen Elektriker-Congress zu übernehmen. Die Bedenken, welche mein Arzt sowie Angehörige und Freunde gegen eine so weite und in geistiger wie in körperlicher Beziehung anstrengende Reise in noch sehr heisser Jahreszeit mir gegenüber erhoben hatten, werden durch die mir von der Kaiserlichen Regierung gütigst gewährten breiteren Hilfsmittel in der That, soweit es möglich ist, beseitigt. Ich werde mich sogleich daran machen, meine Abreise mit dem Bremer Schnelldampfer „Kaiser Wilhelm“ für den 5. August vorzubereiten, und behalte mir vor, die Gesuche um die nöthigen Instructionen und Legitimationen demnächst Ew. Excellenz vorzulegen.

Ausserdem habe ich noch den Auftrag von meiner Frau, die entschlossen ist, mich zu begleiten, ihren besonderen Dank für Ew. Excellenz theilnahmevolle Berücksichtigung ihrer Besorgnisse auszudrücken. . . .“

So rüstete er sich zur Abreise, schloss seine Vorlesung früher als gewöhnlich, legte aber zuvor noch am 6. Juli der Akademie eine wichtige Arbeit vor, betitelt „Folgerungen aus Maxwell's Theorie über die Bewegungen des reinen Aethers“.

In Maxwell's Theorie der Elektrodynamik wird dem Aether, der als Träger der elektrischen und magnetischen Kräfte gilt, Beweglichkeit zugeschrieben, und es werden auch Werthe für die Richtung und Intensität der Bewegungskräfte angegeben, die auf ihn wirken. Diese Annahme führt in keine Schwierigkeit, so lange wir uns den Aether als durchdrungen von ponderabler Substanz vorstellen, die sich mit ihm bewegt. Aus den physikalischen Erfahrungen kann man aber schliessen, dass in der That solche Gemenge von Aether und ponderabler Materie, seien sie continuirlich oder discontinuirlich vertheilt, in allen Substanzen vorkommen, die entweder leitend oder lichtbrechend gegen das Vacuum sind oder Werthe der dielektrischen und magnetischen Constanten haben, die von denen des Vacuums abweichen. Den ponderablen Theilen dieser Medien wird auch Beharrungsvermögen zukommen, und so weit wir uns diese Theile continuirlich vertheilt und fest anhaftend am Aether vorstellen dürfen, würden dieselben unter dem Einfluss endlicher ponderomotorischer Kräfte auch nur endliche Beschleunigungen empfangen; man würde dann nach den Bewegungen der wägbaren Theile, soweit diese beobachtbar oder durch die Theorie zu bestimmen sind, auch die damit übereinstimmenden Bewegungen des Aethers erschliessen können. Die Beobachtungen über die durch Bewegung der wägbaren Körper inducirten elektromotorischen Kräfte waren in Uebereinstimmung mit Maxwell's Theorie. Anders liegt nach Helmholtz die Sache für die von wägbaren Körpern freien, nur mit Aether gefüllten Räume, als welche uns der Weltraum, beziehlich die Molecularinterstitien der schweren Körper entgentreten. In diesen Fällen tritt die Frage auf, ob reiner Aether ganz frei von allem Beharrungsvermögen bestehen und den Maxwell'schen Gleichungen genügen kann, und welche Bewegungen er in solchem Falle ausführen müsste. Damit hängt eng die Frage zusammen, ob er den sich durch ihn hinbewegenden wägbaren Körpern

ausweichen muss oder sie durchdringt, dabei entweder ganz in Ruhe bleibend oder sich zum Theil mit ihnen bewegend, zum Theil ausweichend nach der Vorstellung von Fresnel.

Helmholtz macht nun die Voraussetzung, dass der reine Aether in mechanischer Beziehung die Eigenschaften einer reibungslosen, incompressibeln Flüssigkeit habe, dabei aber ganz ohne Beharrungsvermögen sei, und findet, dass unter dieser Annahme die von Maxwell aufgestellten und von Hertz durch explicite Einführung der Geschwindigkeitscomponenten vervollständigten Gesetze in der That geeignet sind, vollständigen Aufschluss über die Gesetze der im Aether auftretenden Veränderungen und Bewegungen zu geben. Die Zusammenfassung der Gesetze der Elektrodynamik unter das Princip der kleinsten Wirkung stellt ein in sich vollständiges System von Wirkungen und Gegenwirkungen dar und bedarf keiner weiteren Ergänzung als der Einführung der Hypothese der Incompressibilität. Es gelingt ihm, dies dadurch nachzuweisen, dass dem früher von ihm aufgestellten Ausdrucke für das elektrokinetische Potential ein Ausdruck hinzugefügt wird, welcher für jede Bewegung einer incompressibeln Flüssigkeit den Werth jenes Potentials nicht ändert. Helmholtz findet, dass, wenn der nicht frei bewegliche Aether ruht, die ponderomotorischen Kräfte, welche theils von elektrischen Spannungen herrühren, theils magnetischen Ursprungs sind und sich nicht auf ein Potential zurückführen lassen, sondern in sich selbst zurücklaufende Kraftlinien hervorrufen, nur dann im Aether vorhanden sind, wenn der Energiestrom in der Zeit steigt oder nachlässt, dass sie ferner durch die Incompressibilität des Aethers nicht aufgehoben werden und den Aether selbst in Bewegung setzen müssen. Wenn dagegen der Aether frei beweglich ist, würden cyklische Kräfte, die durch den Druck nicht im Gleichgewicht gehalten werden können, augenblicklich strömende Bewegungen des Aethers hervorrufen müssen, die jeden Grad von Geschwindigkeit erreichen und

sich so weit steigern können, bis die inducirten Kräfte die ponderomotorischen Kräfte vernichten.

Diese äusserst schwierigen Fragen beschäftigen Helmholtz jetzt unausgesetzt, und wir finden eine gleichzeitige Aufzeichnung, welche einen erneuten Versuch macht, diese Fragen mathematisch zu ergründen, aber im Laufe dieses Jahres nicht mehr weitergeführt werden konnte; sie ist betitelt: „Wie man sich die Bewegung des Aethers in Maxwell's Theorie der Elektrodynamik denken darf?“ Wenn auch die Aufgabestellung im Wesentlichen keine andere ist als in der eben erwähnten Arbeit, so ist doch die Einleitung zu der beabsichtigten erneuten Durchführung klarer und durchsichtiger und mag deshalb hier eine Stelle finden:

„Maxwell's Theorie der Elektrodynamik umschliesst die durch Bewegung der ponderablen Träger inducirten elektrischen und magnetischen Kräfte; deshalb kommen in der von H. Hertz entwickelten expliciten Form der elektrodynamischen Gleichungen auch die Componenten der Geschwindigkeit vor, mit der das Medium sich fortbewegt, welches den Träger der elektrischen und magnetischen Kräfte bildet. Wenn dieses Medium ponderable, mit dem Aether sich bewegende Substanzen enthält, können wir mittelst der gewöhnlichen Beobachtungsmethoden die Art der Bewegung dieser Medien erkennen und kennen auch die Gesetze derselben hinreichend gut, um Schlüsse auf ihre Natur und Grösse zu ziehen in denjenigen Fällen, die der directen Beobachtung sich entziehen. Nur tritt natürlich dabei die Frage auf, ob sich der darin enthaltene Aether ganz ebenso, wie die ponderablen Bestandtheile der betreffenden Medien bewegen. In den bisherigen Erklärungsversuchen der beobachtbaren Erscheinungen ist das meist angenommen worden und hat zu keinen Widersprüchen geführt, woraus allerdings nicht viel zu schliessen ist, da in den meisten Fällen der Anwendung die elektrodynamischen Wirkungen der zwischen den bewegten Leitern liegenden

isolirenden Mittel ausserordentlich schwach sind, verglichen mit denen der bewegten Leiter.

Die Bewegungen ponderabler Diëlektrica werden auch immer mit endlichen Geschwindigkeiten vorgehen müssen, da solche Medien nothwendig immer ein gewisses Mass von Trägheit haben und endliche Kräfte ihnen also auch nur endliche Beschleunigungen mittheilen können. Zunächst aber bleibt die Frage vollkommen offen, wie sich der reine Aether bewegen mag, der im Vacuum des Weltraums oder auch in den Molecularinterstitien der ponderablen Atome liegt.

Wenn auf dessen Inneres magnetische oder elektrische Bewegungskräfte einwirken können, die durch keine widerstrebende Kraft äquilibrirt werden, so würden dieselben Bewegungen von unendlicher Geschwindigkeit erzeugen müssen, an denen unsere Erklärungsversuche scheitern würden. Wir werden also zur Untersuchung der Frage schreiten müssen: Können nach den Voraussetzungen der Maxwell'schen Theorie ponderomotorische Kräfte im reinen Aether vorkommen, und können dieselben durch irgend welche Bewegungen des Aethers, beziehlich durch innere Kräfte des Aethers, die seinen übrigen Attributen nicht widersprechen, auf Null reducirt werden?“

Helmholtz findet durch mathematische Betrachtungen, dass „ponderomotorische Kräfte, die im Innern des Aethers kein Gleichgewicht finden, bestehen, so oft Lichtbewegung in ihm abläuft, und zwar ist die Richtung der ponderomotorischen Kraft in jedem Punkte des reinen Aethers dabei parallel derjenigen Richtung, nach welcher der Strom der Energie am meisten beschleunigt wird“.

Er zeigt weiter, dass allgemein genommen das Gleichgewicht im incompressibeln Aether davon abhängt, ob die ponderomotorischen Kräfte eine Kräftefunction besitzen; ist dies nicht der Fall, so ist die Arbeit der ponderomotorischen Kräfte längs geschlossener Wege nicht nothwendig gleich Null und würde also unendliche Bewegung

auf solchem Wege hervorbringen können, wenn nicht durch die eintretende Lichtbewegung die betreffende Gruppierung der Kräfte gleich beseitigt würde.

„Wir können solche Kraftlinien, die in sich selbst zurücklaufen, und bei denen das Längenintegral der Kraftkomponente von Null verschieden ist, entsprechend wie bei den Stromlinien von Wirbeln, cyklische Kraftlinien nennen. Wo solche bestehen, wird auch nothwendig Lichtbewegung bestehen, welche dieselben fortführt. Die hier übrig bleibenden ponderomotorischen Kräfte sind indessen bei der Lichtbewegung, wo die elektrischen und magnetischen Momente als verschwindend kleine Grössen aufzufassen sind, kleine Grössen zweiten Grades und wechseln während jeder Schwingungsperiode zweimal ihr Zeichen, so dass sie für gewöhnlich vernachlässigt werden können.

Immerhin zeigt dieser Umstand eine Lücke in der Theorie an, wenn man den Aether als eine Masse ohne Beharrungsvermögen betrachten wollte, da eine solche durch jede Kraft in unendlich schnelle Bewegung versetzt werden müsste. Aber das Beharrungsvermögen des Aethers dürfte ausserordentlich klein sein; wenn es sich zu dem einer ponderablen Masse von der Einheit der Dichtigkeit nur verhielte, wie die Wellenlänge zur Lichtgeschwindigkeit, würde es die Bewegungen endlich halten können. Wir würden bei einer derartigen Annahme uns nicht wundern dürfen, dass eine solche Dichtigkeit des Aethers bei den uns bekannten Phänomenen nie zur Erscheinung gekommen ist.

Da nun transversale Wellen, die im Aether hervorgerufen worden sind, mit Lichtgeschwindigkeit ihren Ort verlassen und in unendliche Ferne hinauslaufen, wenn sie nicht vorher auf absorbirende Theile des Mediums getroffen und von diesen ausgelöscht sind, so folgt daraus, dass auch diejenigen Componenten jeder Gleichgewichtsstörung des Aethers, die cyklischen Kraftlinien entsprechen, sogleich vom Orte ihrer Entstehung verschwinden und nur solche

Spannungen zurücklassen werden, die einem dauernden Gleichgewichtszustand der elektrischen und magnetischen Kräfte entsprechen, wobei die Kräfte durch die Differentialquotienten eines elektrischen oder magnetischen Potentials dargestellt werden, was in der That der Wirklichkeit vollkommen entspricht.

Aber auch in denjenigen Fällen, wo Elektrizität und Magnetismus an ponderabeln Körpern haftet, welche sich mit Geschwindigkeiten bewegen, welche verschwindend klein, verglichen mit der Lichtgeschwindigkeit, sind, ist zu erwarten, dass auch dann die cyklischen Spannungen so schnell verschwinden, dass der Zustand des reinen Aethers in jedem Augenblicke dem augenblicklichen Gleichgewichtszustande entspricht, wie er unter der Einwirkung der in den ponderabeln Massen enthaltenen elektrischen oder magnetischen Quanta und Ströme zu Stande kommen muss. Dann würden nur noch die Bewegungen des Aethers, die von der Oberfläche des Raumes her hervorgerufen werden, elektrische und magnetische Aenderungen hervorrufen können.“

Am 6. August erfolgte der Aufbruch zu der folgenreichen Amerikafahrt.

Einer gewissen Angst konnte sich seine Frau nicht erwehren. So hatte sie ihrer Tochter am 23. Juli geschrieben:

„Es ist zwar noch gar nichts Bemerkenswerthes geschehen, seit der Schlafwagen mit Euch in die schwarze Nacht gefahren ist und eigentlich Alles, was wir Liebes auf Erden haben, hinausgetragen hat — wir standen etwas einsam mit dem Gefühl, dass Altwerden nicht schön ist, und dass es besser ist, dann zu gehen, wenn man Anderen noch eine Freude sein kann, nicht nur eine Pflicht geblieben ist. Vielleicht hat dieses stille Berliner Abschiessen das Gute, wenigstens uns die Seereise als etwas weniger Unnatürliches erscheinen zu lassen . . .“

Sie fügte am 28. Juli hinzu:

„ . . Ich hoffe, die Reise soll Papa gut bekommen; er

sieht jetzt so müde und weiss aus — und ich fürchte jede kleine Extra-Anstrengung für ihn. Mehr und mehr wird er seiner Büste ähnlich, als habe Hildebrand das Kommende geahnt und festgesetzt in Ausdruck und Haltung; auch ist es mir unsagbar wehmüthig, inne zu werden, dass dies das wirkliche Alter bedeutet, was ich mir als Vorstellung so lange ferne gehalten habe. Dieser Erkenntniss gegenüber wird meine Aufgabe auch eine ganz andere, und als solche werde ich sie auch zu führen suchen, soviel Kräfte uns Gott dazu giebt. Er lasse mich auch an Dich und Dein Leben als Ruhepunkt und als Licht und Freude in den kommenden Schattenzeiten denken . . . Wie anders wäre Alles, wenn Robert mit seinem Vater hinüberführe! Aber alles „wäre“ bringt keine Stunde zurück, und das innere Nahesein bleibt ja doch bestehen . . . Gott bewahre Jeden vor diesem Jammer, der nie zu heilen ist, wenn auch von Aussen alles glatt wird und das Leben seinen Gang geht . . .“

In Hamburg zeigte Neumayer Helmholtz und seiner Frau die Sehenswürdigkeiten der Stadt. Nach Bremerhaven führte sie ein Directorialdampfer des Norddeutschen Lloyd und brachte sie an Bord des Schnelldampfers „Lahn“, auf welchem sie die Fahrt nach Amerika zurücklegten.

„Der Zufall hat es gefügt“, schreibt mir Felix Klein, „dass ich mit Helmholtz nicht nur auf der Hinreise — auf der Lahn — vom 8. bis 17. August zusammen war, sondern auch bei der Rückreise — auf der Saale. — In der Zwischenzeit habe ich Helmholtz nur beiläufig gesehen, nämlich bei dem Festessen, welches der Reichscommissar Dr. Richter für Helmholtz am 30. August gab.

Auf der Hinreise war Helmholtz von einem ganzen Stabe von Physikern begleitet, ich nenne besonders Dr. Lummer. So liebenswürdig Helmholtz auf Fragen von Laienseite zu antworten pflegte, so fand ich es zunächst sehr schwer, mit ihm in eine wissenschaftliche Unterhaltung zu kommen. Sehr viel Zeit war auch dazu nicht vorhanden,

weil vielfach schlechtes Wetter war. Ich erinnere mich insbesondere, dass mich Helmholtz eines Tages fragte, wesshalb Lie in den Comptes rendus den bekannten heftigen Angriff gegen ihn gerichtet habe, ob er dazu durch Bertrand angestiftet sei. Ich erwiderte, dass Letzteres gewiss nicht zutreffe, sondern dass Lie's eigenes, heftiges und an das Pathologische streifendes Temperament ausreiche, um den Ton des Angriffs zu erklären; Lie fühlte sich durch ständige Nichtbeachtung von Berliner Seite tief gekränkt. Wir sprachen dann u. a. über das Monodromieaxiom der Raumgeometrie, wobei Helmholtz mit derjenigen Erläuterung besonders zufrieden war, die ich in den Math. Ann. Bd. 37, S. 565 gegeben habe und deren Stellung zu Lie's eigenen Entwicklungen ich kurz vorher in Theil II meiner (inzwischen autographirten) Vorlesungen über höhere Geometrie erläutert hatte. — Am folgenden Tage sagte mir dann Frau von Helmholtz, ich möge ihren Mann lieber nicht mit so schwierigen Dingen unterhalten, das strengt ihn zu sehr an.“

Die Erlebnisse der amerikanischen Reise skizziren die geistvollen Schilderungen von Frau von Helmholtz in Briefen an ihre Tochter, denen Helmholtz einzelne Mittheilungen einreicht, welche von grossem Interesse sind:

„Thorwood, Dobbes Ferry N. Y., 19. August 1893.

Wenn ich's nicht wüsste, dass wir es sind, die hier in einem idealen Gemache sitzend auf eine milde englische Parklandschaft blickten hinab zum seebreiten Hudson, wo weisse Dampfer wie Schwäne hin und her ziehen, und herrliche Bäume, vor diesem schönen Hause einen nicht englischen, sondern gelben Lawn sloping downwards, Kolibris, positive Kolibris darüber hinhuschend und ebenso grosse Schmetterlinge, — dass ich wahre Wasserorgien hier gefeiert habe in kalten und warmen Bädern, dass wir gestern früh 5 Uhr auf dem Schiffe packten, frühstückten, ohne Lorbeerkränze

und weisse Jungfrauen oder sonstigen geziemenden Empfang ans Land gingen, zwei Stunden mit Koffern u. s. w. zu thun hatten — ich glaubte es nicht! Knapp kam mit Diener und Kutscher, und Clara Gross war da und Dr. Pringsheim mit Rosen und ein allgemeines bustle und Abschiednehmen, und dann fuhren wir in einer Art Tunneldampfer über einen Meerarm und durch halb New York vom Garstigen ins Schöne hinein — bis zur fünften Avenue u. s. w., schliesslich zu Knapp und in dessen schönes, furchtbar bequemes Haus, ganz still gelegen, als wäre man in Carlton Gardens und dicht neben allem zum Verkehr Nöthigen. Wir kriegten Thee, dann kamen Villard's, und wir mussten versprechen, hier zu schlafen, ganz gegen unsere Absicht. Er sah schlecht aus, sie warm und reizend wie immer — dann Miss Knapp aus Longbranch ankommend mit jüngerer Schwester — dann wir ohne Sachen, denn die Koffer waren noch nicht da, mit Dr. Knapp zum Banquier, — zum Lloydhof auf einen 15 Etagen hohen Thurm des World hinauf, „ein Zeitungspalast, geleitet von einem der Chefs“, und ganz New York aus der Vogelperspektive betrachtend per Eillift hinauf, die Druckereien sehend; dann in die Augenklinik, ein Privatpalais, 46th Street, wo wir herrlich lunchten unter der Leitung der Hausdame — dann nach Hause mit einigen elektrischen Bahnen...

Chicago, 22. August 1893.

So weit kam ich neulich in Dobbes Ferry, dann mussten wir weg, zwei Stunden spazieren fahren von Villa zu Villa; des alten Washington Irvings kleine Cottage war das Reizendste, zurück nach Hause, etwas Shopping, Tasche packen, aufs Schiff nach Newport fahren, auf dem Schiff schlafen, ich wieder seekrank.

Newport, ein Seebad mit herrlichster Villencolonie, halb Cannes, halb englisch, aber ein Cliffroad, zwischen diesen Schlössern, Lawns und dem Ocean, furchtbar elegant —

Coaches parade — Polospiel — 5 o' cl. tea — Oceanhotel, scheussliche schwarze Negerbedienung — Nachts fort, abermals auf Dampfer schlafend! Dann zu Knapp's, packen, Sonntag um 3 Uhr auf Expresszug steigend hierher. Im Car schlafen, minder schön. Papa aber sehr zufrieden, zugedecktes, appetitlich servirtes Essen, alles scheusslich gekocht. Ich lebe von Obst und schlechtem Thee.

Hier gestern, Montag 10 Uhr früh ankommend mit Knapp's von Dr. Meysenburg, Alexander und Carl Siemens empfangen — de force Knapp's und dem Hotel abspenstig gemacht, hierher geführt, in ein wunderschönes Haus, wo ich als einzige Dame regiere. Papa im Congress abgeliefert. Ich mit Meysenburg umhergefahren, endlose Stadt, tolle Contraste. Herrliche Villenviertel, scheussliche innere Stadt. Ausstellung von aussen gesehen — herrlich. Einen Wald von weissen Palästen auf leise gehenden elektrischen Booten von Lagune aus beobachtet. Sonnenuntergang venetianisch schön, dazu Wotan's Abschied von ferne her klingend, wunderbare Stimmung; wieder 1½ Stunden lang durch Villenstrassen hierher zurückgefahren, Essen mit Alexander und Carl, sehr gemüthlich . . .

Denver, Colorado, 2. September 1893.

. . . 30 Stunden Steppenfahrt von Chicago bis hierher war eine grosse Leistung, von der wir uns heute durch einen ganzen Ruhetag erholen. Denver ist ein wunderbarer Ort, 5000 und etliche Fuss hoch über dem Meer, eine Stadt von Palästen, Villen und Bretterbuden, mit einem Kapitol selbstredend auf der Anhöhe für die weisen Lenker des Staates Colorado und seiner Silberminen. Ein Villenviertel voll Normannenschlösser, Coloniallandhäuser mit grossen Veranden, schönstem Rasen, Bäumen und auch etlichen wenigen Blumen, da wo gegossen wird; ferner mit elektrischem Licht, dito Strassenbahnen, Arena, Boulevards und einer herrlichen Bergkette im Hintergrund mit den 14000

Fuss hohen Peaks, die aber langgestreckte Schneerücken sind, auf die man per Zahnradbahn fährt, was wir übermorgen thun wollen. Dazwischen ist Steppengras, Oede, Disteln und wilde Weine, Sonnenblumen mit einer unglücklichen Kuh, die dort weiden soll, dann wieder eine Avenue, ein grosser Stadtpark, viele Acres und Bäume, alle quasi von gestern gepflanzt. Seen und Böte darauf, die Wohlthat, diesen herrlichen Himmel, die Bergkette etwas Architektur, die in den Rahmen passt, Rasen und Bäume, however so jung zu sehen, nach dem Rennen von Chicago, nach dem Lärmen und Jagen und Tosen und den 100 000 von Menschen, eine ganz stille Stadt zu sehen, vor sich liegen zu haben, ist unsagbar, ebenso dieses riesige, luftige, saubere Hotel mit einer gelben Onyxhalle vom Flur bis unters Dach, von acht Stockwerken umgeben. Im achten Stock sind die Speisesäle, wo es sauberes Essen giebt. Aussicht aufs Gebirge und herrliche Luft. Wir sind im fünften hoch-erhaben in zwei Stuben mit Badeetablisement dazwischen — still und einsam und mit Schneebergen vis-à-vis, die Elevators fahren auf und nieder, man saust dahin, dass einem der Athem vergeht — und lebt auf, flickt, näht, schreibt, schläft und ruht den müden Kopf

Der liebe Gott hat sich Ferien gegönnt bei der Erschaffung von Amerikas Innerem. So etwas haarsträubend garstig Langweiliges und ganz unausgesetzt Langweiliges, wie die Strecke Chicago-Denver ist niemals dagewesen, flach wie der Tisch, das erste Stück endlose Strecken Maisfelder, Meilen und Meilen, immer gleichmässig, ab und zu eingezäunt, ab und zu wieder mit trockenen Stoppelmeilen abwechselnd, wo Weizen gestanden hat, hier und da ein Bretterhaus mit Veranda, etlichen Bäumchen, etlichen Hühnern, oder ein Bretterdorf, mit irgend einem Bretter-Lunchroom oder Saloon und Avenues und ein Hotel, aber mehr für Hühner wie für Menschen, dann eine Bretterstadt mit einem grossen Vieh- und Getreide-Building zum Trans-

port und dann wieder Mais, wieder Stoppeln, wieder mageres Vieh und schwarze Schweinerudel, bis wir am ersten Tage abends an die Stadt Burlington kamen. Dann legte man sich in den entsetzlichen Pullman Sleeping Car ins Bett. Ich liess mein Fenster auf, kriegte fingerdicken Staub, aber doch Luft in meine Kabuse herein und wachte an feuchtem Geruch in der Nacht auf, als wir an den Missouri kamen, einen grossen breiten, im Mondschein glänzenden Strom. Der Mississippi war gelb und garstig wie die Weichsel, aber der Abendhimmel versöhnte durch seine schöne Farbe mit der Tagesöde.

Der Muth des Menschen, sich in solchen Einöden — ob fruchtbar oder nicht bleibt sich gleich — anzusiedeln, ist mir geradezu ergreifend. Man sieht in der Nähe der sogenannten Orte hübsche Buggies fahren, damenartige Wesen kutschiren. Man sieht auch ein Kind ab und zu — aber selten — die Männer so blass, so gebeugt, alle etwas kauend, alle unsagbar unangenehm aussehend, gar nicht bäuerisch nach unserer Art, nur vulgär und müde — so draussen, so im Waggon, so in der Ausstellung oder auf der Strasse.

Um sechs Uhr stand man auf, wusch sich nach und nach im Damenwaschzimmer, woselbst mich eine westliche Dame über meine Biographie ausfragte: „You are English arn't ye?“ begann sie — „no I am German. Are ye? D'ye want to stay here? Are Ye going to settle in Colorado.“ „Good gracious no“, sagte ich. — „Why it's a beautiful country, I live eighteen miles out of Denver“ u. s. w. Dann frühstückte man mit 100000 Fliegen im Dining Car, bedient von den Negerkellnern, die in den Zwischenpausen ihrer Thätigkeit sich selbst und den Gästen mit Fächern die Fliegen abwehrten, mir war's sehr übel, kannst Dir denken. Ich lief davon in unseren Waggon zurück, der „Heloise“ hiess (die Pullman Cars haben alle sinnvolle Namen!) und kaufte mir vier harte Pflirsiche von einem plötzlich auftauchenden Obstknaben, mit denen ich mein Leben gestern

fristete, und dann begann die Steppe, die richtige öde Steppe, auf der aber doch ab und zu ein Ort lag, wo die Lokomotive Wasser schöpfte; dann stieg Alles aus und lief in den scharfen Steinen herum und athmete auf. Hier und da weideten Viehheerden auf dem harten Gras, ein Cowboy zu Pferde trieb sie vor sich her — oder Pferde liefen herum, kräftige magere Thiere — was sie trinken, blieb mir ein Räthsel, denn wir haben vom Missouri ab kein Wasser mehr gesehen bis vor Denver. Dann hörten auch diese Erscheinungen auf, und es war 5 bis 6 Stunden lang im schönen Staate Nebraska überhaupt nichts mehr da als der Himmel, die graugelbe Ebene und einmal die Silhouette einer Kirche am Horizont, einmal ein Pferd, und dann kamen die Löcher der Prairiehunde oder Hasen, und die Sonne brannte sehr, und man schlief, wenn man nicht mehr lesen konnte, oder las, wenn man nicht mehr schlafen konnte. Endlich kam Denver, die alte Stadt der Goldgräber und Abenteurer, fing auch ebenso unwahrscheinlich an, wie alles Andere, mit Bretterbuden, dann kam ein Bahnhof, zwei Augenärzte, die Knapp abholten und uns auch mitnahmen, die Zimmer bestellt hatten u. s. w., und dieses wirkliche Brown Palace Hotel mit der Onyxhalle, wo aber die Onyxsäulen bronzirte Gusseisenkapitälé tragen und wo die künstlerische Barbarei neben dem herrlichen Material einhergeht.

Wir sind zwei Stunden gefahren in einem sechssitzigen Break mit den Augenärzten, haben eine sehr schöne Rundfahrt gemacht und jetzt geniessen wir den verlorenen Tag... . . . Papa hält ungerufen merkwürdig gut aus, Chicago hat ihn sehr angeregt, die Eisenbahn hat er ausgehalten, und er findet bereits Nachts fahren besser als Tagesreisen. . . .

Glenwood Springs, Colorado, 6. September 1893.

Die Rocky Mountains oder Rockies, wie sie genannt werden, als Ziel, war ein Unsinn; wir hätten, wie andere vernünftige Menschen, statt nach Newport zu hetzen, nach

dem Niagara und von da nach Chicago fahren sollen und uns von dort über Yellowstone Park in den Osten zurückbegeben, oder aber gleich von Chicago durch nach San Francisco und über die Rocky Mountains zurückfahren sollen. So ist's ein langes, langes Eisenbahnfahren in Neben-zügen ohne gute Waggon, wobei man Land und Leute sehr sieht, aber schlecht und schmutzig mit unglaublichen Menschen fahren muss. In Summa, dafür, dass Alles in einer Classe fährt, benehmen sich die meisten musterhaft, dass sie nicht sympathisch sind und hässliche Sprache und Gesten haben, dafür können sie nichts, dass sie ihre Kinder umgehend auf den Nebenmenschen loslassen und ihnen nie wehren, ist minder reizvoll, zumal bei der grossen Unternehmungslust und den kreischenden Stimmen dieser Lieb-linge, aber man hört und sieht eigentlich mehr menschlich Angenehmes, als im Palace Car, und im Ganzen sind die langen Fahrten viel weniger ermüdend als bei uns. Woher das kommt, weiss ich nicht, vielleicht weil man immer etwas Anderes im Wagen sieht — die Rocky Mountains sind eine unabsehbare Welt von kahlen apenninartigen Bergen mit tief eingeschnittenen Thälern, merkwürdigen Sand- und Granitsteingebilden, keinen Wäldern, und die wenigen, die noch da sind, alle angesengt und angebrannt. Ganze Gegenden erfüllt mit verbrannten Stämmen, die gen Himmel starren, darunter junges Gestrüpp. Nirgends ein Baum erhalten, sondern nur Herunterbrennen scheint die Losung hier zu sein. Das Herz thut einem weh, und es werden Jahrhunderte nicht ersetzen können, was die paar dummen rohen Ansiedler verdorben haben; die Eisenbahn scheint auch die einzige Fahrstrasse zu sein, man sieht nur Steppen ohne Wege oder ganz schauderhafte Bergpfade, keine ordentliche Fahrstrasse. Wir waren von Manitou, das scheusslich ist, obgleich in allen amerikanischen Zeitungen als das Juwel des Ostens gepriesen, hinaufgefahren auf den 14000 Fuss hohen Pikes Peak in einer Art Rigibahn 8000 Fuss in die

Höhe ohne einen Moment Schwindel unterwegs, denn die Bahn geht immer auf breiter Bergschulter hinauf. Es ist ein ergreifendes, erhabenes Bild, das sich allmählich entrollt. Ueber diese blaue Welt ohne eine Wolke, ohne einen Dunst erheben sich die weissen Schneerücken, die Schneegrenze ist aber erst bei 14000 Fuss, weiter unten liegt keine Handbreit Schnee. Oben war die Luft so dünn, dass Athmen und Bewegen uns Allen sehr schwer war; man bekam Kopfweg, Ohrenzwang und Uebelkeiten und setzte sich auf das Gerölle, aus dem der hohe Berg besteht, und sah hinab. Es war dieser Moment wohl eine Reise werth, aber das Gefühl der Höhe, des Erklommenen hat man nicht, weil dies ganze ungeheure Land so sanft ansteigt, dass man am Fusse des Gebirges in der Ebene schon 6000 Fuss hoch ist. Die Schwierigkeiten, die man am Mont Blanc hat, mit dem Observatorium, existiren hier nicht, da ist ein Schutzhaus mit englischem Restaurant und eine meteorologische Station, die das ganze Jahr functionirt. Im December soll es schneien und der Schnee 6 bis 7 Wochen liegen bleiben. Die Luft ist ja so trocken, woher soll der Schnee kommen? Es fehlen die Bäume, die Bäche, die Gletscherströme der Alpen, aber es ist doch ein so eigenartig grosses Bild, dass wir es nie vergessen werden. Die ganze Expedition dauerte 6 Stunden von 8 bis 2 Uhr und ist fast zu mühe-los. Wir fuhren nachmittags, theils zu Wagen zu einem Badeort, Colorado Springs, wo zwar keine Springs sind, aber ein gutes Hotel, und von dort in 12 Stunden Eisenbahn durch trockenes Land, wo es nie regnet, wo aber doch Weiden sind, hierher ins Gebirge an unseren westlichsten Punkt. Die Route heisst Rio Grande-Denver, ist von einem englischen Ingenieur Palmer gebaut, der in einem weltverlorenen Thal sich und seiner Familie einen englischen Cottage erbaut hat, grosse grüne Rasenflächen und Blumenbosquets, Büsche und Creepers aus der Wildniss hervorzauberte und mit Beibehaltung des Charakters dieser

Landschaft ein Stück Old England schuf, das Entzücken und Staunen in uns wachrief. Keine Cyklopenbauten im Gemüsegarten, keine Normannenschlösser mit einem Vorgärtchen an der Strasse, sondern einen artesischen Brunnen, drinnen grub er, bewässerte sein Land und hat nun Rasen und dabei die ganze dunkelblaue Gebirgswelt über sich, und die Steppe gerade genug accentuirt, um sich und dem Ganzen ein Gesicht zu geben. Ich musste immer an Antibes und das Haus der kranken englischen Dame denken. Hier in Glenwood ist ein heisser Salzwassersee, ein Riesenhotel in der halben Wildniss, es sieht aus wie ein spanisches Kloster, hat herrliche Hallen und Galerien unten, sehr hübsche Appartements mit idealen Badeeinrichtungen. Wir haben drei Stuben, Papa und ich, die nicht zu trennen sind, weil sie das Bad als gemeinsamen Mittelpunkt haben. . . .

Hentschel wird sich wohl bald von uns trennen, weiter gen Westen fahren, und wir wollen auch nur bis St. Louis mit Knapp bleiben, dann selbständig nach dem Niagara und Boston reisen und von da nach New York zurück — dort werden wir wohl im Hotel Waldorf wohnen, 5th Avenue; etliche Tage zu Villard's, etliche zu Mr. Phelps fahren, uns die Städte Washington, Philadelphia und Baltimore besehen, mit ihren Anstalten und Universitäten und dann heimreisen, wovor mir theils graut, theils aber auch macht es mich glücklich, aus dem Lande herauszukommen. Man wird ein fanatischer Europäer hier im Westen . . . Papa wohl, vergnügt, etwas „mägerer“, was bei hiesigem „Frass“, denn anderes ist's nicht, kein Wunder. . . .“

Helmholtz schreibt seiner Tochter von St. Louis am 12. September 1893:

„Unsere Reise war im höchsten Grade interessant, mehr interessant, als schön und angenehm, das Schöne ist durch unendliche trostlose Einöden von einander getrennt und muss schwer erkaufte werden durch unendliche Langeweile,

Hitze und Staub, trotz aller bemerkenswerthen Bequemlichkeiten der Pullman Cars. Ueberhaupt überrascht Amerika durch seine ungeheuren Dimensionen und die ungeheure Arbeit, die darin schon gethan ist. Aber diese ist erst der kleinste Theil von derjenigen, die noch zu leisten ist und auch ohne Zweifel noch geleistet werden wird in dem nächsten Jahrhundert. Bisher ist aber Alles noch höchst unfertig und erscheint zum Theil höchst unvernünftig und paradox . . .

Fortsetzung aus Niagara.

was auch nicht zu verwundern ist, bei einer Cultur, die mit dem elektrischen Licht und den Dampfmaschinen anfängt, während die Elemente der Kochkunst und andere einfachste Künste der Haushaltung und die Organisation aller gegenseitigen Hilfsleistungen der Menschen äusserst stümperhaft sind, und die Zeitungen täglich neue Berichte über die frechsten Banditenstreiche bringen. Wir fahren heute von St. Louis die Nacht durch nach Niagara Falls. Die Nacht vorher ist der Nachtzug derselben Linie zwischen Chicago und St. Louis von einer Bande von 20 Räubern ausgeplündert worden, da man wusste, dass er grosse Geldsummen mit sich führte. Ausser diesen Mordgeschichten findet man die Zeitungen nur gefüllt mit den heftigsten Schmähreden über die Gold- oder Silberwährungsfrage, über die sie sich ganz toll gebärden, und über die auch ich in St. Louis durch einen nächtlich erscheinenden Reporter interpellirt worden bin, trotzdem ich dem Mann versicherte, dass ich mich nie mit nationalökonomischen Fragen beschäftigt habe. Während ich mich zum Zubettgehen vorbereitete, hat dann die Mama noch zwei andere ähnliche Herren abgewiesen. Es war durch einen Brief von Dr. Knapp an einen dortigen Augenarzt bekannt geworden, dass wir kommen würden. Der Niagarafall ist das erste Ding in Amerika, was wirklich einen gleichzeitig mächtig grossen, schönen und erfrischenden Eindruck macht.

Sonst müssen wir anerkennen, dass wir privatim, und auch öffentlich, wo man uns kannte, mit der grössten Zu-
vorkommenheit behandelt worden sind. . . .

Der merkwürdigste Punkt unserer Gebirgsreise war Pikes Peak, dessen Gipfel 14000 Fuss hoch angegeben wird, also so hoch, wie das Wetterhorn in der Schweiz, und auf den man mit einer Zahnradbahn bis oben hinauf fahren kann. Wir fühlten daselbst aber alle den Schwindel und die Athemnoth der Bergkrankheit. Auf diese Weise habe ich in diesem Sommer meine höchste Bergbesteigung gemacht. Die Aussicht war sehr weit reichend und zeigte eine grosse Menge sehr ferner Schneespitzen, etwa der von dem Berge bei Campiglio ähnlich.

Dann hatten wir noch eine sehr schöne Fahrt über den Marschallpass, der über die Wasserscheide der Rocky Mountains führt und wenigstens in seinen oberen Theilen grün und bewaldet ist. Geographisch und nationalökonomisch war die Reise wie gesagt höchlichst interessant. Die Mama hat, fürchte ich, mehr unter den Beschwerden gelitten. Ich selbst habe gut ausgehalten bis jetzt und hoffe nun das Anstrengendste überstanden zu haben. . . .“

Von Cataract House, Niagara Falls, schreibt Frau von Helmholtz am 13. September 1893:

„Wäre ich nicht so beispiellos müde von allem Eisenbahnfahren, von der tropischen feuchten schweren Hitze von St. Louis, die uns ganz erschöpfte in 24 Stunden, so würde ich Dir sagen, dass die „Rapids“ des Niagarastromes da unten rauschen, so gross und mächtig und kühl, dass es eine grossartige Welt des Wassers hier ist, viel poetischer und malerischer, als ich's dachte, viel wirklich schöner, als irgend etwas anderes bisher Gesehenes, und von stets wachsender Grösse. Die Fälle sind so breit, dass sie einem erst nicht hoch erscheinen, nach und nach wächst aber Alles, und die untergehende Sonne, die einen grossen Regenbogen auf dem Gischt hervorzauberte, verklärte das Ganze.

Aber es waren wieder 30 Stunden von den Rocky Mountains nach Cansas, wo wir 24 Stunden blieben, und 10 nach St. Louis und 20 bis hierher! . . .

Boston, Vendome Hotel, 17. September 1893.

Wir sind vorgestern gegen Mitternacht nach 28 Stunden Eisenbahn vom wunderbaren Niagara hierhergekommen, allein, und ohne jegliche Hinterlassung von Gepäck. So viel habe ich nun doch schon gelernt, dass man hier überall daneben stehen und sich auf keinerlei „Einrichtung“, am wenigsten auf die Herrlichkeit des Gepäckcheques verlassen kann

Also in St. Louis trennten wir uns von Knapp's, um uns gegenseitig etwas Luft zu geben. Sie gelangten mit Hindernissen nach New York, wir ebenso nach den „Niagara Falls“, oder vielmehr von da an den St. Laurencestrom, auf dem wir nach Montreal und dann hierher wollten. Als wir nach 12 Stunden Nachtfahrt an den Strom gelangten mit einer Stunde Verspätung, war der tägliche Dampfer fort, und wir hätten 24 Stunden in einem unsagbaren Nest, Clayton, warten müssen, kauften uns also andere Billets und fuhren zurück weitere 16 Stunden und direct hierher.

. . . Hier in Boston ist es wunderschön, sehr englisch correct und ehrwürdig: schöne saubere Strassen, schöne Häuser mit Epheu bewachsen, wunderbare Kirchen, ein grosser Strom, Charles River, und jenseits die Universitätsstadt Cambridge mit der Harvard University. . . .

Die Niagarafälle sind einfach wunderbar und werden es von Stunde zu Stunde mehr. Wir mussten im Cataract-Hause wohnen, aber es war doch schön, obwohl unsere Aussicht auf den Strom durch Waschküche und unglaubliches Gerümpel verbaut war, und die Front des Hauses mit mächtiger Säulenhalle auf die schmutzige Strasse hinausging.

Wir haben die „Falls“ von oben bis unten, von unten bis oben, auf beiden Seiten zu Fuss und auch in einer reizenden elektrischen Bahn besehen, sind auf Hängebrücken

und darüber auf Zahnradbahnen hinunter auf einem Dampferchen schier hineingefahren, und immer ging die durchsichtige graue Wassermasse still hinunter, nicht sehr stark dröhnend, aber so herrlich! Der Gischt und das Wallen und Weben desselben, Alles so unsagbar schön und poetisch, so dass der Eindruck nie aus unserer Seele schwinden kann. Die Gegend ist viel lieblicher, als wir erwarteten. Die Fälle sind so breit, dass sie erst niedrig scheinen, bis man das Ganze realisirt. — Wir hatten sehr gutes Wetter, während es vorher und nachher in Strömen goss. — Hier haben wir im Besitze von Betten und einer Badestube ausgiebig geschwelgt, uns gesegnet, aus dem garstigen Westen wieder heraus zu sein, und sind von früh bis spät von gelehrten Herren in Entreprise genommen, sehen Laboratorien, Gymnasiums — Dormitories, Speise- und Schlafgebäude, Alles wundervoll, Memorial Halls etc. an, und bald ist's wie Edinburg, bald wie London, bald ganz anders — und wenn man an einer Kirche das Datum 1657 liest, freut man sich. Es ist doch etwas Anderes um diese Stadt der geistigen Interessen, als um das entsetzliche Chicago. Wir bleiben ganze vier Tage hier, weil ein Physiologe, Professor Bowditch, noch von weither heranreist, um Papa zu sehen. Wir haben heute bei dessen sehr netter Tochter Nachmittags auf dem Lande eine Stunde verbracht.

Es war reizend da draussen auf dem grünen Hügel mit der schönen Welt zu unseren Füßen und erinnerte mich so an Vertbois, als es noch gepflegt und hübsch war . . .“

Am 7. October trat Helmholtz mit seiner Frau die Rückreise nach Europa an.

„Auf der Rückreise“, schreibt mir Klein, „hatte der Verkehr ungezwungenere Formen angenommen. Ich zeigte Helmholtz die Correcturbogen meines „Evanstor Colloquium“, über die er dann allerdings nur sagte, er verstehe im Allgemeinen, was ich beabsichtige. Ein anderes Mal sprach ich mit ihm über die Nothwendigkeit einer technischen Physik

im Sinne der bald hernach von mir bethätigten, Ihnen bekannten Auffassung; er schien diese Auffassung nicht eigentlich zu theilen, sondern die bestehende Ausbildung an der Universität für ausreichend zu halten. Ein anderes Mal wieder kam die Unterhaltung auf die Geltung des Principes der kleinsten Wirkung in der Physik, wobei ich dieselbe mit derjenigen des Gesetzes der Erhaltung der Kraft parallelisirte; Helmholtz erwiderte, beide Dinge seien für ihn in der That insofern ganz analog, als sie ihm bei Abfassung seiner bezüglichlichen Schriften beide von vornherein ganz selbstverständlich vorgekommen seien . . . Ueber den tragischen Abschluss der Reise, den unglücklichen Sturz von Helmholtz, kann ich etwas specieller berichten. Wir hatten bei völlig ruhiger See bis etwa 10 Uhr (Abends) im Rauchzimmer gegessen: Helmholtz, ein junger Arzt Dr. Morton aus Boston (Sohn des bekannten Morton, der die Betäubung durch Aether zuerst praktisch handhabte), der Capitän Rings und ich, als Helmholtz mit den Worten aufstand: „es ist Zeit, zu Bett zu gehen“, und die ziemlich steile Treppe zum Salon hinabstieg. Wir hörten dann einen dumpfen Fall, den jedenfalls ich im Augenblicke nicht beachtete, bis Dr. Morton rief: „dem Geheimrath ist etwas passirt“, worauf wir alle nach unten eilten und gerade noch sahen, wie Helmholtz von einer Anzahl Stewards am Fuss der Treppe aufgehoben und in die Cabine getragen wurde; auf dem Boden stand eine grosse Blutlache.“

Seine Frau schreibt am Bord der Saale am 14. October 1893:

„Wir sind also, aller Regel zum Trotz, Freitag, den 6. Abends spät an Bord gegangen, sind 7 Uhr früh ausgefahren und sofort in den Rand eines Wirbelsturmes gelangt, der uns treu begleitet hat — warm, neblig, hemmend. Ich unsagbar elend bis heute; Papa wohl, frisch und ganz besonders gut und lieb für mein Elend, erzählte mir Donnerstag, wie alle Abend, was er mit dem netten Kapitän ge-

sprochen — geht dann mit Kuno Fischer's Schopenhauer ins Herrenzimmer, und ich liege elender als je — da kommt Professor Klein zu mir herein, sagt mir zögernd, Papa sei gefallen, die Cajütentreppe herab, blute aus Stirn und Nase, zwei Aerzte seien bei ihm, führt mich in des Schiff-doctors Cabine — da liegt Papa mit Blut überströmt, aber anscheinend bei Bewusstsein und Antwort auf alle Fragen gebend. Erst fürchteten Alle einen Schlaganfall, was ich aber nicht einen Moment geglaubt habe, sondern es muss eine seiner alten lang vergessenen Ohnmachten ihn plötzlich befallen haben . . . Er ist aber offenbar vor dem Fall bewusstlos gewesen, denn er hat die Hände nicht vorgestreckt zum Schutz, sondern ist ganz schwer aufs Gesicht gefallen

Wie dankbar wir sein dürfen, dass diese schreckliche Gefahr so an uns vorbeiging, wird mir mit dem zurückgekehrten Bewusstsein erst klar. Mein Zustand geistiger Erloschenheit war noch eine Gnade, ich konnte gar nicht denken — nur wusste ich, dass wir mitten auf dem Ocean umhertrieben, im dicksten Nebel. Keine Sonne, kein Stern zur Orientirung . . . Für die Güte und Bereitwilligkeit des ganzen Schiffes vom Kapitän ab kann ich gar nicht genug dankbar sein. Wenn das Unglück schon kommen musste, dann war noch viel unverdientes Glück und göttliche und menschliche Güte dabei . . .“

Endlich kamen sie am 17. October in Bremen an, wo Helmholtz die ausgezeichnetste ärztliche Behandlung fand, und ihm wie seiner Frau von Seiten der ganzen Stadt Bremen wie von heraneilenden und fernen Freunden die liebevollste Theilnahme entgegengetragen wurde. Nach achttägigem Aufenthalte konnte die Rückreise nach Berlin unternommen werden. Wenn auch seine Kopfwunde äusserlich noch lange sichtbar blieb, war er doch Dank der sorgfältigen Behandlung von Bardeleben und Renvers schon nach wenigen Wochen so weit hergestellt, dass er im November in einem Schreiben

an den Staatsminister von Bötticher erklären konnte, „er fühle sich zur Wiederaufnahme seiner Amtsgeschäfte am 20. November genügend gekräftigt“. Am 4. December berichtet er seinem Freunde Knapp selbst über seinen Unfall:

„Meine Kopfwunde ist äusserlich geschlossen und scheint es auch zu bleiben; wenigstens kann das, was ich noch von fremdartigen Gefühlen habe, wohl als vom allmählichen Schrumpfen der Hautnarben herrührend erklärt werden, und auch lesen kann ich ziemlich anhaltend, ohne davon Schwindel oder Kopfschmerzen zu bekommen. Anfangs war das allerdings anders. Nicht nur hatte ich grosses Schwäche- und Schwindelgefühl beim Versuche zu gehen, sondern musste mich auch mit den Versuchen zu lesen sehr einschränken und hatte ein sehr entstelltes, mit Blut unterlaufenes Antlitz. Den Blutverlust muss ich nach den Wägungen, die ich zehn Tage nach dem Fall in Berlin vornahm, auf 4 bis 5 kg schätzen. Der von Ihnen bei uns eingeführte Dr. Morton hat sich meiner mit der grössten Sorgfalt angenommen und bin ich ihm daher zum grössten Danke verpflichtet. Ob ich ohne seine sehr eifrige und ausdauernde Hülfe nicht gleich nach dem Sturze ganz verblutet wäre, scheint mir sehr zweifelhaft. In Bremen, wo wir acht Tage geblieben sind, fand ich in dem Director des städtischen Krankenhauses einen sehr guten Arzt, und auch sonst wurden wir mit Gefälligkeiten und Erfrischungen in der liebenswürdigsten Weise überhäuft. Aus der etwas grösseren Zeitdistanz betrachtet, hat mir die amerikanische Reise doch nun ein sehr interessantes und angenehmes Bild hinterlassen.“

Freilich äusserte er im Winter nach der Rückkehr aus Amerika häufig, dass er zu jeder Arbeit jetzt doppelt so vieler Zeit bedürfe als früher. Oefter klagte er darüber, dass er mit beiden Augen zwei verschiedene Bilder sehe und schob den Grund einer Muskelzerreissung zu. Quer über der linken Augenbraue zog sich eine tiefe Narbe hin, die sich auch auf den beiden herrlichen letzten Bildern findet,



Pastellzeichnung von Franz von Lenbach 1894