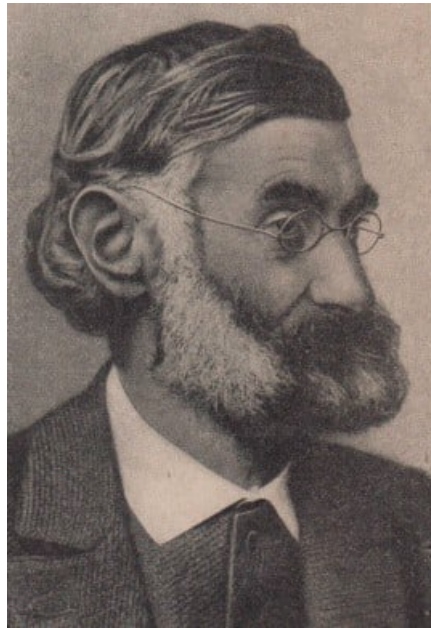

Paul Gerhard Esche

Ernst Abbe

Biografien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner Band 2
1963 BSB B. G. Teubner Leipzig
Abschrift und LaTeX-Satz: 2024

<https://mathematikalpha.de>

Vorwort



Ernst Abbe um 1900

Ernst Abbe zählt zu den deutschen Physikern, die in der Wissenschaftsgeschichte einen ehrenvollen Platz einnehmen. Sein wissenschaftliches und wissenschaftlich-technisches Werk bildet auch heute noch die Grundlage für den Bau vieler optischer Instrumente.

Aber Ernst Abbe war nicht nur ein genialer Naturforscher und großer Erfinder, sondern auch kapitalistischer Unternehmer und als bürgerlicher Demokrat Sozialreformer. So ist sein gesellschaftliches Wirken unter kapitalistischen Verhältnissen voller innerer Widersprüche.

Abbes sozialpolitisches Weltbild, seine ökonomischen und philosophischen Ideen werden durch die Entwicklungsgesetze der menschlichen Gesellschaft widerlegt. Da wir in der Deutschen Demokratischen Republik jedoch stets bereit sind anzuerkennen, was an wertvollem Geistesgut als Kulturerbe in unsere Gegenwart herübertagt, ehren wir den hervorragenden Wissenschaftler und Erfinder Abbe, der sich zu den Idealen des bürgerlichen Humanismus bekannte und bis zu seinem Tode für die Höherentwicklung der Menschheit wirkte.

Alles Wertvolle aus seinem Vermächtnis erfüllt sich insbesondere im sozialistischen Jenaer Zeiss-Werk, dem größten feinmechanisch-optischen Betrieb der Welt, in dem 18000 Arbeiter, Techniker, Ingenieure, Konstrukteure, Wissenschaftler und Angestellte weltbekannte Präzisions- und Qualitätserzeugnisse schaffen.

Der vorliegende Abriss des Lebens von Abbe kann keine Vollständigkeit beanspruchen; es wurden nur Probleme angeschnitten, die in seinem Leben eine besondere Rolle spielten. Gestützt hat sich der Verfasser dabei hauptsächlich auf Unterlagen aus dem Betriebsarchiv des VEB Carl Zeiss, auf Fakten der Abbe-Biographien von Felix Auerbach (1918) und Moritz von Rohr (1940) sowie auf die Betriebsgeschichte "Carl Zeiss Jena - einst und jetzt" (1962).

Aus diesen Werken wurde im Hinblick auf Umfang und Zweck dieses Bändchens ohne Quellenangabe zitiert.

Jena, im August 1963

Paul Gerhard Esche

Biographie

Mit Fernrohren und riesigen Teleskopen durchforscht der Mensch Millionen Lichtjahre messende kosmische Räume, erhält Kunde vom Entstehen und Vergehen ferner Welten, erfährt von riesigen Eruptionen auf der Sonne und kann sich vom Mond und den benachbarten Planeten ein solches Bild machen, dass er von deren Oberflächenbeschaffenheit Karten zeichnen kann. Mit Teleskopen lassen sich auch die Bahnen von künstlichen Erdsatelliten und Raumschiffen beobachten.

Was das Fernrohr für den Kosmos bedeutet, ist das Mikroskop für das Geschehen in der Welt des Kleinen. Mit Hilfe des Mikroskopes entdeckte z. B. Robert Koch die Erreger der Cholera, der Malaria und der Tuberkulose, die Jahrhunderte eine Geißel der Menschheit waren. Eine ganz neue Wissenschaft wurde durch das Mikroskop ins Leben gerufen: die Mikrobiologie. Aber auch auf anderen Gebieten wurden mit dem Mikroskop Erkenntnisse von weittragender Bedeutung erzielt. Heute ist in den medizinisch-biologischen und den chemisch-physikalischen Laboratorien eine Forschung ohne Mikroskop nicht mehr vorstellbar.

Für all diese und auch andere optische Instrumente hat das Werk Ernst Abbes Grundlage und tiefe Einsicht gegeben, die vielfach erst deren heutige Leistungsfähigkeit ermöglichten.

Wer war Ernst Abbe? Was war das für ein Mann, der, aus einer armen Weberfamilie stammend, zunächst studierte, sich dann den Weg zum Professor an der Jenaer Universität bahnte und zum Unternehmer der weltbekannten Jenaer Zeiss-Werke wurde? Was sind Abbes unvergängliche wissenschaftliche Leistungen? Welche Stellung bezog dieser Wissenschaftler zu seiner Zeit, wie nahm er teil an den gesellschaftlichen Veränderungen?

Abbes Leben ist das Leben eines Stillen gewesen, der nur ungerne und wider Willen ins Rampenlicht der Öffentlichkeit trat, der zurückgezogen lebte und alles tat, was geeignet sein konnte, seinen Namen der Vergessenheit anheim fallen zu lassen. Schon als Siebzehnjähriger schrieb er in seinem Abiturientenaufsatz (in englischer Sprache):

"Derjenige, der sein Leben tugendhaft verbringt, keine Belohnung erwartet und nur nach dem einen hohen Erdenziel strebt, immer vollkommener zu werden, ein solcher Mensch ist und bleibt glücklich auch in dem kleinsten Kreise, der stets groß genug ist, ihm Gelegenheit zu geben, Gutes zu tun und seine Pflicht zu erfüllen. Ein solcher wird auch nicht versuchen, in der Welt berühmt zu werden, seinen Ruhm zu verbreiten, Bewunderung seiner Tugend oder die Anerkennung seiner Vorzüge zu erregen, deren er sich vor anderen erfreut."

Um das Denken und Fühlen und das aus beiden resultierende Handeln Ernst Abbes verstehen und beurteilen zu können, ist es notwendig, sein Leben und Werk im Rahmen der Geistesströmungen und Geschehnisse seiner Zeit zu betrachten.

Ernst Abbe wurde am 23. Januar 1840 geboren. Sein 65 Jahre währendes Leben fällt in das 19. Jahrhundert, in ein Jahrhundert noch nie dagewesener wissenschaftlich-technischer Fortschritte, so dass wir von einer industriellen Revolution sprechen.

Während auf der einen Seite in immer größerem Umfange Maschinen zur Produktion eingesetzt wurden, die die Handarbeit ablösten, erhielt auf der anderen Seite diese Entwicklung eine gewaltige Triebfeder durch die Anwendung von Kraftmaschinen, zunächst der Dampfmaschine, neben die dann später der Elektromotor trat.

Dieser industriellen Revolution wären bedeutende Erfindungen und Entdeckungen vorausgegangen; sie brachte aber auch eine Vielzahl neuer hervor, so z. B. auf dem Gebiet der Elek-

trizitätslehre die Entdeckung der Ablenkung einer Magnetnadel durch den elektrischen Strom (Oerstedt 1820), die Auffindung des Ohmschen Gesetzes (Ohm 1826), die Entdeckung der Induktionserscheinungen (durch Faraday 1831).

In theoretischer Beziehung ist die Auffindung des Energieerhaltungs-Prinzips durch Robert Mayer hervorzuheben, um aus der Unzahl der sämtliche Produktionszweige umgestaltenden Erfindungen und Entdeckungen einige auszuwählen, Eine derartige wissenschaftlich-technische Entwicklung in der Mitte des 19. Jahrhunderts war geeignet, den wissenschaftlich und technisch begabten Abbe schon in seiner Jugend zu fesseln.

Darüber hinaus war dieses Jahrhundert gekennzeichnet durch das Einheits- und Freiheitsstreben des deutschen Volkes, durch eine Festigung der Junkerlich-bürgerlichen Klassenherrschaft sowie durch die Formierung der kämpferischen Vorhut der Arbeiterklasse, Als Knabe erlebte Abbe die Revolutionsstürme der Jahre 1848/49, die machtvoll an den Grundfesten der reaktionären deutschen Fürstentümer rüttelten. Produktionszweige umgestaltenden Erfindungen und Entdeckungen einige auszuwählen, Eine derartige wissenschaftlich-technische Entwicklung in der Mitte des 19. Jahrhunderts war geeignet, den wissenschaftlich und technisch begabten Abbe schon in seiner Jugend zu fesseln.

Sein Geburtsort, die Wartburgstadt Eisenach, war zum Symbol des Ringens um nationale Einheit und bürgerliche Freiheit geworden, als nach den Befreiungskriegen in Deutschland der Kampf gegen das absolutistische Regime eingesetzt hatte. 1817 hatten sich Vertreter der deutschen Länder, Professoren und die fortschrittliche akademische Jugend auf der Wartburg versammelt.

"Ein Deutschland ist, soll sein und bleiben", verkündeten sie und ließen den Namen Eisenach zum Symbol demokratisch-vaterländischer Politik werden, In diese Atmosphäre hinein, die sich mehr und mehr zur revolutionären Erhebung zuspitzte, wurde Ernst Abbe geboren.



Ernst Abbe Vater, Adam Abbe

Sein Vater, Adam Abbe, war Fabrikarbeiter in einer Kammgarnspinnerei. Die Mutter, eine geborene Barchfeld, entstammte einer Weberfamilie. Der Aufschwung der kapitalistischen Produktionsweise hatte in Eisenach zwar etwas später als in vielen anderen Städten Deutschlands eingesetzt; jedoch die damit verbundene Ausbeutung machte auch vor dem kleinbürgerlichen Städtchen nicht halt, auch nicht vor der Tür der Arbeiterfamilie Abbe.

Die Not war ständiger Gast im Hause, und niemand hätte erwarten können, dass der Arbeitersohn Ernst Abbe einstmals als eines der bedeutendsten schöpferischen Genies auf naturwissenschaftlichen Gebiet seiner Zeit hervortreten wird; denn die herrschende Klasse hatte so gut

wie kein Interesse, dass Arbeiterkinder Universitätsbildung erhielten.

Abbe musste schon in früher Kindheit die Entbehrungen des Lebens kennenlernen, die die kapitalistische Welt den Arbeitern bietet. Sein Vater, der in der Eichelschen Weberei arbeitete, war durch unmenschliche Ausbeutung hart und wortkarg geworden, denn die Fabrikbesitzer von Eichel beuteten die Arbeiter grausam aus.

Als Sechzigjähriger schilderte Abbe die Ausbeutungsmethoden, denen sein Vater als Weber ausgesetzt war. Sie gleichen denen, die Gerhard Hauptmann in seinem Drama "Die Weber" erschütternd dargestellt hat.

"Mein Vater", erinnerte er sich, "hat bis Anfang der fünfziger Jahre jeden Tag, den Gott werden ließ, vierzehn, fünfzehn, sechzehn Stunden bei der Arbeit stehen müssen, und zwar ohne jede Unterbrechung, selbst ohne Mittagspause. Ich selbst habe als Junge zwischen fünf und neun Jahren jeden Tag abwechselnd mit meiner um ein Jahr jüngeren Schwester, wenn das Wetter nicht gar zu schlecht war und die Mutter den sehr weiten Weg dann selber machte, meinem Vater das Mittagsbrot gebracht.

Und ich bin dabei gestanden, wie mein Vater sein Mittagsbrot an eine Maschine gelehnt oder auf eine Kiste gekauert, aus dem Henkeltopf mit aller Hast verzehrte, um mir dann den Topf geleert zurückzugeben und sofort wieder an seine Arbeit zu gehen.

Mein Vater war ein Mann von Hünengestalt, von unerschöpflicher Robustheit, aber mit 48 Jahren in Haltung und Aussehen ein Greis; seine weniger robusten Kollegen waren aber mit 38 Jahren Greise."

Besonders aufwühlend waren für den Achtjährigen die Revolutionsjahre 1848/49, als nach der Niederschlagung der revolutionären Erhebungen in Berlin und Dresden politische Flüchtlinge durch Thüringen zogen, um sich ins Ausland zu retten.

Nach Abbes eigener Erzählung trafen sie in Scharen in Weimar, Jena und Eisenach ein und suchten vorübergehend bei fortschrittlichen Menschen Aufnahme. Zu diesen gehörte Abbes Vater, der seinen kargen Tisch mit den Flüchtlingen teilte. Er versteckte sie auch dann noch, als die Verfolgung der Revolutionäre selbst in Weimar schärfere Formen annahm und preußische Polizeibeamte das Land durchsuchten und Haussuchungen vornahmen.

Der achtjährige Knabe war aufgeweckt genug, um zu erkennen, was hier vorging, zumal ihm sogar eine aktive Rolle in diesem Kampf gegen die damaligen Machthaber zufiel.

Abbes Eltern wohnten zu jener Zeit schon in der "Burmühle", einer alten Mühle, deren Besitzer verunglückt war. Die Fabrikherren von Eichel hatten sie gekauft, konnten sie aber nicht vermieten, da der Aberglaube verbreitet war, der Burgmüller erscheine nachts als "Gespenst".

Abbes Vater, der von diesem Gerede nichts hielt, zog in die Wohnung ein, weil er keine Miete zu zahlen brauchte. Ihm war es recht, dass der Aberglaube andere Mieter fernhielt, und so förderte er ihn sogar tatkräftig. Seiner Frau bewies er, dass das "Gespenst" seine Ursache in den unzähligen Ratten habe, die in den Mahlgängen nach Mehresten suchten.

In einem gut versteckten Raum der alten Mühle verbarg Abbes Vater die Flüchtlinge. Es war das Amt des kleinen Ernst, das Nahen der Polizeibeamten durch eine kleine leise Pfeife den Bedrohten zu melden, damit sie sich ruhig verhalten sollten. Große Angst stand er aus, wenn die Polizisten die Wohnung durchsuchten.

Die Flüchtlinge wechselten öfters. Einen verwundeten führenden Revolutionär behielten sie längere Zeit. Als er nach seiner Genesung abreisen sollte, musste der Knabe ihn nachts ein großes Stück Weg geleiten bis zu der Stelle, wo ein Fuhrwerk auf den Verfolgten wartete.

Diese Erlebnisse machten schon den Knaben zum Zeugen politischer Verfolgung und sozialen

Elends, in dem die Arbeiter seiner Zeit lebten. Auch wenn der elterliche Haushalt, dank der umsichtigen Mutter, wenigstens durch seine Regelmäßigkeit das Gefühl einer gewissen Geborgenheit gab, so blieben doch die Wirkungen dieser gesellschaftlichen Zustände und prägten sich in den Knaben ein, dass er noch in späteren Jahren über diese Erlebnisse zu sagen pflegte: "Ich habe früh den Ernst des Lebens kennengelernt!"

Da der Vater von früh 4 Uhr bis abends 8 Uhr in der Fabrik arbeitete, lag die Erziehung der Kinder fast ausschließlich in den Händen der Mutter. Abbe erinnerte sich in zärtlicher Liebe an seine Mutter, die eine "gütige und geduldige Frau" gewesen sei.

Bald nach der Geburt seiner um ein Jahr jüngeren Schwester stellten sich bei ihr Zeichen der Lungentuberkulose ein, die sie dahinsiechen ließ. Den erfolgreichen Lebensweg ihres Sohnes konnte sie nicht miterleben; sie starb, als Ernst Abbe achtzehn Jahre alt war.

Der kleine Ernst war ein hochaufgeschossener schwächlicher Knabe von zarter Gesundheit, Schon mit 4 Jahren litt er viel an Kopfschmerzen, die sich gelegentlich bis zu schweren Krämpfen steigerten und den Eltern kaum Hoffnung ließen, den Sohn zum Manne heranwachsen zu sehen.

Seit dem vierzehnten Lebensjahr hatte er nicht mehr unter Krämpfen zu leiden, die Kopfschmerzen jedoch sollten ihn sein ganzes Leben lang begleiten, so dass er sich selbst, seinen Kräften und Gaben eine strenge Zucht auferlegen musste.

Die schweren Anfälle hinderten ihn oft am Schulbesuch - mit sechs Jahren wurde er eingeschult -, doch holte er spielend nach, was er versäumt hatte.

Die Lehrer erkannten bald die ungewöhnlich vielseitigen Anlagen des Knaben und erklärten, dass Ernst mehr als fähig sei, eine höhere Schule zu besuchen. Aber woher sollte der Vater bei seinem kärglichen Lohn das dazu erforderliche Geld nehmen?

Obwohl inzwischen zum Spinnmeister und Fabrikaufseher aufgerückt, reichte das Einkommen nicht, seinem Sohn eine höhere Schulbildung zu ermöglichen.

Die auf die Begabung des Sohnes ihres Aufsehers aufmerksam gewordene Unternehmerfamilie von Eichel sah jetzt eine günstige Möglichkeit für sich. Die stürmische Entwicklung und Entfaltung ihres Unternehmens erforderte Personal, das über mehr als nur Volksschulkenntnisse verfügte. In dem begabten Sohn ihres Aufsehers sahen die Fabrikherren ihren künftigen Kommis, der ihre Profite vermehren könnte.

Nur diese Erwägungen erweckten das Interesse an dem Arbeiterjungen, und sie streckten das Geld für den Besuch des Realgymnasiums¹ in Eisenach vor.

Abbes Fähigkeiten und seine eigentliche Begabung traten hier noch deutlicher hervor. In Physik und Mathematik zeichnete er sich bald durch außergewöhnliche Kenntnisse aus. Diese Fächer waren von Beginn an seine Lieblingsfächer, obwohl er auch in den anderen die durchschnittlichen Leistungen übertraf.

Besonders geschickt war er im Entwerfen von geometrischen Figuren und im Zeichnen von Landkarten. Auch im Realgymnasium wurden seine Lehrer sehr bald auf ihn aufmerksam und förderten ihn.

Für den wissensdurstigen Knaben sollte sich günstig auswirken, dass die Leiter des Eisenacher Realgymnasiums Erziehungsgrundsätze pflegten, die ihrer Zeit weit vorausliefen. Die Schüler wurden nicht nur mit dem vorgeschriebenen Stoff beschäftigt, sie konnten sich auch freiwillig mit Dingen befassen, die ihnen Herzensbedürfnis waren.

¹Das Realgymnasium unterschied sich vom Gymnasium oder Progymnasium dadurch, dass im Vordergrund Naturwissenschaften und lebende Sprachen standen.

So existierte an der Schule ein naturwissenschaftlicher Verein, der alle 14 Tage zusammentrat. Unter der Leitung eines Chemieprofessors belehrten sich die Schüler gegenseitig in Vorträgen und Debatten. In diesem Verein wurde Abbe Referent auf jenen Gebieten, die später seinen Ruhm begründeten: Physik, Mathematik und Astronomie.

Im naturwissenschaftlichen Verein war Abbe in seinem Element. Jede neue Erscheinung wurde ihm zum Erlebnis, jede neue Erkenntnis begeisterte ihn. Er studierte sogar die lateinisch geschriebenen Werke des großen Mathematikers Carl Friedrich Gauß, vom dem wichtige Entdeckungen auf dem Gebiet der Zahlentheorie, der Differentialgeometrie, der höheren Algebra, der Grundlagen der Geometrie sowie solcher auf dem Gebiet der angewandten Mathematik, der Astronomie und der Geodäsie stammen.

Gauß' Worte, dass die Wissenschaft Gefährtin der Praxis sein soll, jedoch nicht ihr Sklave, mögen vielleicht Abbe dazu angeregt haben, seine geistige Bildung mit handwerklicher Übung zu verbinden. Diese Möglichkeit erhielt er in der mechanischen Amateur-Werkstätte des Eisenacher Stadtrichters Trunk.

Hier fand er einen Ausgleich für seine geistige Arbeit und erwarb sich gleichzeitig volle Fertigkeit an der Drehbank. Das machte ihm so viel Freude, dass er jede freie Stunde dort zubrachte. Darüber hinaus erteilte er den Mitschülern Nachhilfestunden, um sich und der Familie zusätzlich Geld zum Unterhalt zu verdienen.

Acht Jahre dauerte damals der Schulbesuch im Realgymnasium, der mit dem Abitur abschloss. Ernst Abbe erwarb mit siebzehn Jahren das Zeugnis der Reife und erzielte Ergebnisse, wie sie zuvor noch kein Schüler seit Bestehen dieser Lehranstalt erreicht hatte.

In allen Klassen war er der Erste. In gleicher Weise erwies er sich begabt für Naturwissenschaften und Mathematik wie für Sprachen. Wegen seines Fleißes und seiner Leistungen erklärte der Direktor bei Abbes Entlassung, dass keiner bisher solchen Lobes würdig gewesen wäre wie er.

Abbes schriftliches Prüfungsthema betraf die geometrische Optik, jene Disziplin, die von ihm später eine so gründliche Umgestaltung in theoretischer und praktischer Hinsicht erfahren sollte. Das physikalische Problem, das er zu lösen hatte, war wie folgt formuliert: "Allgemeine Bestimmung der Lage und Gestalt des Bildes, welches ein sphärischer Hohlspiegel von einem Gegenstand entwirft, der unendlich weit von ihm entfernt ist und in seiner Achse liegt, nebst Zahlenbeispiel."

Das Prüfungsurteil lautete: "Ausgezeichnete, bis auf eine Kleinigkeit fehlerlose Arbeit, in welcher die Aufgabe ganz allgemein und mit höherer Mathematik entwickelt ist, was beides nicht verlangt war." Dafür erhielt Abbe das Prädikat "sehr gut".

Sein Abiturientenzeugnis wies noch sechsmal dieses Prädikat und dreimal "gut" auf. Selbst in Religion hatte er eine gute Note, obwohl er diesem Unterricht, wie er später einmal äußerte, ohne besonderes Interesse folgte.

Den ersten Anlass zu dieser Einstellung hatte ihm die Behauptung des Lehrers gegeben, dass nur christlich gesinnte Menschen gut sein könnten. Das stand für ihn in Widerspruch zu seiner nächsten Umwelt, denn er verehrte seinen Vater als einen wahrhaft guten Menschen, und der kümmerte sich nicht um die Religion.

Später wurde Abbes Abneigung gegen die Kirche durch die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse und vor allem durch den Umgang mit Ernst Haeckel verstärkt, so dass er schließlich aus der Kirche austrat.

Mit dem Abschluss des Abiturientenexamens stand nun vor dem Siebzehnjährigen die Frage,

ob er das Studium an der Universität fortsetzen könne. Die Freude am Studium, die Liebe zur Wissenschaft und der Drang nach neuen Erkenntnissen waren so mächtig in ihm, dass er unbedingt studieren wollte.

Seine Lehrer rieten ihm ebenfalls dazu. Die kapitalistische Entwicklung, die junge naturwissenschaftlich geschulte Kräfte forderte, erhöhte seine Chancen, Physik und Mathematik studieren zu können. Doch für die Familie Abbe erhob sich die schwerwiegende Frage, wie das Universitätsstudium zu finanzieren sei.

Hinzu kam, dass die Fabrikherren von Eichel die Einlösung des vorgestreckten Geldes verlangten. Abbes unbeugsamer Wille, die Universität zu besuchen, setzte sich aber über alle geschäftstüchtigen Pläne der Fabrikherren seines Vaters hinweg. In einer erregten Auseinandersetzung beharrte er darauf, Physik und Mathematik studieren zu wollen,

Die Herren von Eichel, die gehofft hatten, Abbes Intelligenz ausbeuten zu können, hatten nun kein weiteres Interesse mehr an ihm und verweigerten jede Unterstützung. Nun war guter Rat teuer. Für den Vater gesellte sich zu dem Stolz auf seinen Sohn die Sorge um dessen Fortkommen.

Die Vermögensverhältnisse der Familie waren derart kärglich, dass an eine Finanzierung des Studiums kaum zu denken war. Die Familie rechnete und beriet lange, wie sie dem Sohn helfen könne. Das Ergebnis war, dass die Abbes bei äußerster Sparsamkeit und bei größter Einschränkung des Verbrauchs - und auch nur für eine begrenzte Zeit - dem Sohne einen jährlichen Zuschuss von 52 Talern² gewähren könnten.

Das war freilich zuwenig, um ihn vor Hunger zu schützen und das Existenzminimum zu ermöglichen. Abbe aber erklärte, dass er aus dem Sparsamleben eine wahre Kunst machen und sich durch Privatstundengeben das Fehlende noch hinzuverdienen werde, wenn ihm nur sein glühender Wunsch, Mathematik und Physik zu studieren, erfüllt werde.

So stand für den Siebzehnjährigen, als er nach Jena übersiedelte, durchaus nicht fest, ob er das Studium werde abschließen können. Aber er nahm nach Jena die aus dem Elternhaus gewohnte, fast asketische Bedürfnislosigkeit mit, die ihm von vornherein sein Ziel näherrücken ließ.

Darüber hinaus beseelte ihn ein unbändiger Drang nach Freiheit und Fortschritt. Schein und Lüge waren ihm zuwider, und er hasste den Dünkel der herrschenden Klasse. Und noch eine Eigenschaft begleitete ihn nach Jena: ein Arbeitselan, der erkennen ließ, dass er gewillt war, mit zielstrebigem Eifer an seiner geistigen Welt zu bauen.

Abbe wusste, dass es für ihn am Ende seiner Studienzeit nur ein weiteres wissenschaftliches Fortkommen gab, wenn es ihm gelang, durch besondere Leistungen auf sich aufmerksam zu machen. Das erreichte er schon während der ersten vier Semester.

Die Verhältnisse an der Jenaer Universität waren damals außerordentlich beschränkt. Es gab ca. 400 Studierende. Hörsäle oder Institute waren kaum oder überhaupt nicht vorhanden. Die Professoren mieteten sich zu ihren Vorlesungen den notwendigen Raum irgendwo in der Stadt. Ausschlaggebend für Ernst Abbe war, dass unter den Professoren Männer lehrten, die den lerneifrigen Studenten etwas boten.

Und Abbe war ein sehr ernster, äußerst lernbegieriger Student, der alle Kenntnisse und Wissenschaften mit großer Begeisterung aufnahm. Er hörte Mathematik und Physik bei Carl Snell, Mathematik bei Hermann Schaeffer, Botanik bei Schleiden, Kristallographie bei E. E. Schmidt,

²Ein Student brauchte damals in Jena für ein "standesgemäßes" Leben jährlich etwa 200 bis 250 Taler. (Jena galt zu dieser Zeit als eine der billigsten Universitätsstädte.)

neuere Geschichte bei Droysen, Philosophie bei Kuno Fischer und Pädagogik bei Volkmar Stoy. Die Zusammenstellung der besuchten Vorlesungen lassen erkennen, dass er an eine Vorbereitung zum Staatsexamen für ein Lehramt an einem Gymnasium gedacht hat.

Von den genannten Professoren hat der naturphilosophisch interessierte Mathematiker und Physiker Carl Snell den nachhaltigsten Einfluss auf Abbe ausgeübt, weniger durch seine wissenschaftlichen Leistungen, als vielmehr wegen seiner naturphilosophischen Auffassungen und seiner menschlichen Persönlichkeit, Snells ehrliche, bürgerlich-demokratische Haltung, die ihm das Misstrauen und die Gegnerschaft eines Teils seiner Kollegen eintrug, aber zugleich die Zustimmung eines großen Teils der Studenten fand, blieb nicht ohne Einfluss auf Abbe.

Auf gemeinsamen Ausspracheabenden und auf ausgedehnten Spaziergängen knüpften der erfahrene Mann und der lernbegierige Student ein immer engeres Verhältnis, das sich später zu verwandtschaftlichen Beziehungen gestalten sollte, als Abbe Snells Schwiegersohn wurde.

Der finanziellen Lage entsprechend lebte Abbe äußerst bescheiden. Sein erstes Quartier in Jena war eine völlig verwanzte und daher billige "Studentenbude". Reichte das Geld nicht zum Mittagessen, dann betäubte er den Hunger mit seiner Tabakspfeife, was seiner Gesundheit keineswegs zuträglich war, zumal er periodisch an unerträglichen Kopfschmerzen litt.

Dem fidelen Studentenleben, wie es die Herrensöhnchen mit "Kneiperei und Suff" pflegten, blieb er fern, er lebte still und zurückgezogen nur seiner wissenschaftlichen Arbeit, ohne dass er etwa deswegen ein Philister geworden wäre. In seiner Freizeit gab er Privatstunden, um sein kümmerliches Dasein etwas angenehmer gestalten zu können.

Als im Juli 1857, in Abbes erstem Semester, von Professor Snell eine Preisaufgabe für die Studenten ausgeschrieben wurde, eröffnete sich für Abbe die Möglichkeit, eine neue Einnahmequelle zu erschließen. Die Aufgabe verlangte die Darstellung des Zusammenhangs, der bei Gasen zwischen Volum- und Temperaturveränderungen besteht, wenn Wärme weder zu- noch abgeführt wird.

Abbe war der einzige, der die Preisaufgabe löste. Bei der Beurteilung dieser Erstlingsarbeit heißt es: "Die Fakultät steht deshalb nicht an, dem Verfasser als des ersten Preises im vorzüglichen Grade würdig zu erklären."

Vierzig Taler und eine silberne Medaille war der Preis. Das war für Abbe eine günstige Gelegenheit, seine Schulden zu bezahlen. Mit dem restlichen Geld trank er im Kreise seiner Freunde ein Fässchen Lichtenhainer Bier.

Die erfolgreiche Lösung der Preisaufgabe bestärkte den jungen Studenten noch mehr in seinem Lerneifer; man war auf ihn aufmerksam geworden, und das konnte seinem Fortkommen nur dienlich sein.

Vorlesungen pflegte er gewissenhaft zu besuchen. Charakteristisch für seinen nimmermüden Lerneifer ist ein Ereignis, das sich an einem gewitterschweren Tag abspielte. Abbe musste ins Kolleg zu Professor Snell, der in der Neugasse, wo das Auditorium war, auch seine Wohnung hatte.

Kurz vor der Kollegstunde brach ein gewaltiges Hagelwetter mit Wolkenbruch aus.

Professor Snell sah vom Fenster mit seinen Töchtern dem Unwetter zu, überzeugt, dass seine Studenten das Kolleg nicht besuchen würden. Aber Abbe kam, vollständig durchnässt. Zu seinen Töchtern sagte Snell: "Kinder, das ist der lange Eisenacher, von dem ich euch schon erzählt habe, wie eifrig und geschickt er ist. Kommt bei diesem Unwetter ins Kolleg! Seht euch den gut an, aus dem wird etwas."

Auch in Jena führte ihn das Bedürfnis nach praktischer Arbeit und praktischer Anwendung

seiner Kenntnisse wieder in eine Werkstatt, diesmal an die Drehbank des Mechanikers Carl Zeiss, der der Universität die notwendigen, damals noch bescheidenen und unkomplizierten Apparaturen reparierte bzw. lieferte.

Carl Zeiss räumte ihm eine Werkbank ein, an der er sich Einzelteile für Apparate zum Experimentieren fertigte. Hier entwarf und baute er ein kleines Taschentrichinenmikroskop, seine erste Arbeit auf dem Gebiet der instrumentellen Optik. Dass er später mit Carl Zeiss und der optischen Industrie eine so enge Verbindung eingehen würde, ahnte er damals noch nicht.

Nach vier Semestern glaubte er, in Jena nichts mehr lernen zu können, er erwog, die Universität zu wechseln. In das verhasste Preußen wollte er nicht, und so lag für ihn nichts näher, als sich in Göttingen, der Hochburg der mathematischen Wissenschaften, immatrikulieren zu lassen.

Dort hoffte er Anregungen und hervorragendere Lehrer zu finden. Göttingen hatte zu dieser Zeit auf dem Gebiet der mathematischen Wissenschaft die führende Stellung in der ganzen Welt inne und spielte eine besondere Rolle. Gauß war jedoch schon tot, als Abbe am 30. April 1859 sein Studium in Göttingen aufnahm.

Aber erneut wirkte in Göttingen einer aus dem Kreise der historisch berühmt gewordenen "Göttinger Sieben", der mit gegen die Aufhebung der Verfassung durch den Welfen-König, Einspruch erhoben hatte und dafür seines Amtes enthoben worden war: der Physiker Wilhelm Weber.

1849 hatte man Wilhelm Weber nach zwölfjähriger Abwesenheit nach Göttingen zurückberufen, wo er lange Jahre hindurch im Mittelpunkt der physikalischen Forschung stand und alle aufstrebenden jungen Talente aus ganz Deutschland an sich zog. Oft hat Abbe den außerordentlichen Einfluss betont, den dieser vielseitige Geist auf ihn gehabt hat.

Und noch ein anderer berühmter Gelehrter, der damals in Göttingen lehrte, gewann großen Einfluss auf Abbes Denken: Der Mathematiker Bernhard Riemann, der die geometrische Richtung in der Theorie der Funktionen komplexer Variabler durch außerordentlich fruchtbare Gedanken bereicherte und der das Eindringen physikalischer Vorstellungen in das mathematische Denken und speziell in diese Theorie durchgesetzt hat.

Riemanns naturphilosophische Abhandlungen, obwohl in sich sehr widerspruchsvoll, weisen gewisse materialistische Züge auf, die auf ein neues physikalisches Weltbild gerichtet sind. Von W. Weber und B. Riemann hat Abbe viele Anregungen mitgenommen, die ihm später halfen, seine wissenschaftlichen Ergebnisse zu erzielen.

Sehr bald entdeckten auch seine Lehrer in Göttingen die ungewöhnlichen Fähigkeiten des bescheidenen jungen Studenten.

So kam es auch zu persönlichen Kontakten. Ein charakteristisches Beispiel dafür, welches Interesse die Professoren Abbes Lerneifer entgegenbrachten, zeigte sich daran, dass sie bereit waren, ihm bei Privatstudien behilflich zu sein. Als eines Tages Schering seine Vorlesung über die Methode der kleinsten Quadrate einstellte, versprach er Abbe, ihm beim Studium der Gaußschen Abhandlungen behilflich zu sein.

Aber auch in allgemeinen persönlichen Dingen hinsichtlich des studentischen Betriebes wandten sich Lehrer und Studenten an Abbe.

Als Riemann beispielsweise sein Kolleg über die elliptischen Funktionen aussetzen wollte, teilte er es Abbe mit, um dessen Meinung zu erfahren. Abbe bot natürlich alles auf, um ihn von diesem Vorsatze abzubringen.

Er sagte ihm, dass mehrere seiner Zuhörer nur wegen dieses Kollegs in Göttingen seien und

es sehr schmerzlich empfinden würden, wenn er es aufgäbe. Seine eindringliche Fürsprache überzeugte Riemann. Die Vorlesung fiel nicht aus, sondern wurde auf einen anderen Zeitpunkt verlegt.

Im Kreise der Professoren und Studenten wurde nicht nur "gefachsimpelt", es wurden viele Probleme der Zeit erwogen und diskutiert. Wie in Jena blieb Abbe auch in Göttingen dem Studententreiben mit seinen Saufgelagen und Raufereien fern.

Seine liebste Freizeitgestaltung war das Schachspiel, das er mit Harald Schütz pflegte, einem Studenten, mit dem ihn gleiche Interessen verbanden. Mathematik, Physik und Astronomie hörten sie bei den gleichen Professoren, mit ihm diskutierte er über alles mögliche auf Spaziergängen und ausgedehnten Wanderungen.

Nicht nur über naturwissenschaftliche Probleme tauschten sie ihre Gedanken aus, sondern auch über Philosophie, Politik und soziale Zustände, über berühmte Männer, die sie beide verehrten, wie z. B. Alexander von Humboldt und den Freiheitskämpfer Garibaldi. Die Freundschaft mit Harald Schütz dauerte das ganze Leben an.

Viele Ereignisse, Beobachtungen und Gedanken wurden ihnen zu Problemen, die sie zu lösen versuchten. Dabei zeigte sich, dass Abbe nur das anerkannte, was vor ihm selbst, vor seinem Gewissen, vor seiner wissenschaftlichen Erkenntnis und vor seinem unbeugsamen Wahrheitsdrange bestehen konnte.

Auch in Göttingen suchte und fand Abbe für seine geistige Arbeit einen Ausgleich durch handwerkliche Arbeiten. Was in seiner Heimatstadt die Amateurwerkstatt des Stadtrichters Trunk, in Jena die Mechanikerwerkstatt von Carl Zeiss, das war ihm in Göttingen die mechanisch-optische Werkstatt der Gebrüder Meyerstein, in der er auf Vermittlung seines Freundes Harald Schütz arbeiten durfte.

Dort lernte er auch den Astronomen Klinkerfues kennen, der an dem vielseitig interessierten Studenten Interesse fand und ihm nach Abschluss seiner Studien eine Assistentenstelle an der Göttinger Sternwarte anbot.

Mit 21 Jahren war Abbe schon so weit, seine Doktorprüfung abzulegen. Seine Doktorarbeit stand im Zusammenhang mit der in Jena gelösten Preisaufgabe. Das Urteil von Wilhelm Weber lautete:

"Die von Herrn Ernst Abbe vorgelegte Abhandlung: 'Erfahrungsmäßige Begründung des Satzes der Äquivalenz zwischen Wärme und mechanischer Arbeit' ist eine vorzügliche Arbeit, worin die erfahrungsmäßige Grundlage der mechanischen Wärmetheorie klar und scharfsinnig entwickelt ist. Sie füllt eine Lücke der Wärmelehre aus, in welcher der Satz von der Äquivalenz der Wärme mit mechanischer Arbeit bisher ohne erfahrungsmäßige Begründung eingeführt, bloß durch viele bewährte Folgerungen, Geltung erlangt hatte. -

Die präzise Stellung der Aufgabe sowohl wie die Beherrschung des Stoffes und die streng und scharfsinnig durchgeführte Deduktion mit einigen wertvollen neuen Zusätzen genügen nicht bloß als ein specimen eruditionis, sondern bilden eine wissenschaftliche Leistung, welche die Aufnahme der Arbeit in einer gelehrten Zeitschrift rechtfertigen würde, Die Zulassung des Verfassers zum Examen erscheint mir ganz unbedenklich."

Für die mündlichen Prüfungen, die am 16. März 1861 stattfanden, kam in Physik als Examinator nur Weber in Frage; in Mathematik stand die Wahl zwischen Stern und Riemann. Riemann war bei den Studenten als Examinator wegen der von ihm gestellten Ansprüche gefürchtet. Abbe war der erste, der den Mut aufbrachte, sein Examen bei ihm abzulegen, ihn reizte es, mit aller Strenge geprüft zu werden. Aber noch ein anderer Charakterzug veranlasste ihn, nicht zu

Stern zu gehen.

Diesem stand er persönlich näher und in ihm sträubte sich alles, auch nur den Anschein zu erwecken, dass er persönliche Beziehungen ausnutzen wolle, In späteren Jahren hat Abbe sich öfters an dieses Examen erinnert und erzählt, dass er sehr leicht zu beantwortende Fragen erhalten habe und Riemann bat, doch mal etwas Schwereres zu fragen. Auch dann beantwortete er die Fragen zu vollster Zufriedenheit, so dass er die Prüfung mit dem höchsten Prädikat bestand.

Er selbst, der sich zeit seines Lebens nie von äußeren Anerkennungen blenden ließ, der sich seiner Fähigkeiten jedoch bewusst war, sich aber mit dem Erreichten nie zufrieden gab, hielt nicht viel von der ganzen Sache, wie ein Brief an Harald Schütz erkennen lässt: "Mit dem Doktorswindel bin ich endlich fertig geworden. Heute war ich zum letzten Mal beim Dekan, um den Doktoreid zu unterschreiben und ihm den Handschlag zu geben (welches Letztere er indessen unter lauter Gerede rein und schön vergessen hat), und darauf habe ich dann vom Pedell 20 riesige Diplome erhalten, von denen Du eines bekommen wirst, während ich die übrigen meinem Vater übermachen werde, um damit die Hundehütte, den Abtritt und dgl. zu tapezieren."

Nach vollendetem Doktorexamen trat Abbe im Sommer 1861 als Assistent in die Göttinger Sternwarte ein. Astronomie war nicht sein Hauptfach, doch mit der ihm gewohnten Leichtigkeit und Gründlichkeit arbeitete er sich in diese Wissenschaft ein.

Bis in den grauen Morgen hinein finden wir ihn über seinen Berechnungen und den Niederschriften seiner Beobachtungen. Dabei litt seine Gesundheit in einem solchen Maße, dass er diese Arbeit auf Drängen seines Vaters schon nach kurzer Zeit aufgeben musste.

Die Frage nach seinem Weiterkommen fand eine glückliche Lösung. Professor Stern, der die Begabung seines Schülers mit allen Kräften gefördert hatte, empfahl Abbe als Dozenten dem Physikalischen Verein in Frankfurt am Main, einem Verein, der von Privatleuten zum Zwecke der Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse gegründet und erhalten wurde. Stern sah in Abbe den geeigneten Mann, der den Sinn seiner Landsleute für die physikalischen Erscheinungen und physikalischen Probleme wecken konnte,

So ehrenvoll diese Berufung nach Frankfurt war, so hatte sie auch ihre Schattenseiten. Schon die Verhandlungen über seine Anstellung gestalteten sich von vornherein schwierig, da im Vorstand des Vereins Meinungsverschiedenheiten über die Einstellung eines zweiten Dozenten herrschten und die Einkünfte nicht groß und gesichert genug waren. Zudem wirkte der erste Dozent des Vereins, Dr. Böttger, gegen die Einstellung eines zweiten Dozenten.

In wochenlanger Ungewissheit verfolgte Abbe das Hin und Her der Verhandlungen, bis er schließlich zu einer Probevorlesung eingeladen wurde, die über seine Anstellung entscheiden sollte. Die Probevorlesung erfolgte unter einem denkbar ungünstigen Umstand.

In Frankfurt angekommen, überfiel ihn sein altes Übel: die Kopfschmerzen, die ihn "mit noch nie dagewesenem Grimme" anfielen, wie er selbst schrieb. "Ich konnte kein Auge auf tun, keinen Schritt gehen, keinen Bissen essen", teilte er Harald Schütz mit, "sondern musste bei verdunkeltem Fenster auf demselben Fleck liegen bleiben unter grauhaftesten Schmerzen.

Dr. Wallach (der Vorsitzende des Physikalischen Vereins - D. Verf.) tat alles mögliche, um mich wiederherzustellen, da ich ja abends vortragen sollte; zweimal hat er mich chloroformiert, um mir durch die Betäubung Ruhe und Schlaf zu verschaffen. Es half aber alles nichts, und mein Vortrag musste verschoben werden.

So habe ich gelegen: Sonnabend, Sonntag und Montag. Draußen das schönste Wetter und

die schöne Stadt mit ihren Herrlichkeiten, erst Dienstag wurde ich besser, so dass ich wieder ein paar Tage ausgehen konnte (infolge einer starken Dosis Opium³, die mir einigen Schlaf verschafft hatte).

Und so habe ich denn Mittwoch abend meinen Vortrag halten können. Leider ist er nicht zu meiner Zufriedenheit ausgefallen, ich war noch in zu erschöpftem Zustande, so dass ich, obwohl ich jede Befangenheit gleich anfangs überwand, schlecht gesprochen habe. Indessen haben mir die Leutchen großes Lob gespendet; und wenn ich dem glauben darf, so habe ich günstige Aussichten auf Erfolg der Bewerbung."

Eine feste Anstellung erhielt Abbe nicht; statt dessen schlug ihm der Vorstand des Vereins vor, einen Zyklus von Vorlesungen für ein Jahr zu übernehmen. Er nahm an und bekam ein Honorar von 400 Gulden zugesichert.

Seine Stellung gestaltete sich dank der wohlwollenden Fürsorge einiger Vorstandsmitglieder des Vereins sehr angenehm. Auch sein Widersacher, Dr. Böttger, machte nun "gute Miene zum bösen Spiel", so dass er sich mit Eifer in die Arbeit stürzen konnte. Neben der Betreuung des Kabinetts hielt er jeden Donnerstagabend einen Zyklus von Vorträgen über die Wärme und ihre Verwendung, samstags hielt er Vorträge über verschiedene Themen, die der reinen und angewandten Physik entnommen waren.

Er begnügte sich nicht mit seinem bisher erlangten Wissen und Können, unaufhaltsam trieb es ihn vorwärts. Er wusste, dass sein Wissen nur Stückwerk war, und so verlangte sein unruhvoller Geist danach, neue Gebiete des Wissens kennenzulernen und neue Aufgaben mutig in Angriff zu nehmen.

Neben seiner Vorlesungstätigkeit im Physikalischen Verein arbeitete er weiter auf astronomischem Gebiet, und zwar in der auf dem Turm der Paulskirche befindlichen Sternwarte, die er als Vertreter des alten Lorey betreute, der die 248 Stufen des Turmes nur noch mühsam bewältigen konnte. Hier stellte er nicht nur Beobachtungen mit dem Himmelsfernrohr an, sondern führte auch zwei Verbesserungen der Beobachtungsmethoden ein.

Die eine betraf eine Kontrollvorrichtung zur richtigen Einstellung des Instruments (ein sog. Kollimator), die andere eine wesentliche Umgestaltung des Meridianinstruments, die 40 Jahre später auf der Pariser Weltausstellung "La lune à un mètre" dem Publikum als Sensation vorgeführt wurde.

Bei diesem Instrument ist die Fernrohrachse nicht senkrecht zu der ost-west ausgerichteten Drehachse angeordnet, sondern parallel zu ihr. Die Umlenkung des einfallenden Lichts, die sich dadurch notwendig erweist, geschieht mit einem Spiegel vor der Fernrohröffnung.

Ansonsten war auch seine Frankfurter Zeit durch die Sorge um seinen Unterhalt bestimmt, so dass er wieder Privatstunden in allen möglichen und unmöglichen Fächern gleichermaßen für Landsleute und Ausländer gab, so u.a. in Literaturgeschichte und fremden Sprachen, was seine Vielseitigkeit und sein umfassendes Wissen unterstreicht.

Neben dieser regen Tätigkeit als Dozent, "Stadastronom" wie er sich scherzhaft selbst bezeichnete, und Privatlehrer, tauschte er noch wissenschaftliche Abhandlungen mit seinem Freund Schütz aus, der ihm die Berliner Vorlesungen schickte und im Austausch Abbes Vorträge erhielt.

Eine weitere Tätigkeit, von der er hoffte, ohne merkliche Mehrarbeit seine finanziellen Einnahmen für sich und seinen Freund zu erschließen, eröffnete sich für ihn im nahen Offenbach bei

³Damals gebräuchliches Schlafmittel (D. Verf.).

der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, die ähnliche Ziele wie der Frankfurter Physikalische Verein verfolgte. Wie aus einem Brief an Harald Schütz hervorgeht, hat er sich mit den, Vorlesungen in Offenbach doch etwas zu viel zugemutet:

"Ich habe in der Tat einen dummen Streich gemacht, mich damit zu befassen, ich muss mich deswegen abhetzen wie ein Kutschpferd, um der zwiefachen Tätigkeit hier und in Offenbach zu genügen, und das hätte ich mir voraussagen können, da mich die Frankfurter Vorträge schon genug in Anspruch nehmen.

Kurz, ich gäbe jetzt was drum, wenn ich mir nicht die Last auf den Hals gepackt hätte. Es ist nun einmal geschehen, und so werde ich mich denn für diesen Winter in mein Schicksal fügen und mich auf den Sommer trösten. Ich werde mir übrigens große Mühe geben, mir mit den Offenbacher Vorträgen möglichst wenig Mühe zu geben, damit die Frankfurter nicht darunter leiden.

Mühe kostet mich das, weil ich, wenn ich einmal etwas tue, es doch ordentlich tun möchte, so dass ich mich ordentlich überwinden muss, bei etwas der leichteren Arbeit willen zu bleiben, von dem ich sehe, dass es bei weiterem Nachdenken noch besser gemacht werden kann."

Abbe stellte aber nicht nur an sich hohe Forderungen, sondern auch an seine Zuhörer; so hat er seinen Vorträgen unumwunden vorausgeschickt, dass "hören und sehen allein keine Vorstellung von Physik geben könnten, sondern dass man dabei auch dem Verstande ein gewisses Maß von geistiger Arbeit zumuten müsse".

Über sein sonstiges Leben in Frankfurt teilt er sich Schütz mit, obwohl darüber nicht viel zu sagen sei, wie er schreibt. "Ich stehe gegen 7 Uhr morgens auf, wenn ich mich nicht verschlafe, arbeite bis Mittag zu Hause, wenn ich nicht auf dem Kabinett zu tun habe; bummle nachmittags und lese im 'Bürgerverein' Zeitungen, wenn ich nicht gerade Nötigeres zu tun habe, und arbeite abends wieder - wenn ich nicht irgendwo eingeladen bin oder einen Schoppen Wein. (à 10 Kr. famoser Suff) oder Bier auf Dein Wohl trinke.

Den Mittagsfraß habe ich seit ein paar Tagen bei meiner Hauswirtin erhalten und denke dabei zu bleiben, aus Billig- und Bequemlichkeitsrücksichten. Der Bürgerverein ist das hiesige Museum, sehr reichhaltig und großartig eingerichtet, Ich bin einstweilen auf 2 Monate als außerordentliches Mitglied eingetreten. Natürlich lese ich die Volkszeitung sehr eifrig, und ärgere mich recht weidlich über den alten dummen Gamaschenknopf, Euren König und seinen Gottesgnadenschwindel.

Seine Abneigung gegen Preußentum und Reaktion hat er sein Leben lang behalten. Als sein Freund vor die preußische Musterungskommission geladen wurde, sah er diesem Tag "mit bangen Erwartungen" entgegen. "Ich möchte fast wünschen", schrieb er ihm, "Du bekämst auf 8 Tage einen rechten Buckel. Denn wenn ich mir Dich im blauen Rock und mit dem Kuhfuß auf der Schulter vorstelle, bekomme ich immer Halluzinationen von Barrikaden, Kriegsgerichten u. dgl."

Die politischen Auseinandersetzungen seiner Zeit verfolgte Abbe mit starkem Interesse, wobei er immer auf der Seite des Fortschritts stand. 1862 schrieb er an Schütz:

"Meinem Bedürfnis nach politischer Nahrung trage ich jetzt dadurch einige Rechnung, dass ich für diesen Monat als Mitleser zum Frankfurter Journal bei einem meiner Hausgenossen (den ich sonst gar nicht kenne) eingetreten bin, um mir dann vom 1. Januar an die Volkszeitung zu halten.

Die Ereignisse der letzten Wochen sind mir also bekannt geworden, besonders auch die Wahlresultate in Preußen. Man kann wohl, in der Hauptsache wenigstens, damit zufrieden sein,

wenn ich auch eine größere Majorität der eigentlichen Fortschrittspartei (die ja nur ca. 100 Vertreter haben soll) erwartet hatte. (Epochemachend sind jedoch die Berliner Wahlen, so wie die völlige Niederlage der Reaktionäre, und darüber habe ich mich königlich gefreut.)"

Von großem geistigen Gewinn waren für ihn die Frankfurter Freundschaften mit Männern reiferen Alters, worunter sich eine erhebliche Anzahl Juden befanden.

Gewiss mag das mit dazu beigetragen haben, dass er bis zu seinem Lebensende gegen den Antisemitismus aufgetreten ist. Da war der Arzt und Vereinsvorsitzende Wallach, mit dem Abbe mehrfach über philosophische Probleme in Disput geriet, "natürlich in anständiger Weise als mit Dir", wie er seinem Freund schrieb.

Da war der Arzt und Astronom Lorey, der sich für die Verbreitung der Wissenschaft interessierte, und da waren weitere Bekanntschaften, die seinen Horizont erweiterten. Darunter befand sich ein Dr. Reis, "ein steinreicher Privatmann", der, "soweit ihn seine perpetuierliche Kränklichkeit nicht hindert", wie Abbe schrieb, mathematischen Studien oblag.

Von Dr. Reis wurde Abbe oft eingeladen, doch er wusste "nicht rechts mit ihm anzufangen, da er, obwohl allen Anschein nach ein sehr feiner und scharfsinniger Kopf und ein sehr gelehrtes Haus, doch ein gewaltiger Spezialitätenkrämer ist, der sich mit allerhand schwierigen Problemen abmüht, und nicht weiß warum".

Als Abbe über diesen Mann so schrieb, ahnte er nicht, welche Rolle Reis noch in seinem Leben spielen sollte. Von besonderem Wert war für ihn die Bekanntschaft mit Dr. Crailsheim, einem der vier Frankfurter Stadtärzte, der mit unermüdlichem Eifer neben seinem Amte Mathematik betrieb.

"Und er ist darin nichts weniger als Dilletant", wie Abbe an Schütz schreibt, "sondern besitzt wie es scheint gründliche Kenntnisse in allen Teilen. Was mir aber seine Bekanntschaft schätzenswert macht, das ist die Art und Weise, wie er darin arbeitet, dass er ganz die gleichen Interessen mit uns verfolgt (wie ich mit Stolz sage), dass seine Bestrebungen wesentlich darauf gerichtet sind, nicht bloß Lehrsätze zu finden, sondern auch daraus in seinem Kopf ein Ganzes zu machen.

Sein Nachdenken ist besonders auf das Methodische gerichtet, und er geht dabei ohne Furcht auf die letzten Gründe der Einsicht zurück, wie er mir denn sehr interessante Ansichten über die Stellung der verschiedenen mathematischen Disziplinen gegeneinander ausgesprochen hat. Er hat sich u.a. mit einer methodischen Durcharbeitung der Arithmetik beschäftigt, deren Resultate kennenzulernen ich sehr begierig bin. Kurz, ich freue mich sehr, in ihm einen Mann gefunden zu haben, mit dem man wieder einmal ein vernünftiges Wort über Mathematik reden kann."

Aus seinen Briefen entnehmen wir, dass Abbe außer einer Rheinfahrt, auf der er die Sternwarte in Bonn eingehend besichtigte, ausgedehnte Wanderungen unternahm und auch hin und wieder das Theater besuchte. Aber das alles konnte seinen Freund Harald Schütz nicht ersetzen, nach dem er sich fast verzehrte.

Aus all seinen Briefen klingt leise die Wehmut, die die Trennung bei ihm verursachte. So erinnerte er ihn Anfang 1862 an die "schöne Zeit" und die "glücklichen Stunden", die sie gemeinsam verlebt hatten.

"Möchte sie doch bald wiederkehren, diese schöne Zeit, wo wir wieder zusammen studieren und uns manchmal in aller Freundschaft ein wenig zanken können (was ich jetzt so sehr vermisse). Es ist mir ein schlechter Trost, wenn Du diese Hoffnung immer daran knüpfst, dass einer von uns Professor sei.

Wenn ich Dir auch viel zutraue, das Interesse der Firma⁴ nach diesem Ziele hin zu vertreten, so scheint es mir bis dahin doch ein schwindlig-langer Weg und Zeitraum für mein ungeduldiges Herz, und ich suche deshalb einen tröstlichen Ausweg in der still genährten Hoffnung, es werde sich, wenn ich dauernd in Frankfurt Unterkommen finde, unbeschadet unserer Professorenpläne, auch für Dich hier eine angemessene Stellung finden."

Abbe brachte es zuwege, Schütz einen Hauslehrerposten bei dem Schwager seines Bekannten Dr. Reis zu besorgen. Bezeichnend für Abbe ist, dass er aber gleichzeitig Schütz geraten hat, sich gründlich zu überlegen, die Hauslehrerstelle anzunehmen oder auszuschlagen, da sie ihn möglicherweise in seiner wissenschaftlichen Karriere zurückbringe.

Schütz nahm zwar die Stelle an, aber der lang gehegte Wunsch, endlich wieder beisammen zu sein, sollte sich nicht erfüllen. Denn Schütz, kaum in Frankfurt eingetroffen, musste gleich wieder die Koffer packen und mit der Familie seines Zöglings auf deren Landgut ziehen.

Und für Abbe brachte das Frühjahr 1862 ebenfalls neue Ereignisse, die ihn von Frankfurt bald Abschied nehmen ließen. Als am 9. März die Generalversammlung des Physikalischen Vereins seine endgültige Anstellung beschließen sollte, lehnte das die Mehrheit ab und beschloss, das so gesparte Geld zur besseren Besoldung Dr. Böttgers zu verwenden.

Er selbst nahm es am wenigsten tragisch, wie aus der Nachricht an Schütz hervorgeht: "Die Generalversammlung hat gestern abend den Antrag des Vorsitzenden auf meine Anstellung mit einer Majorität von 4 Stimmen abgelehnt. Die Sache ist also abgemacht, ich bin durchgefallen. So wenig ich mich eigentlich selbst über dieses Resultat wundere, wenn ichs recht überlege, so unerwartet ist es allen gekommen, die das Gegenteil gewünscht haben."

Die das Gegenteil gewünscht hatten, waren bestürzt, Während Abbe mit dem Gedanken spielte, wie sein Freund eine Hauslehrerstelle anzunehmen, bemühte sich der Vorstand des Vereins, die finanzielle Grundlage dafür zu schaffen, dass Abbe Privatvorträge halten könnte. Die Emsigkeit und Beharrlichkeit der Vorstandsmitglieder, mit der sie Abbe zu überzeugen versuchten, ihr Angebot anzunehmen, lässt erkennen, welche fruchtbaren Anregungen sie sich für das wissenschaftliche Leben Frankfurts von diesem begabten Mann versprachen.

Abbe ließ sich überreden und begann vor auserlesenen Hörern im Mai mit Privatvorträgen, Nebenbei gab er auch weiterhin seine Privatstunden, aber auf die Dauer befriedigte ihn diese Tätigkeit nicht.

Der Frage nach der Berufswahl stand er jetzt erstmals - bedingt durch die damaligen gesellschaftlichen Verhältnisse - hilflos und zweifelnd gegenüber, Obwohl es ihn sehr zu einer akademischen Lehrtätigkeit zog, sah er keinen Weg, der dahin führte. Seine Frankfurter Freunde rieten ihm, eine populärwissenschaftliche Abhandlung über die Erhaltung der Kraft⁵ und die Äquivalenz der Reaktion vorzubereiten. Obwohl er sich mit diesem Gedanken vertraut gemacht hat, ist nichts daraus geworden.

Inzwischen erreichte ihn nämlich der Ruf seines väterlichen Freundes, Professor Snells, sich in Jena zu habilitieren und als Privatdozent niederzulassen. Abbe sollte seine ehemaligen Lehrer, die seine Fähigkeiten kannten und ihm zuredeten, entlasten.

Damit war sein Wunsch, eine akademische Lehrtätigkeit auszuüben, in greifbare Nähe gerückt. Und die Professorenpläne, die ihm ein halbes Jahr früher noch "ein schwindlig-langer Weg und Zeitraum" für sein "ungeduldiges Herz" dünkten, erhielten neue Hoffnungen.

⁴Abbe und Schütz führten eine gemeinsame Kasse, und wenn sie über sich sprachen oder korrespondierten, nannten sie sich "Firma".

⁵Wir sprechen heute von der "Erhaltung der Energie".

Aber, wie so oft, stand wieder für ihn die drückende finanzielle Sorge im Vordergrund. Die wenigen Ersparnisse reichten nicht aus, um sein Leben während der Habilitation zu fristen. Und die Einkünfte, die ihm als Privatdozent bevorstanden, waren sehr gering. Schließlich entschied er sich doch nach langer reiflicher Überlegung, Snells Angebot anzunehmen.

Für die Habilitation wurde ihm die Sorge um seinen Lebensunterhalt fürs erste genommen: Der Frankfurter Bekannte, Dr. Reis, stellte ihm 1000 Gulden zur Verfügung und ebnete ihm damit den Weg, seine Habilitation in Ruhe auszuarbeiten. Während dieser Arbeit finden wir Abbe wieder in seinem Elternhaus.

In alter Gewohnheit arbeitete Abbe abends bis gegen Mitternacht, wie er einmal an Schütz bekannte: "...es fleckt mir da die Arbeit meistens besser als in den Frühstunden, wo ich, ich weiß nicht warum, gar nicht die rechte Sammlung finden kann, sondern gar leicht auf etwas Fremdes zu simulieren komme und dadurch oft ganze Stunden hindurch gar nichts fertig bekomme."

In dem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass er geistig hochkonzentrierte Arbeit fast immer mit neuen physischen Erschütterungen büßen musste. Von den Krämpfen in den Kinderjahren war schon die Rede. Seine nervösen Kopfschmerzen haben ihn nie mehr verlassen. Nach seinen eigenen Schilderungen gingen sie bis an die Grenze des Erträglichen. 1863 berichtet er:

"Ich habe wieder einmal meine verdammten Kopfschmerzen gehabt, die, wie es scheint, kein Jahr mich ungeschoren lassen wollen. Seit bald 14 Tagen habe ich daran laboriert, erst weniger schlimm und vorübergehend, die ganze vorige Woche hindurch bis Freitag aber ohne Unterbrechung, so dass ich infolge von Schmerzen und mangelnder Nachtruhe jetzt ganz auf dem Hund bin.

Der Teufel weiß, woher mir diese Lauseplage kommt. Ich habe den ganzen lieben langen Tag bei verhängten Fenstern in der Sofaecke sitzen müssen, ohne irgend etwas tun zu können, und nur in der Dämmerung konnte ich ein paar Schritte spazieren gehen. Jetzt ist's endlich wieder vorüber und ich fange an, wieder des Lebens froh zu werden; wer weiß auf wie lange!"

Die Mengen an Betäubungs- und Schlafmitteln haben ohne Zweifel dazu beigetragen, seine anfällige Gesundheit Schritt für Schritt noch mehr zu untergraben und schließlich sein Ende beschleunigt herbeizuführen.⁶

Seine wissenschaftlichen Forschungen; haben, abgesehen von den kurzen Unterbrechungen, nicht darunter gelitten, was seine Arbeitsintensität und Selbstmeisterung bezeugt.

Ostern 1863 kehrt Abbe, dreiundzwanzigjährig, endgültig nach Jena zurück, in die Stadt, die seine Wahlheimat geworden ist und von der aus sein Ruhm sich über die ganze Welt verbreiten sollte.

Für seine Habilitationsschrift hatte er sich das rein mathematische Thema "Über die Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Fehler bei Beobachtungsreihen" gewählt, das für die physikalische Forschung von großer Bedeutung war. Dabei knüpfte er an die "Gaußsche Methode der kleinsten Quadrate" an. Die Bewerbung um die Zulassung zur Habilitation reichte er im Mai 1863 ein. An Harald Schütz schrieb er am 12. Mai 1863:

"Mit meiner Habilitation wird es nun, infolge der Verzögerung meinerseits, doch nicht so schnell gehen, als ich erst dachte, und wird wohl erst in der ersten oder zweiten Woche nach Pfingsten alles fertig werden. Denn nachdem die Arbeit in der Fakultät konvertiert und Snell

⁶Abbe sagte selbst einmal: "Ich habe festgestellt, dass das Gewicht der Schlafmittel, die ich genommen habe, mein Körpergewicht übertrifft. Aber natürlich ist das fürchterlich; der Körper gewöhnt sich daran, und zuletzt hilft kein Mittel mehr."

darüber Bericht erstattet hat, geht das Ganze erst an sämtliche Regierungen, von denen Jena abhängt: Weimar, Gotha, Meiningen und Altenburg, die alle erst ihre verfluchte Genehmigung geben müssen.

Dann erst darf ich; nachdem die Abhandlung gedruckt ist, Disputation und Antrittsrede halten."

Zur Habilitation war damals außer der Promotion auch noch das Staatsexamen für Lehramtskandidaten erforderlich. Zudem sollte Abbe noch ein Kolloquium absolvieren. Dagegen opponierte Professor Snell schriftlich, da Abbes Arbeit "in jeder Beziehung musterhaft" sei und der Verfasser im "Gebrauch des mathematischen Formelwesens, in der großen Präzision aller allgemeinen Begriffe und Gesichtspunkte und in der abgerundeten Darstellung eine große und für sein Alter seltene Reife des Verstandes" bekunde.

"Bei der notorischen Tüchtigkeit des Petenten in den Fächern der Mathematik und Physik" hielt Snell ein Kolloquium für überflüssig.

Außer dem Philosophen Cuno Fischer stimmten alle Mitglieder der Fakultät Snell zu, so dass das Kolloquium unterblieb. Die Gutachten für Abbes Habilitation sind in anerkennenden Worten abgefasst. So schreibt Snell:

"Es ist erfreulich zu sehen, dass ein junger Mann auch über die Methode seiner Wissenschaft sich so gründliche Rechenschaft zu geben bestrebt ist."

Und an anderer Stelle:

"Übrigens liefern sie (die Resultate seiner Untersuchung - D. Verf.) auch in der vorliegenden Gestalt schon einen erfreulichen Beweis von der Sicherheit, mit welcher sich der Verfasser in den höchsten und abstraktesten Regionen des mathematischen Denkens zu bewegen versteht."

Der Universitätskurator Seebeck schrieb u. a., dass die Persönlichkeit Abbes zu keinerlei Bedenken Anlass gäbe, dass er sich "schon in der Schule hervorgetan" habe und während "seines Studiums durch sein ernstes und erfolgreiches Streben seinen Lehrern besonders wert geworden" sei. Er habe sich schon veranlasst gesehen, bemerkte er an anderer Stelle, "die hohen Regierungen auf ihn aufmerksam zu machen mit dem Bemerkten, dass er zwar an niederer Stelle, aber mit dem unzweifelhaften Anspruch für die Wissenschaft gebaren sei. Auch scheint er zum Lehrer ebensogut wie zum Forscher begabt zu sein; denn der Privatunterricht, den er jahrelang erteilt habe, fand immer entschiedenen Beifall.

Für die Universität ist es jedenfalls nur erfreulich, dass durch die Habilitation eines so vielversprechenden Privatdozenten einem längst empfundenen Bedürfnis Hilfe geschaffen wird."

Seine Habilitation als Privatdozent wurde genehmigt, doch zog sich der Abschluss noch bis in die Augusttage hinein. Bis dahin hatte er bange Tage durchleben müssen, weil er fürchtete, man könnte ihn seiner politischen Haltung wegen nicht zulassen.

Verärgert und ungeduldig schrieb er im Juli 1863 an Schütz:

"Soll der Teufel in diese Lausewirtschaft fahren. Ob die Kerle in Altenburg und Meiningen - die weil. preußischen Landräte Herbon und Cons. nämlich - erst Recherchen anstellen lassen, ob wir politisch geheuer sind? Hat der Teufel sein Spiel, so finden sie heraus, dass ich zum Nationalverein⁷ gehöre und brocken mir vielleicht gar noch was ein."

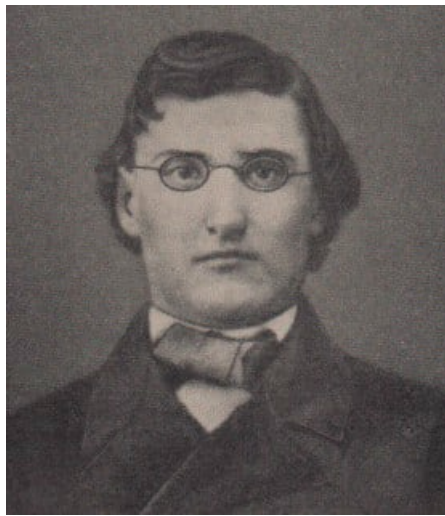
Im August war es dann doch soweit. Nach Abschluss berichtete er wiederum an Schütz: "End-

⁷Abbe war dem Nationalverein in Frankfurt beigetreten, der nach verheißungsvollen Anfängen seine demokratischen Mitglieder, so auch Abbe, später abgestoßen hat.

lich ist der Privatdozent fertig. Gott seis getrommelt und gepfiffen! Am Sonnabend habe ich disputiert und soeben die Probevorlesung absolviert, was ursprünglich auch Sonnabend noch geschehen sollte, vom Dekan aber auf heute verlegt worden ist, und damit ist nun die verdammte Hundekomödie glücklich vorüber."

Abbe hatte diesen Tag nicht erst abgewartet, sondern schön vor der Habilitation mit Unterstützung von Snell zwei Vorlesungen begonnen, und zwar über "bestimmte Integrale" und über "Potentialtheorie".

Diese Vorlesungen machten ihm "wirkliche Freude", wie er Schütz mitteilte, Doch hat er nicht viel Zuhörer gehabt. Das sollte sich auch vorerst nicht ändern, als er sich habilitiert hatte, Mit welchem Eifer er sich der Vorlesungstätigkeit widmete, lässt ein Blick in das Verzeichnis seiner Vorlesungen erkennen.



Ernst Abbe als junger Dozent 1863

Offenbar hat Abbe von Beginn an versucht, etwas von dem hohen wissenschaftlichen Niveau des damaligen Göttingen nach Jena zu verpflanzen und überstieg dabei oft die Ansprüche der Jenaer Zuhörer, denn er setzte Kenntnisse voraus, die seine Studenten nicht hatten.

Sie fühlten wohl, dass Abbe ein "Chimborasso" an Wissen sei, wie sich ein Hörer ausdrückte, "aber die Kuh hat vergessen, dass sie ein Kalb war."

Sie klagten ihm ihr Leid, so dass Abbe sie bat, ihn zu unterbrechen, wenn sie etwas nicht verstanden, In der Folge entwickelten sich während der Vorlesungen regelrechte wissenschaftliche Streitgespräche.

Nach dem ersten Semester seiner Vorlesungstätigkeit berichtete er seinem Freund, dass er nicht rasch vom Flecke komme.

"Ich nehme mir aber auch in der Stunde Zeit, und gebe mir alle erdenkliche Mühe, recht langsam und bedächtig die einzelnen. Materien vorzubringen - à la papa Stern -, weil ich ja aus eigener Erfahrung weiß, wie schwer es für den Neuling ist, sich in die Zahlentheorie hineinzufinden. Bis jetzt habe ich die Genugtuung, zu bemerken, dass die 9 oder 10 Zuhörer, die es schließlich geworden sind (genau weiß ich die Zahl nicht einmal), so fleißig kommen sie, dass ich mich nicht erinnere, einen leeren Platz bemerkt zu haben."

Seine Vorlesungen waren bald so überragend, dass zu den Zuhörern auch seine Kollegen zählten. Er übernahm sogar ein drittes Kolleg freiwillig, um nach Göttinger Vorbild praktische Übungen in der Physik zu veranstalten, weil er erkannte, dass ein Bedürfnis dafür vorhanden war. Mit welcher Gründlichkeit Abbe dieses physikalische Praktikum vorbereitete und welche

wissenschaftlichen Ziele er dabei verfolgte, belegt ein Brief an Schütz.

"Da habe ich denn zwei Tage", schreibt er, "von mittags bis abends zu tun, denn wenn die Leute von 2 bis 6 arbeiten, so habe ich dann noch lange zu tun, um mit dem Famulus die Apparate wieder in Ordnung zu bringen und aufzuräumen. Nun aber die Vorbereitungen, die ich jedesmal für einen solchen Nachmittag nötig habe, um 8 Leute ordentlich beschäftigen zu können.

Da geht gewöhnlich auch der Nachmittag vorher und oft auch noch ein Teil des Vormittags verloren. Und das sind alles Arbeiten, die mich, weil ich oft den ganzen Tag über keine 2 Stunden zum Sitzen komme, schon deshalb körperlich so ermüden, dass ich abends zu jeder Arbeit unfähig bin.

Du wirst nun kurz sagen: Warum bist du der Narr, dir so viel Arbeit zu machen, die du nicht zu übernehmen brauchst, und die dir nicht einmal einen Taler einbringt? So kann ich nun leider nicht denken, sondern ich war sogar froh, dass sich so viele meldeten, und ich sah, dass mein Versuch einem begründeten Bedürfnis entgegen kommt.

Denn erstens hoffe ich, wenn die Sache in Gang kommt, darin eine willkommene Einnahmequelle in den nächsten Semestern zu finden, zweitens aber hoffe ich durch die Bemühungen in diesem Semester für mich selbst die Hilfsmittel zu ordentlichen, physikalischen Arbeiten zu erlangen, denn Snell hat Aussicht, gerade durch den Hinweis auf die starke Beteiligung, eine Extrabewilligung für das physikalische Kabinett zu erpressen, durch welche nicht nur für das Lokal eine ordentliche Laboratoriumseinrichtung zu beschaffen ist, sondern auch eine Anzahl physikalischer Instrumente, die jetzt fehlen, angeschafft werden können.

Es sind deshalb schon Schritte getan, und wie mir Snell sagt, einige Aussichten auf baldigen Erfolg vorhanden.

Außerdem interessieren mich die Arbeiten, zum Teil wenigstens, schon jetzt. Denn mit einem Teil der Laboranten habe ich schon jetzt kleinere Untersuchungen von wissenschaftlichem Interesse in Angriff genommen: eine Arbeit über die Ausdehnungsverhältnisse des Wassers, nach einer neuen Methode -, über die Formveränderung elastischer Platten, die auf beiden Seiten ungleichem Luftdruck unterworfen sind (als Vorarbeit zu späteren, beabsichtigten Untersuchungen, bei welchen von jenen Formveränderungen in verschiedener Weise Anwendung gemacht werden soll) -, und einige weitere Arbeiten, u. a. eine Bestimmung der magnetischen Konstanten (wozu jetzt ein Erdinduktor in Arbeit ist) sollen nächstens in Angriff genommen werden."

Abbes Drang, sein Ziel zu erreichen, war oft derart groß, dass er persönliche Dinge völlig außer acht ließ. Wie er in den Gedanken wissenschaftlicher Arbeit lebte, hat er in einem Brief aus dem Jahre 1864 an Schütz hinterlassen, als dieser sich beklagte, dass er nichts mehr von sich hören ließe:

"Hast Du Dich je einmal in die Verfolgung einer selbstgestellten, wissenschaftlichen Aufgabe vertieft, dass Du zeitweilig alle anderen Angelegenheiten vergessen und nur in dem Genusse geschwelgt hast, den das Denken gewährt, wenn man sich ihm frei hingibt?"

An anderer Stelle schrieb er:

"Denke nicht etwa, dass ich in dieser Zeit tot gewesen sei für alle Regungen des Herzens, und in meinen mathematischen Spekulationen geradezu untergegangen sei. Nichts weniger als das; ich bin vielmehr gerade in den Perioden, da ich am vollständigsten und ungestörtesten darin lebte, wie gerade in der allerletzten Zeit - in der gehobensten und heitersten Stimmung

gewesen, in welcher auch das Gemüt volle Befriedigung fand; -
Missstimmung und Pein kamen erst, wenn ich entweder durch äußeren Anlass oder durch die
Erfolglosigkeit meiner Bemühungen in der einen oder anderen Richtung gewaltsam aus meinem
Gedankenlauf herausgerissen wurde."

Was ihn zu dieser Zeit am "unwiderstehlichsten" fesselte, war die analytische Mechanik. "Die
Beschäftigung damit", schrieb er, "hat denn auch eine greifbare Ausbeute gebracht, eine Ver-
vollständigung und Verallgemeinerung der von Poinsot begründeten Betrachtungsweisen für
die Bewegung fester Körper, und damit zugleich die Durchführung des Unternehmens, wel-
ches Snell nur zum Teil vollendet hat: den konsequenten Aufbau der ganzen Mechanik als rein
mathematische Disziplin, d.h. nach Ausscheidung aller physikalischen Prinzipien.

Ich hatte mir vorgenommen, diese Sache sogleich für die Veröffentlichung auszuarbeiten. Ehe
ich aber nur zum Anfang gekommen bin, bin ich schon wieder anderen Spekulationen in die
Hände gefallen, Spekulationen, die mich schon in Göttingen und Frankfurt lange beschäftigt
haben, von etwas weitschweifiger Natur, gerichtet auf die Erweiterung der Fundamente für die
Funktionstheorie, d. h. derer, die jetzt durch die Grundbegriffe der Differential- und Integral-
rechnung gegeben sind.

Was je daraus werden mag, wissen die Götter, so viel sehe ich, dass ich von diesem Problem so
bald nicht los komme. Ich habe gewisse Ideen in dieser Richtung schon seit Jahren im Kopfe
herum gewälzt - habe immer vergeblich versucht, derselben einigermaßen Herr zu werden,
und sie zu bestimmter Gestalt zu bringen, und bin immer wieder darauf zurückgekommen. In
diesem Frühjahr endlich ist mir wenigstens ein erster Schritt gelungen, und ich glaube einen
schwachen Faden gefunden zu haben, der mich vielleicht auf dem eingeschlagenen Wege wei-
terführen kann; und nun bin ich vollends außer Stande mit der Sache abzubrechen.

Ich hatte mir vorgenommen, die Ferien gleich zu benutzen, um alles nachzuholen, was ich
während der vorhergehenden Zeit versäumt habe; trotz der besten Vorsätze aber steckte ich
schon den ersten freien Tag wieder in dem alten Taumel drin und weiß heute noch nicht, wie
ich herauskommen werde."

Charakteristisch für ihn ist seine Bemerkung, dass er seine wissenschaftlichen Ergebnisse gleich
für eine Veröffentlichung | ausarbeiten wollte, aber neue "Spekulationen" ihn nicht zum Anfang
kommen ließen.

Das ist auch in späteren Jahren so geblieben und vielfach an ihm getadelt worden. Aber es
waren nicht nur die mannigfaltigen schöpferischen Gedanken und "Spekulationen", die ihn
nicht dazu kommen ließen, sie in Ruhe auszuarbeiten. Es waren vor allem die Bestrebungen,
das Experiment vor die Erkenntnis zu setzen. Damals gab es an der Universität keine modernen,
der Zeit angemessenen physikalischen Institute mit modernen Geräten, wie sie heute unseren
Hochschullehrern und Studenten überall zur Verfügung stehen.

Abbe fand uralte, noch aus der Zeit Goethes stammende Apparaturen und Geräte vor, die er
für seine Experimente benutzen musste. Da er die Bedeutung der praktischen Übung kannte
und wusste, wie wichtig es ist, auch mit dem Auge und der Hand zu lernen, konstruierte er
neue Apparate unter Verwendung alter Teile, damit sie nicht zu teuer wurden.

Diese Arbeit führte den jungen Privatdozenten immer wieder in die Werkstatt des Univer-
sitätsmechanikers Carl Zeiss, bei dem er schon als Student an Schraubstock und Drehbank
gestanden hatte. So gab es für ihn Arbeit, die er kaum bewältigen konnte. Hinzu kam noch,
dass die Einnahmen als Privatdozent nicht ausreichten, seine Ausgaben zu decken.

Die Vorlesungshonorare waren im Sommer äußerst gering, im Winter etwas reichlicher, Aber

mehr als 90 Taler Jahreseinkommen brachte seine Lehrtätigkeit nicht.

Erneut sah sich Abbe gezwungen, Privatstunden zu erteilen. Als er 1365 in Schulden geriet, machte er sich schließlich mit dem Gedanken vertraut, in den Schuldienst überzuwechseln. In seiner Verzweiflung bat er den Kurator Seebeck, ihn gehenzulassen, Seebeck, der sah, dass Abbes Weggang ein Verlust für die Jenaer Universität und die Wissenschaft überhaupt bedeuten würde, wollte den vielversprechenden Dozenten unbedingt halten und fand dabei die Unterstützung Snells und Schaeffers.

Er schilderte in einem Bericht an das Ministerium die schwierige Lage Abbes, "der ebenso arm an äußeren Mitteln, wie reich an Gaben" sei und erreichte, dass ihm jährlich 200 Taler aus der Staatskasse bewilligt wurden. Damit belief sich Abbes Jahreseinkommen auf knapp 300 Taler, die ihm ermöglichten, seine Lehrtätigkeit an der Universität fortzusetzen.

Wenn ihm auch in den folgenden Jahren 300 und dann 500 Taler jährlich aus staatlichen Mitteln zuflossen, wurde die schon sprichwörtlich gewordene Geldnot Abbes erst etwas gemindert, als er 1870, dreißigjährig, zum außerordentlichen Professor ernannt wurde.

Seine Eigentümlichkeit, sich für theoretische Probleme nur so lange zu interessieren, bis er sie gelöst hatte, und dass er infolge immer neuer Ideen nicht zur Darstellung seiner Forschungsergebnisse kam, hatte letztlich dazu geführt, dass er auf die Beförderung zum außerordentlichen Professor länger als sonst warten musste, denn die Statute der Universität verlangten die Veröffentlichung eines "größeren wissenschaftlichen Werkes."

Um so vielseitiger war er in den ersten zwei Jahrzehnten in seiner Lehrtätigkeit. Die Liste seiner Vorlesungen enthält auf mathematischem Gebiet solche über Theorie der Funktionen einer komplexen Variablen, elliptische Funktionen, bestimmte Integrale, analytische Geometrie, algebraische Analysis und Zahlentheorie; auf mathematisch-physikalischem Gebiet solche über Mechanik, Theorie der Gravitation, über Elektrizität und Magnetismus, Elektrodynamik, absolute Masse, die Methode der kleinsten Quadrate, Theorie der Instrumente, über geographische Ortsbestimmungen usw.

Neben dem schon erwähnten physikalischen Praktikum veranstaltete er außerdem astronomische Übungen auf dem Galgenberg, dem heutigen Friedensberg in Jena.

Auf Bitten seiner Zuhörer dozierte er über aktuelle astronomische Probleme, wie beispielsweise über den Durchgang der Venus durch die Sonne. Allmählich engte er jedoch seine akademische Tätigkeit immer mehr auf ein Spezialgebiet ein. Reine Mathematik, Experimentalphysik, mathematische Physik schieden zugunsten desjenigen Gebietes aus, das inzwischen auf praktischem Gebiet seine Domäne geworden war: die geometrische Optik.

In der Zeit, als sich Abbes hohe physikalische und mathematische Begabung sowie seine Experimentierfreudigkeit in den Universitätskreisen herumsprach, beschäftigte den reinen Praktiker Carl Zeiss mehr und mehr der Gedanke, wie der Mikroskopbau auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt werden könnte.

Jahrhundertlang war man der Überzeugung gewesen, dass in der Herstellung dieser feinen optischen Instrumente allein die Methode des Probierens zu befriedigenden Ergebnissen führt. Das Material wurde nach eigenem Gutdünken ausgewählt, geeignete Glassorten mussten unter großem Aufwand an Zeit und Mühe ermittelt, immer wieder geschliffen und der richtige Abstand zwischen Objekt und Linse ausprobiert werden, bis das Bild in der gewünschten, damals erreichbaren Klarheit erschien.

Carl Zeiss wollte mit dieser Überlieferung brechen. Obwohl ihm eigene Tüchtigkeit und die Ausnutzung fremder Arbeitskraft auch mit der "Pröbele!" zu einem wohlhabenden Handwerks-

meister hatten aufsteigen lassen, sah er doch, dass sie keine sichere Garantie mehr für seine kleinbürgerliche Existenz bot, zumal ihm nicht unbekannt blieb, dass schon auf zwei verwandten Gebieten nach den Gesetzen wissenschaftlicher Vorbestimmung gearbeitet wurde: Der Bau der Fernrohre beruhte schon seit dem Wirken Fraunhofers auf wissenschaftlicher Grundlage, und für den Bau photographischer Objektive hatten Chevalier, Petzval und Steinheil den gleichen Weg eingeschlagen.

Zeiss suchte unter den Wissenschaftlern eine geeignete Kraft, fand sie auch in dem Rechenmeister Barfuß, aber dessen Bemühungen, den Geheimnissen der Funktionsweise des Mikroskopes auf die Spur zu kommen, schlugen fehl.

Zeiss versuchte nun, sich selbst so weit wissenschaftlich zu bilden, um den von ihm als richtig erkannten Weg im Mikroskopbau gehen zu können; doch seine Pläne scheiterten an seiner ungenügenden Vorbildung. Neue Hoffnungen, sein Ziel doch noch zu erreichen, setzte Zeiss auf den jungen Gelehrten Abbe, der zuweilen in seine Werkstatt kam, um bei der Herstellung der von ihm benötigten physikalischen Geräte selbst mit Hand anzulegen.

In Abbe sah er den Mann, der alles, was er in Angriff nahm, bei der Wurzel packte und mit Energie vollendete; dessen wissenschaftliche Fähigkeiten und technisches Einfühlungsvermögen ihn seinem Ziel näherbringen könnten. So wandte sich Carl Zeiss an Abbe mit der Bitte, den Bau von Mikroskopen wissenschaftlich zu begründen.

Abbe, der leidenschaftliche Verfechter wissenschaftlichen Fortschritts, der erkannte, dass alle Gebiete der menschlichen Produktion wissenschaftlich durchdrungen und fundiert werden müssen, erklärte sich bereit, nach wissenschaftlichen Wegen im Mikroskopbau zu suchen.

Er begann die Arbeit im Jahre 1866 mit der festen Überzeugung, dass die Wissenschaft vor keiner noch so kompliziert erscheinenden Aufgabe haltmachen und den Menschen eine immer tiefere Kenntnis der natürlichen Zusammenhänge vermitteln wird.

Zunächst studierte er gründlich den damaligen Stand des Mikroskopbaus, sorgte bald für rationellere Arbeitsmethoden und entwickelte neue Hilfsmittel für die Prüfung und die Kontrolle des fertigen Gerätes: Z. B. schuf er 1867 ein Fokometer (ein Gerät zur Brennweitenmessung). Auch photometrische Probleme, die ihm bei Fragen der Helligkeit der mit den Objektiven erzeugten Bilder begegneten, beschäftigten ihn in dieser Zeit.



Im Zeiss-Werk nach Abbes wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen gebautes Mikroskop, mit dem Robert Koch seine berühmten Entdeckungen machte

Vermutlich produzierte Zeiss schon von 1869 an die von Abbe entwickelte Beleuchtungsapparatur (ein Kondensator großer Öffnung mit verschiebbarer und in ihrer Größe veränderlicher Irisblende), die seinen Namen in alle Welt hinaustrug.

Mit dieser Beleuchtungsvorrichtung (in England kurz "the Abbe" genannt) wurde eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtungsbedingungen bei mikroskopischen Arbeiten erzielt; sie trug wesentlich dazu bei, dass das Mikroskop später eine so entscheidende Rolle in der medizinischen und naturwissenschaftlichen Forschung spielen konnte.

Die Schwierigkeiten, die sich bei der Verfolgung des gesteckten Zieles auftaten, konnte er von Beginn an nicht ermessen, Auch als sie in fast unlösbarer Kompliziertheit auftraten, forschte Abbe weiter, ohne seine Kräfte zu schonen. Im heutigen Zeitalter der modernsten Rechenautomaten ist es fast unvorstellbar, mit welchem gewaltigen Arbeitsaufwand Abbe das ausgedehnte rechnerische Programm ohne auch nur einen einzigen Assistenten bewältigen musste.

Tag und Nacht saß er über seinen wissenschaftlichen Berechnungen und ließ sich auch durch Misserfolge nicht entmutigen. Die entbehrungsreichen Jahre seiner wissenschaftlichen Ausbildung, die ihm harte Arbeits- und Lebensdisziplin auferlegt hatten, waren jetzt im wesentlichen die Grundlage, dass er nicht aufgab, sondern immer wieder nach neuen Wegen suchte.

In Abbe reifte der Gedanke, die notwendigen Krümmungen der Linsen aufs genaueste zu berechnen, die vorteilhaftesten Formen und Maße der mechanischen Teile zeichnerisch festzulegen und die Mikroskope nach solchen Vorlagen zu konstruieren. Welch erwartungsvolle Spannung mag Abbe wohl beherrscht haben, als er zum ersten Mal durch das vor ihm berechnete und von Carl Zeiss gebaute Linsensystem schaute und welche Enttäuschung muss er empfunden haben, als die mikroskopischen Objekte stumpfer und leerer erschienen, als die der "geprübelten" Systeme.



Mikroskop aus der Werkstatt von Carl Zeiss, gebaut 1847

Aber dieser Misserfolg wurde für Abbe zu einem Ansporn. Von neuem begann das angestrengte theoretische und experimentelle Bemühen, den Gang der Lichtstrahlen durch die Linsen und Zwischenräume sowie den Abbildungsvorgang zu untersuchen und mathematisch zu fassen. Zunächst glaubte er, dass diese erste Fehlentwicklung mit der Brechung zusammenhinge, die beim Übertritt der Lichtstrahlen aus einem Medium in eines mit anderer Brechzahl auftritt. Um das aufzuklären, wurden Brechzahlmessungen z. B. an mit Diamanten gefurchtem Glas ausgeführt, wobei die Glasrillen mit Flüssigkeit ausgefüllt worden waren.

In diesem Zusammenhang entwickelte Abbe das nach ihm benannte Refraktometer, ein in seinen wesentlichen Konstruktionsteilen noch heute hergestelltes Messgerät für das Brechungsvermögen von Flüssigkeiten, aber auch von festen Stoffen. Schließlich stellte sich jedoch heraus, dass die Lichtbrechung nicht die wirkliche Ursache für den Misserfolg sein konnte.

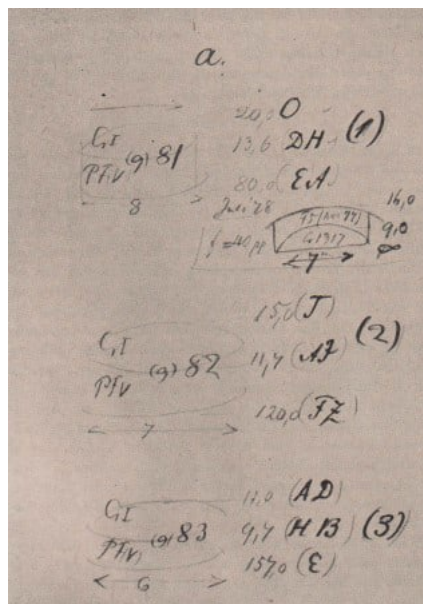
Abbes beharrliches Forschen führte endlich doch zur Lösung dieses Problems. Entscheidend für die Erzeugung eines originaltreuen Bildes im Mikroskop, so erkannte Abbe, ist das Beugungsgeschehen, also die Tatsache, dass wegen der Wellennatur des Lichtes an Hindernissen eine Ablenkung des Lichtes aus seiner geradlinigen Bahn erfolgt, auch wenn keine Brechung, Spiegelung oder Streuung vorliegt.

1871 schuf Abbe die Beugungstheorie der mikroskopischen Abbildung, deren Richtigkeit er durch Versuche beweisen konnte. In dieser Theorie löste er das Problem der Bilderzeugung nichtselbstleuchtender Objekte so gründlich, dass sie auch für viele andere optische Geräte angewandt werden konnte. Ein Hauptresultat dieser Theorie ist, dass die Struktur eines nichtselbstleuchtenden Objektes dann originalgetreu wiedergegeben wird, wenn alle von den Objekteinheiten gebeugten Lichtstrahlen bei der Bildentstehung mitwirken.

Abbe konnte auch zeigen, dass mindestens zwei Beugungs-Maxima (also Stellen, an denen durch Interferenz größte Helligkeit auftritt) erforderlich sind, damit überhaupt ein Bild entstehen kann.

Seine Beugungstheorie der optischen Abbildung gipfelt in einer Formel für die günstigstenfalls erreichbare Auflösung, die sog. Auflösungsgrenze Δx (unter Auflösung Δx verstehen wir den kleinsten Abstand zweier Punkte, die nach der Vergrößerung noch getrennt wahrgenommen werden):

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2A}$$



Objektivskizze aus Abbes Notizbuch (um 1870)

λ A ist dabei die Wellenlänge des benutzten Lichtes, A die sog. numerische Apertur des Objektivs. Mit n als der Brechzahl des Mediums zwischen Gegenstand und Frontlinse und α als dem halben Öffnungswinkel des kegelförmigen Lichtbündels, das von dem Gegenstandspunkt in das Objektiv fällt, gilt für die numerische Apertur A folgendes:

$$A = n \cdot \sin \alpha$$

Aus diesen Formeln erhält man wichtige Anhaltspunkte, wie das Auflösungsvermögen gesteigert werden kann, nämlich einmal durch Verwendung kürzerer Wellenlängen (z.B. blauen anstatt roten Lichtes) und mittels größerer numerischer Apertur.

Abbe schenkte dieser Größe A längere Zeit hindurch besondere Aufmerksamkeit, da er ihre Bedeutung für den Mikroskopbau erkannte. In diesem Zusammenhang ist auch die von ihm geschaffene "Homogene Immersion" zu nennen, bei der durch die größere Brechungszahl n einer zwischen die Frontlinse des Objektivs und das Deckgläschen des Präparats gebrachte Immersionsflüssigkeit (z. B. Zedernöl) das Auflösungsvermögen des Mikroskops erhöht wird.

Angefügt sei, dass der Ausdruck für die Auflösungsgrenze auch heute noch bei den modernsten "optischen" Geräten, bei den Elektronenmikroskopen, Anwendung findet; denn die Materiewellen, die den fliegenden Elektronen entsprechen, sind um ein vielfaches kürzer als die Wellenlängen des sichtbaren Lichtes, und daher wird das Auflösungsvermögen gesteigert. Auf diese Weise gelingt es, in der Vergrößerung bis an den Bereich der größten Moleküle vorzudringen.

Bei der Entwicklung von Objektiven mit großem Öffnungswinkel musste Abbe zunächst eine ähnliche Enttäuschung hinnehmen wie bei den oben erwähnten mit kleinem Öffnungswinkel. Aber auch hier glückte ihm die Lösung: Bei größeren Öffnungswinkeln, so erkannte er, ist die Bedingung zu erfüllen, dass durch alle Linsenzonen ein Flächenelement in gleichem Abbildungsmaßstab abgebildet werden muss, um eine befriedigende Qualität der Abbildung zu erzielen.

Eine mathematische Formulierung dafür fand er in der nach ihm benannten Sinus-Bedingung.

Nachdem Abbe sich auf diese Weise ein geeignetes mathematisches Rüstzeug geschaffen hatte, konnte er die von Zeiss gefertigten Mikroskopobjektive überprüfen und entscheidend verbessern, aber auch vorbildliche Neuentwicklungen vornehmen. Schon 1872 lesen wir in der Zeiss'schen Preisliste für Mikroskopsysteme die Bemerkung: "...sämtlich neuerdings auf Grund theoretischer Berechnungen des Herrn Prof. Abbe in Jena konstruiert".

Die mit den neuen Mikroskopobjektiven erzielten Abbildungen wiesen jedoch bei aller Schärfe immer noch einen Mangel auf: Sie waren nicht ganz frei von störenden Farbbrändern. Abbe konnte nachweisen, dass dieser sog. chromatische Fehler mit den optischen Eigenschaften der benutzten Glassorten zusammenhing und nur durch Verwendung damals unbekannter Glassorten zu beheben war.

"Jahrelang haben wir", sagte Abbe einmal später, "neben wirklicher Optik sozusagen noch Phantasieoptik betrieben, Konstruktionen in Erwägungen gezogen mit hypothetischem Glas, das gar nicht existierte,⁸ indem wir Fortschritte diskutierten, die möglich werden würden, wenn einmal die Erzeuger des Rohmaterials dahin zu bringen sein sollten, für fortschrittliche Aufgaben der Optik sich zu interessieren - was sie aber nicht taten."

Dieses Haupthindernis musste noch beseitigt werden, um zu wirklich befriedigenden Resultaten zu gelangen. Für Linsen, Prismen und Platten erwies sich ein Glas als notwendig, das den Anforderungen einer wissenschaftlichen Geräteoptik entsprach; es musste homogen, schlierenfrei und farblos sein, denn das Bild des Objektes soll möglichst originalgetreu sein in Form, Begrenzung, Farbgebung usw.

Außerdem musste ein derartiges Glas höchst lichtdurchlässig sein, um bei möglichst kleinen Geräteabmessungen helle Bilder zu erhalten. Schließlich war große Haltbarkeit der Linsen-,

⁸Abbe experimentierte und rechnete z. B. mit Linsen, die aus zwei, gläsernen Wölbflächen und einer dazwischen befindlichen Flüssigkeitsschicht bestanden.

Spiegel- und Prismengläser zu fordern.

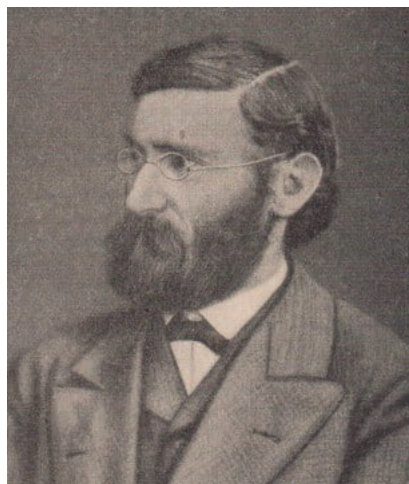
Es mussten Gläser mit gleicher spektraler Durchlässigkeit und dem gewünschten Brechungsvermögen ausfindig gemacht werden. Schon unmittelbar nach seinen ersten Entdeckungen in den Jahren 1869/1871 wies Abbe die Glasfabrikanten auf das dringende Bedürfnis der Technik nach Glasarten derartiger optischer Eigenschaften hin.

Der Erfolg blieb aus, weil die Glasfabrikanten die kostspieligen Experimente scheuten. Auch auf einer Londoner internationalen Ausstellung im Jahre 1876 vermochte Abbe niemanden dafür zu gewinnen.

Aber dieser neuerliche Appell an die Wissenschaftler fand Gehör bei dem Glastechniker Dr. Otto Schott in Westfalen, der die wissenschaftliche und technische Bedeutung des Problems erkannte. Obwohl noch einige Jahre vergingen, war es 1881 dann doch so weit, dass Schott nach mit Abbe vereinbarten Plänen die Herstellung von Glassorten verschiedener Zusammensetzung begann.

Abbe fasste auch hier das Problem von Beginn mit wissenschaftlicher Gründlichkeit an. Er veranlasste, den Einfluss der Zusammensetzung auf die verschiedenen physikalischen Eigenschaften der hergestellten Glassorten systematisch zu untersuchen und erreichte damit, dass es Schott in relativ kurzer Zeit gelang, unter Zusätzen von Lithium, Phosphor und Bor die gewünschten einwandfreien Gläser zu gewinnen.

Nach der Gründung der Glashütte 1884 in Jena, an der sich auch Abbe, Carl und Roderich Zeiss beteiligten, erschien schon zwei Jahre später der erste Katalog der Glasschmelzen, der eine so große Anzahl von Neuheiten enthielt, dass man von diesem Zeitpunkt an eine Ära nicht nur des Mikroskopbaus, sondern allgemein die Entwicklung optischer Geräte datieren kann. Mit Hilfe der neuen Gläser konnte Abbe neue Objektive konstruieren, durch die die erwähnten störenden Farbränder vermieden wurden. Eines dieser Objektive ist das in aller Welt bekannte Apochromat. Ein apochromatisches Immersionsobjektiv z. B. besteht aus 10 Linsen, deren kleinste kaum mehr als 1 mm Durchmesser besitzt.



Ernst Abbe im Jahre 1876

Ohne Abbes wissenschaftliche Leistungen wäre die Entwicklung der Bakteriologie und wichtiger biologischer und chemischer Forschungen nicht oder noch nicht zu dem Zeitpunkt, da sie sich entfaltet, möglich gewesen. Die Vertreter der Wissenschaft, allen voran Robert Koch, haben das oft anerkannt.

So schrieb Robert Koch im Jahre 1904, dass er "einen großen Teil der Erfolge", welche er für die Wissenschaft errungen hat, den "ausgezeichneten Mikroskopen" aus Jena zu verdanken

habe.

Aber nicht nur die Bakteriologie verdankte der neuen Mikroskopoptik wesentliche Erfolge, sondern die gesamte Entwicklung der Medizin, vor allem der Pathologie, und die der Biologie, wurde durch die Abbeschen Instrumente entschieden gefördert und befruchtet.

Bald hielten die neuen Zeiss-Mikroskope ihren Einzug auch in die Industrielaboratorien und eroberten sich auch das Feld der Technik zur Prüfung der Werkstoffe, der Halb- und Fertigfabrikate.

Geradezu beispielhaft in der Geschichte der Wissenschaft war die so erfolgreich praktizierte wissenschaftlich-technische Gemeinschaftsarbeit mit Carl Zeiss und Otto Schott, Abbe hat der Nachwelt damit gezeigt, was erreicht werden kann, wenn wissenschaftliche Erkenntnisse in die Produktion eindringen, wenn Wissenschaftler und Praktiker ihre Kräfte auf eine Aufgabe konzentrieren und sie gemeinsam lösen.

Im VEB Carl Zeiss Jena ist - wie in allen sozialistischen Betrieben - die damals beginnende Tendenz, auf wissenschaftlicher Grundlage zu produzieren, durch sozialistisch arbeitende Kollektive von Wissenschaftlern und Praktikern bestimmend geworden. Diese Kollektive schaffen im VEB Carl Zeiss Jena Spitzenerzeugnisse, die in aller Welt Anerkennung finden.

Abbe musste sich während seines wissenschaftlichen Forschens und Arbeitens aber auch davon überzeugen, dass der Fortschritt in Wissenschaft und Technik nicht ohne beharrlichen Kampf gegen konservative Standpunkte durchzusetzen ist.

Als 1873 die erste Entdeckung Abbes in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung erschien, erlitt sie anfänglich das Schicksal so vieler Entdeckungen, die entweder, totgeschwiegen oder als unmöglich abgelehnt wurden. Der Leipziger Biologe Altmann erklärte Abbes Theorien und Beobachtungen als gänzlich verfehlt und als wissenschaftliche Phantasterei.

Abbe hat in einem Vortrage in der Jenaischen medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft, der er als Mitglied angehörte, Altmanns Einwände mit viel Humor zerschlagen, doch konnte es noch mehrere Jahre geschehen, dass die Vertreter der alten, nur mit Erfahrungswerten arbeitenden Betriebe ihre Mikroskope mit dem Hinweis anpriesen: "Nicht gebaut wie in Jena". Und als Abbe im Jahre 1891 auf der Naturforscherversammlung in Halle über seine Theorie berichtete und die entsprechenden Experimente vorführte, war das Erstaunen seiner Fachkollegen noch immer groß, obwohl die englischen Mikroskopiker schon seit über einem Jahrzehnt mit Abbes Theorie und seinen Geräten vertraut waren.

Im Jahre 1896 erinnerte Abbe in einem Vortrage an die vielfältigen Kämpfe, die den Sieg der fortschrittlichen Ideen begleiten und stellte fest, dass jetzt nur noch "ein Stümper eine Dampfmaschine wirklich zu bauen beginnen" würde, "ohne dass er vorher ganz genau wusste, wieviel Pferdekräfte sie entwickelt, wenn man sie, genau nach seinen Vorschriften ausgeführt, zum erstenmal in Gang setzen wird".

Und ebenso "wird doch längst keine eiserne Brücke mehr gebaut, ohne dass der Erbauer, noch ehe das Erz zu ihren Rippen aus der Erde geholt, schon genau angeben kann, wieviel Zentimeter sie sich durchbiegen wird, wenn sie nach drei oder vier Jahren fertig dasteht und der erste Eisenbahnzug sie befährt".

Abbe spottete rücksichtslos über die Zeitgenossen, die in der Wissenschaft oberflächlich arbeiteten oder dem wissenschaftlichen Fortschritt Hemmnisse entgegenstellten.

Trotz aller Hindernisse rückte die Zeiss'sche Werkstatt jedoch schon fünf Jahre nach Abbes Eintritt an die Spitze des Mikroskopbaus in der Welt. Das lässt darauf schließen, dass die technische Anwendung unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse außerordentlich schnell

vollzogen wurde. Auch das war Abbes Verdienst, denn sein ständiger Kontakt mit den Praktikern während seiner Forschungsarbeit hat ohne Zweifel dazu geführt, dass die von der Praxis aufgeworfenen Fragen schnell erkannt, wissenschaftlich gelöst und technisch verwirklicht werden konnten.

Abbe ist darüber hinaus der Schöpfer einer Vielzahl von hervorragenden optischen und mechanischen Konstruktionen und Erfindungen, die bedeutende Fortschritte in der optischen Gerätetechnik darstellten und die Produktivkräfte in vielen Bereichen revolutionierten. Mit all diesen Instrumenten begann eine Entwicklung der optischen Geräte, ohne die heute kein chemisch-technisches oder physikalisches Laboratorium, keine Klinik, kein gerichtsärztliches Institut, kein Industrie-, Hütten- oder Bergbau-Laboratorium, keine Nahrungsmittelprüfstelle wissenschaftlich arbeiten könnte.

Mit neu geschaffenen Objektiven konnte eine völlig neue Epoche in der Photographie eingeleitet werden. Es wurden astronomische Geräte gebaut, die Jena den Ruf einbrachten, das "optische Auge der Welt" zu sein. Der moderne Prismenfeldstecher, auch heute eine Spitzenleistung unserer optischen Industrie, geht ebenfalls auf Abbe zurück, wenn natürlich auch die Leistungsfähigkeit dieses Feldstechers ständig gesteigert wurde.

Weiterhin ist eine große Anzahl optischer Beobachtungsinstrumente und optischer Messgeräte zu nennen, z. B. Reflektometer (ebenso wie Refraktometer Messgeräte zur Bestimmung der Brechzahl), Spektrometer (Instrumente zur Spektralzerlegung des Lichtes mittels Prismensystemen), Photometer (Geräte zur Lichtmessung), optische Entfernungsmesser, aber auch Geräte zur Materialprüfung, zur optischen Kontrolle und zur Endprüfung (z. B. mikroskopische Feinmessgeräte für Längenmessung, sog. optische Komparatoren).

Alle diese Erzeugnisse, Erfindungen, wissenschaftlichen Erkenntnisse, die Abbe innerhalb eines Vierteljahrhunderts erzielte, sind materielle Zeugen seiner unermüdlichen Tätigkeit auf wissenschaftlich-technischem Gebiet, seiner außerordentlichen Geisteskraft und seiner Produktivität.

Abbe war in diesen Jahren rastloser Forschungsarbeit nicht ein Mensch geworden, der vor lauter Theorie keinen Kontakt mehr zu seiner Umgebung hatte. Nach wie vor nahm er regen Anteil an den Ereignissen seiner Zeit.

Einen körperlichen Ausgleich fand er in dem Jenaer Turnverein, dem er beitrug, um, wie er an Schütz schrieb, die "steifen Knochen noch ein wenig gelenk zu machen und früher Versäumtes nachzuholen". Geistig fand er Anregungen durch den Verkehr mit jungen Gelehrten, die sich allsonntäglich im Hause des Professors Snell trafen.

Im Mittelpunkt dieses Kreises stand der an Schelling, Fichte und den Romantikern geschulte Snell, dessen Ideenreichtum und Geistigkeit Abbe in sich aufnahm. Hier wurden die politischen Tagesfragen diskutiert, hier wurde musiziert und philosophiert und auf kleinen und größeren Wanderungen Erholung gesucht.

Aus diesem Kreise, der sich aus Männern verschiedenster Weltanschauungen zusammensetzte, hat Abbe Anregungen mitgenommen, die sein politisches Denken und Handeln beeinflussten. Aus dieser Zeit ging die Freundschaft mit dem Zoologen Anton Dohrn hervor.

Beide besuchten regelmäßig die Kegelabende und spielten anschließend noch Schach auf Dohrns Zimmer, Beide einte ihre gleichartige Stellung zur Naturphilosophie Snells, und beide waren erfüllt von dem Streben, ihre wissenschaftliche Arbeit der Allgemeinheit dienstbar zu machen.

Über ihre Bekanntschaft berichtete Dohrn, dass, als sie sich kennenlernten, ein gewisser Ge-

gensatz "instinktiver" Art zwischen ihnen bestand. Abbe sah in Dohrn "die Verkörperung des gebildeten Bourgeois", der nie Nöte und Sorgen gekannt hat. Und doch war es Dohrn, der Abbe erstmals mit sozialistischer Literatur vertraut machte, darunter mit dem "Kapital" von Karl Marx.

Es gibt keine Anhaltspunkte dafür, wie die Lektüre des "Kapital" auf Abbe wirkte; jedoch sein ganzes späteres Denken und Handeln zeigen, dass er sich die marxistische Theorie nicht zu eigen machte und als Kapitalist auch gar nicht machen konnte.

Fruchtbar gestaltete sich für Abbe auch die Bekanntschaft mit Nikolaus Kleinenberg, der als erster bemüht war, in die Biologie physikalisch-chemische Gesichtspunkte hineinzubringen, der dann auch später mit Dohrn in der Zoologischen Station in Neapel arbeitete.

Da war weiterhin der junge Ernst Haeckel, der mit seinem Materialismus und Atheismus auf philosophisch höherer Stufe stand als die offizielle Philosophie seiner Zeit.

Haeckel, der seine philosophisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht nur mutig verteidigte, sondern auch im Volk verbreitete, hat Abbe, der schon von Hause aus freidenkend erzogen worden war, nachhaltig beeinflusst.

So trat Abbe, wie das seiner naturwissenschaftlichen Weltanschauung und seinem Freiheitsgefühl entsprach, aus der evangelischen Kirche aus und wurde Mitglied einer jener Freidenkervereinigungen, die damals anfangen, den Kampf gegen die Kirche aufzunehmen.

Hieraus ergaben sich für ihn gewisse Konsequenzen, als er daran dachte, die Tochter Snells zu heiraten. Abbe wollte die Trauung ohne Mitwirkung der Kirche nur auf dem Amtsgericht vollziehen. Dabei stieß er auf den Widerstand seines künftigen Schwiegervaters.

Snell verurteilte zwar den "frechen unverschämten dogmatischen Geist der Kirche", wollte aber den "süßen Kern der Religion" nicht missen. Abbe und Snell setzten sich darüber in Briefen auseinander mit dem Ergebnis, dass die Trauung nicht in der Kirche stattfand.

Abbe hatte Snells älteste Tochter Elise während der allsonntäglichen Zusammenkünfte kennengelernt, als sie die Gäste des Vaters bewirtete und an Musikabenden mit Klavierspiel erfreute. Er hatte sich bis dahin nicht nach dem anderen Geschlecht umgesehen, ihm fehlte es hierfür an Zeit.

Nun aber, nachdem er schon sieben Jahre als Privatdozent gewirkt hatte und Elise Snell in sein Leben trat, legt er seine spröde Art gegenüber Frauen ab, und von Elise Snell geliebt zu werden, empfand er als höchstes Glück.

Zur damaligen Zeit des Standesdünkels und der Standesvorurteile war es keine Selbstverständlichkeit, dass der Sohn eines Arbeiters, dessen unmittelbare Vorfahren noch als Portechaisenträger die Vertreter der herrschenden Klasse auf Tragsesseln befördert hatte ein Mädchen heiratet, das aus einer traditionellen Akademikerfamilie stammte, deren Vorfahren Ärzte, Juristen, Theologen und Professoren waren.

Abbes Stolz ließ es nicht zu, um Elise Snell zu werben. Und so ging die Initiative entgegen dem damaligen spießbürgerlichen Brauch von der weltkundigeren Elise Snell aus.

Mancher Kollege Snells hätte nun seiner Tochter verboten, mit einem Arbeitersohn - wenn auch inzwischen Privatdozent und zum eigenen Kollegen geworden - eine Verbindung einzugehen. Anders handelte Karl Snell, der auf sein unabhängiges und vorurteilsloses Denken stolz war, der an seinen Freund mit Freude schrieb, dass sich seine Tochter verlobt habe, "und zwar mit meinem liebsten und genialsten Schüler, der mir zugleich auch in allen Gesinnungen und Ansichten am nächsten steht von allen meinen Kollegen, mit dem Professor Abbe.

Da nun Abbe zugleich ein durchaus fleckenloser Charakter ist und nur den höheren mensch-

lichen Interessen hingegeben, so ist diese Verlobung für mich und uns als ein großes seltenes Glück zu betrachten."

In dieser Zeit nun, als in Abbes Leben eine Frau trat, lernen wir in ihm den zärtlichen Liebhaber kennen, den wir diesem Verstandesmenschen nicht zugetraut. hätten. So lautet ein Brief an seine Braut aus jener Zeit:

"Meine liebe einzige Elise! Hab ich also wirklich - zum erstenmal seit vier Wochen - einen ganzen Tag aushalten müssen, ohne Dich zu sehen und Dir die liebe kleine Hand zu drücken! Die Zeit ist mir wirklich lang geworden, besonders gegen Nachmittag: nach Tisch zu Dir zu gehen und mir von Dir immer von neuem sagen zu lassen, was ich am liebsten höre (Du weißt schon was), ist mir schon so sehr unerlässliche Bedingung meines Wohlseins geworden, dass ich heute nachmittag vergeblich mich um ein Nachmittagsschläfchen bemüht habe. -

Den ganzen Tag habe ich an Dich denken müssen; und damit doch auch das Auge nicht ganz leer ausgehen müsse, habe ich den ganzen Tag, solange ich nicht jemand die Treppe heraufkommen hörte, Dein Bildchen vor mir auf dem Tisch stehen gehabt, und Dir jedesmal in die lieben treuen Augen geschaut, wenn ich von meiner Arbeit aufsah, ist freilich ein schwacher Ersatz für den Sonnenschein, der mir aus diesen Augen leuchtet, wenn ich neben Dir sitze, Arm in Arm, Mund an Mund.

Dennoch, wieviel leichter wird selbst die Entbehrung jetzt, gegenüber den Tagen vor Ostern, an denen ich Dich nicht gesehen habe! Braucht sich doch das liebebedürftige Herz nicht mehr abzufinden mit unbestimmter Hoffnung, die jeden Augenblick gewärtig war, von Furcht und Zweifel gefressen zu werden; statt dessen jetzt das ungetrübte Bewusstsein des festen sicheren Besitzes und Überfluss an süßen, seligen Erinnerungen."

1871 heiratete Abbe. Elise Snell hat sich zeitlebens Abbes Anschauungen, besonders in kirchlicher und politischer Beziehung, wenn auch nicht in allen Fragen angeschlossen, so doch untergeordnet.

Abbe hat von ihr stets gesagt, dass erst die aufopfernde Pflege seiner Frau ihn zu seinen Leistungen befähigt habe, indem sie seine beengte und unsichere Lebenslage in den ersten Jahren ihrer Ehe mit ihm teilte und alle Widerwärtigkeiten von ihm fernhielt.

Es folgten Jahre glücklichen Zusammenlebens im Hause des Schwiegervaters. Nach wie vor trafen sich junge Akademiker im jetzigen Snell-Abbeschen Hause.

Angelpunkt der Gespräche war nach dem deutsch-französischen Krieg mehr denn je die Politik geworden, Abbe hatte nach wie vor eine Abneigung gegen das Preußentum. Vor allem lehnte er die preußische Staatsverfassung und den kriegsbegeisternden Hurra-Patriotismus ab. So machte er, als die Jenaer Stadtväter beschlossen, am Sedantage⁹ alle Glocken läuten zu lassen, eine Stelle auf den Saalewiesen ausfindig, wo er das Glockengeläute nicht hören konnte.

Später wandte er sich gegen die Namensgebung einer Sedan- und Wörthstraße, weil er eine Würdigung des Kriegsgeschehens, die auf diese Weise zum Ausdruck kam, prinzipiell verwerflich fand. Mit solchen Ansichten geriet Abbe immer mehr in Gegensatz zu der überwiegenden Anzahl seiner akademischen Kollegen, so dass ihm der Umgang mit ihnen allmählich verleitet wurde und er die Gesellschaften einstellte.

Dafür gewährte ihm sein Familienleben volle Befriedigung. Aus der Ehe gingen zwei Mädchen, Margarete (1872) und Paula (1874), hervor.

⁹Chauvinistischer Gedenktag anlässlich des Sieges der preußisch-deutschen Truppen über die französische Armee unter Napoleon III., am 2. September 1870.



Ernst Abbes Frau mit den Töchtern Paula und Margarete

Im Winter 1874/75 traf die Familie Abbe ein großes Unglück.

Abbe selbst berichtete darüber Anfang 1875 an den Kurator Seebeck in einem Dankschreiben: "Das ungewöhnliche Missgeschick, welches mich seit Beginn des Jahres ohne Unterlass verfolgt: von Mitte Januar an eine schwere Erkrankung meiner beiden Kinder, darauf die Erkrankung meiner Frau, mein eigenes Krankenlager und zuletzt noch die Erkrankung der Frau unseres Hausmannes, alles an schwerstem Typhus, wobei ich noch für ihre Verpflegung und Haushaltung aufkommen musste, alles das legt mir für dieses Vierteljahr ganz ungewöhnliche Geldopfer auf; und ich wäre mit meiner Familie, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, zu ganz besonderer Einschränkung genötigt gewesen.

Der ebenso unerwartete wie willkommene Zuschuss, der mir gerade in dieser schlimmen Zeit zuteil geworden ist, versetzt mich in die glückliche Lage, statt dessen vielmehr für die so nötige Erholung bei meiner Frau und bei mir manches tun zu können, woran ich anderen Falles gar nicht hätte denken können."

Seine Erkenntlichkeit für die finanzielle Hilfe, versicherte Abbe, wolle er durch "tüchtige wissenschaftliche Arbeit" beweisen.

Die finanziellen Sorgen veranlassten Abbe, gleichzeitig auch Carl Zeiss um eine vorzeitige Auszahlung der 6000 Mark zu bitten, die als Entgelt für seine wissenschaftliche Arbeit in der Werkstätte veranschlagt worden war. Abbe hatte dabei nicht an eine feste geschäftliche Verbindung gedacht, vielmehr bezeugt ein Brief an Seebeck, dass er seine wissenschaftlichen Ergebnisse veröffentlichen und er als Gelehrter wirksamer werde wollte.

Der Anspruch Abbes, über die wissenschaftlichen Ergebnisse als seinem freien geistigen Eigentums nach Belieben verfügen zu können, konnte nicht im Sinne des Geschäftsmannes Zeiss sein, der auch sogleich die Situation nutzte, Abbe vertraglich zu binden.

Carl Zeiss schlug Abbe die Teilhaberschaft vor, um damit der "Optischen Werkstätte" die Mitarbeit des Mannes zu sichern, dank dessen wissenschaftlicher Forschung und erfolgreicher Arbeit auf dem Gebiet der Arbeitsorganisation sie an die Spitze aller Mikroskope herstellenden Unternehmen gelangte.

Gleichzeitig sah Zeiss in einer Kapitalerhöhung die Möglichkeit, die Produktion schneller auszuweiten, als es allein bei Verwendung der Gewinne möglich war.

Am 15. Mai 1875 schloss Abbe den Vertrag mit Zeiss ab, der seiner doppelten Zielstellung entsprechend Abbe sowohl Pflichten auferlegte als auch Rechte sicherte. Abbe beteiligte sich mit einem Drittel des Gesellschaftskapitals (30000 Mark).

Davon musste er ein Drittel sofort und zwei Drittel innerhalb von zehn Jahren aus seinen Gewinnanteilen einzahlen. Das sofort einzuzahlende Kapital besaß Abbe nicht, er lieh sich das Geld von Freunden und Verwandten seiner Frau.

Somit war Abbe nicht nur erster wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zeisschen Unternehmen, sondern gleichzeitig auch kapitalistischer Teilhaber geworden. Um der Zeisschen Werkstätte seine wissenschaftliche Mitarbeit in vollem Umfange zu sichern, bestimmte der Vertrag, dass er sich als Hochschullehrer nicht in höherem Maße als zur Zeit des Vertragsabschlusses engagieren dürfe.

Der Vertrag schrieb Abbe auch vor, seine Erfindungen zum ausschließlichen Nutzen des Unternehmens zur Verfügung zu stellen und geheimzuhalten. Abbe erhielt, obgleich er mit 33 1/3 Prozent am Unternehmen beteiligt war, durch den Vertrag 40 Prozent des Gewinns zugesichert. 1883 stieg dieser Prozentsatz auf 45 und nach dem Ausscheiden von Carl Zeiss im Jahre 1888 sogar auf 50 Prozent, ohne dass Abbe seinen Anteil erhöhte.

Mit dem Eintritt in die Zeissche Werkstätte als Teilhaber setzte langsam aber unentrinnbar für Abbe die Wandlung zum Unternehmer ein, der sich den kapitalistischen Gesetzmäßigkeiten nicht entziehen konnte. Diese Wandlung vollzog sich nicht ohne inneres Schwanken.

Er, der an seiner rein wissenschaftlichen Arbeit mit großer Liebe hing, entsagte seiner ursprünglichen Zielsetzung immer mehr. Berufungen an die verschiedensten Hochschulen lehnte er ab, selbst eine für ihn so ehrenvolle, durch Hermann Helmholtz vermittelte an die Berliner Universität im Jahre 1878.

Abbe selbst schrieb an seinen Freund Dohrn, dass er diesen, ihm "geradezu auf den Leib geschnittenen Posten mit schwerem Herzen, wenn auch natürlich ohne das geringste Bedenken., abgelehnt habe".

Die Verhandlungen mit Helmholtz scheiterten an dem Umstande, dass sich Abbe vertraglich an Zeiss gebunden hatte.

Seit 1877 war Abbe neben seiner Tätigkeit als Unternehmer und Professor noch Direktor der Jenaer Sternwarte. Er übernahm die Leitung, als seitens des Weimarer Staates die Sternwarte als "überflüssig" betrachtet wurde. Abbe schätzte den Wert der Astronomie für mathematisch-physikalische Studien hoch ein. So schrieb er an Seebeck:

"Muss eine übersichtliche Kenntnis der astronomischen Lehren schon zur allgemeinen Bildung jedes Naturforschers gerechnet werden, so gehört eine solche Kenntnis in höherem Grade zur fachwissenschaftlichen Ausbildung derjenigen, welche sich mathematisch-physikalischen Studien widmen."

1878 ernannte ihn die Jenaer Universität zum Honorarprofessor. Doch seine Vorlesungstätigkeit verminderte er von Jahr zu Jahr und stellte sie schließlich im Jahre 1889 fast ganz ein.

Seine Arbeitskraft widmete er fortan fast ausschließlich dem technischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Ausbau des Zeiss-Werkes. Zusammen mit dem 1883 in das Zeissche Unternehmen, eingetretenen Sohn von Carl Zeiss, Roderich Zeiss, schuf er die Voraussetzungen für die Erhöhung der Produktion, wobei die Technologie so durchgearbeitet wurde, dass immer mehr Arbeitsgänge durch Maschinen verrichtet werden konnten.

Eine intensivere Ausbeutung der Arbeiter begann, aber auch eine extensivere. Waren in den siebziger Jahren kaum fünfzig Arbeiter beschäftigt, so stieg die Zahl von 1881 bis 1883 auf zweihundertfünfzig an.

Während der fünf Jahre von 1881 bis 1886 wurden 5000 Mikroskope gebaut, die gleiche Anzahl,

die in den 35 Jahren seit der Gründung der Werkstätten bis 1881 hergestellt worden war. Abbe richtete auch neue Abteilungen ein, die das Werk weitgehend von der Zulieferung mechanischer Halbfertigfabrikate frei machten. Er griff aktiv in die Werbung ein, wobei ihm sein Ruf als Wissenschaftler zugute kam. Von ihm ging auch die Initiative aus, weitere feinmechanisch-optische Geräte in das Produktionsprogramm aufzunehmen.



Zeiss-Werk um 1890

Das war ausschlaggebend nicht nur für die Weiterentwicklung und Revolutionierung der Produktivkräfte im feinmechanisch-optischen Industriezweig, sondern auch für die Förderung der theoretischen und instrumentellen Grundlagen anderer Zweige der Naturwissenschaften, der Medizin und Technik.

Dem ursprünglichen Produktionsbereich von Mikroskopen gliederte Abbe im Jahre 1888 - den Bedürfnissen der Praxis Rechnung tragend - die Herstellung neuer Apparate für Mikrophotographie und -projektion an. In den neunziger Jahren entstanden unter seiner Leitung weitere vier Fertigungszweige: 1890 die Photo-Abteilung, 1892/93 die Mess-Abteilung, 1893/94 die Fernrohr-Abteilung und 1897 die Astro-Abteilung.

Diese Entwicklung war möglich, weil das Werk von seinen Anfängen her über fachlich hochqualifizierte Arbeiter verfügte und alle neu hinzukommenden zu hochwertiger Präzisionsarbeit erzogen wurden. Zum anderen holte Abbe ständig neue Wissenschaftler ins Werk, die er durch seine eigenen wissenschaftlichen und technischen Arbeiten anregte, Abbe verlangte, dass jedes Produktionsgebiet eingehend untersucht wurde, bevor man es betrat.

Nichts sollte nachgebaut werden, was andere, schon auf den Markt gebracht hatten, Er strebte stets nach der wissenschaftlich-technischen Überlegenheit der Zeiss-Erzeugnisse und nach einer maximalen Senkung aller Produktionskosten; darin sah er die sicherste Grundlage für den erfolgreichen Konkurrenzkampf auf dem Weltmarkt. Der Übergang des Kapitalismus der freien Konkurrenz in den monopolistischen Kapitalismus zwang ihn, diese Überlegungen in den Mittelpunkt seiner wirtschaftlichen und politischen Entschlüsse zu stellen.

In dieser Zeit der Verschärfung aller sozialen Gegensätze und des heroischen Kampfes der jungen Arbeiterbewegung gegen die volksfeindliche Reaktion suchte Abbe für seinen Betrieb eine völlig neue Organisationsform, die ihm die Gewähr bieten sollte, den Vorsprung des Zeiss-Werkes gegenüber anderen feinmechanisch-optischen Unternehmen zu behaupten, und mit der er die von ihm erkannten "unbestreitbaren sozialen Übel" mildern wollte.

Er übersah nicht die Gegensätze zwischen Kapitalisten und Arbeitern, die er als eine Gefahr für die kapitalistische Gesellschaftsordnung erkannte, der er selbst als Kapitalist angehörte.

Diese Gegensätze glaubte er durch Reformen beseitigen zu können "ohne Umwälzung der

Gesellschafts- und Wirtschaftsordnung, vielmehr durch Maßnahmen, die auf dem Boden der bestehenden Staatseinrichtungen von der Gesetzgebung ... ohne weiteres eingeleitet und schrittweise durchgeführt werden können."

Damit kennzeichnete Abbe sich selbst als weitblickenden Kapitalisten, und von diesem Standpunkt aus müssen wir auch seine sozialreformerischen Bestrebungen einschätzen.

Abbe begann seine sozialreformerische Tätigkeit, als er über ein riesiges Vermögen verfügte. Seine Beweggründe legte er 1887 in einer Denkschrift nieder, in der er von der Tatsache ausging, "dass der Besitz", wie er schrieb, "über den ich gegenwärtig verfüge, und der Erwerb, den ich auf Grund bestehender Verträge in Zukunft erwarten kann, ganz wesentlich nur dadurch zustande gekommen sind, dass es mir und meinen Genossen möglich war, die Tätigkeit vieler anderer Personen dauernd in unseren Dienst zu stellen und den Ertrag ihrer Arbeit uneingeschränkt uns zu nutze zu machen."

Abbe erkannte also, dass sich die Unternehmer den von den Arbeitern geschaffenen Mehrwert aneigneten. Er suchte nach Wegen, wie er, ohne an den Wurzeln der bestehenden Gesellschaftsordnung zu rütteln, die Gegensätze zwischen den Kapitalisten und den Arbeitern mildern könnte.

Abbe sagte sich, wenn es den Privatunternehmer, der den Mehrwert aus den Arbeitserzeugnissen in seine Tasche wirtschaftet, nicht mehr gibt, dann ist auch die Ausbeutung der Arbeiter abgeschafft, und er übertrug deshalb sein Eigentum an den Produktionsmitteln 1889 einer "juristischen Person": der Carl Zeiss-Stiftung, in der er als erster leitender, bezahlter Beamter tätig blieb.

Zweifellos haben subjektive humanistische Momente bei dem Stiftungsgedanken mitgespielt. Es muss jedoch gesagt werden, dass es nicht zutrifft, er habe selbstlos Millionen verschenkt, wie es bürgerliche Propagandisten bis in die Gegenwart hinein weiszumachen versuchen.

Zur Errichtung der Zeiss-Stiftung war es notwendig, dass Roderich Zeiss auf die Mitinhaberschaft verzichtete. Abbe erzielte schließlich eine Übereinkunft, nach der Roderich Zeiss mit 468000 Mark und einer jährlichen Rente von 21880 Mark für die Dauer von zehn Jahren abgefunden wurde. Sich selbst und seine Erben ließ er mit einer Summe von 300000 Mark abfinden.

Seine Abfindungssumme verblieb als Darlehen mit einer jährlichen Verzinsung von fünf Prozent bis zu seinem Tode der Carl Zeiss-Stiftung, so dass er noch immer einen Teil des Profits aus der Ausbeutung der Zeiss-Arbeiter für sich in Anspruch nahm.

Die Übertragung seines Eigentums an Produktionsmitteln hat auch keineswegs die Ausbeutung der Arbeiter im Zeiss-Werk abgeschafft, denn nach wie vor unterlag die Stiftung als "juristische Person", sozusagen als Erbin Abbes und neue Eigentümerin der Produktionsmittel, den objektiven Gesetzen des Kapitalismus, so dass das Wesen der kapitalistischen Ausbeutung unverändert blieb.

Das konnte nicht anders sein, da das Kapital gesellschaftlichen Charakter hat und mit all seinen Funktionen weiter existiert, auch wenn sich eine Person der Form nach von ihm trennt. Das wird auch bewiesen durch die Entwicklung des Unternehmens noch zu Abbes Lebzeiten, insbesondere jedoch nach seinem Tode denn die Leiter der Stiftungsbetriebe beteiligten sich am Produktions- und Verwertungsprozess, an der Konjunktur sowie an der Kriegsrüstung wie die Vertreter anderer kapitalistischer Unternehmen, Ebenso wie diese waren sie den Gesetzen der kapitalistischen Konkurrenz und Anarchie sowie den Krisen unterworfen.

Über Abbes Stiftungs konstruktion sind viele Legenden verbreitet worden, um die Arbeiterklasse vom revolutionären Kampf gegen die kapitalistische Gesellschaftsordnung abzuhalten.

Die bürgerliche Apologetik hat bis in die Gegenwart hinein Abbes wissenschaftliche Tätigkeit als "große Tat", sein sozialreformerisches Wirken jedoch als die "größere Tat" seines Lebens propagiert, wobei sie sogar behaupten, dass die Carl Zeiss-Stiftung sozialistischen Charakter trage.



Ernst Abbe im Kreise seiner Universitätskollegen um 1890. In der ersten Reihe (links neben Abbe) Winckelmann, ganz rechts Haeckel

Heute versucht man in Westdeutschland durch die "Sozialpartnerschaft" und den "Volkskapitalismus" verstärkt die Arbeiterklasse von ihrem gerechten Kampf für die politische und soziale Befreiung abzuhalten.

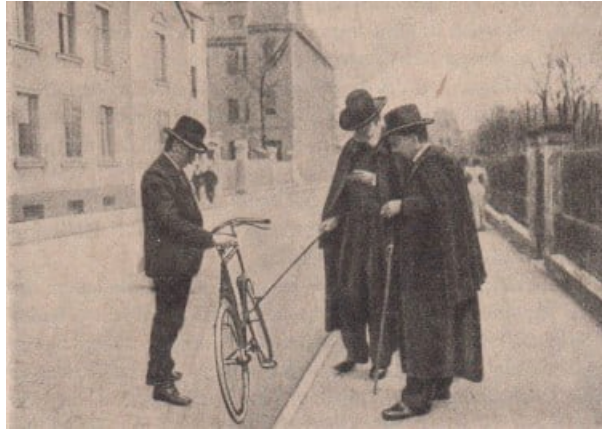
Abbe hat jedoch von seiner innerbetrieblichen Sozialpolitik stets, gesagt, dass sie im Unternehmerinteresse liege. Ihm kam es darauf an, durch gewisse Besserstellung der Arbeiter die Liebe und das Interesse an der Arbeit und die Pflicht zu ihr zu wecken, weil er nur darin die Möglichkeit zur Erreichung großer Leistungen für den Betrieb sah.

Vor allem hat er erkannt, dass das Zeiss-Werk mit seinen Präzisionserzeugnissen auf die Erfahrungen und Fähigkeiten von hochqualifizierten Facharbeitern angewiesen ist, die ans Werk gebunden werden müssen. Diese Überlegungen lagen in erster Linie der Errichtung der Carl Zeiss-Stiftung zugrunde.

Die Motive seiner Maßnahmen erklärte er dahingehend, dass in dem Unternehmen, "in dem du Leiter bist, wo so viele von dir abhängig sind. Arbeitsverhältnisse geschaffen werden müssen, dass auch ein Mann wie du selber in ihm als Arbeiter tätig sein könnte, ohne dass dein Stolz daran Anstoß nehmen müsste".

Diese Worte klingen ehrlich und sind durch seine Herkunft und schwere Jugend zu erklären, deuten aber zugleich auf eine Methode hin, durch die die Ausbeutung verschleiert wird. Abbe hatte niemals die Carl Zeiss-Stiftung als den Anfang einer neuen Produktionsordnung angesehen, vielmehr versuchte er auf seine Weise in der kapitalistischen Gesellschaftsordnung "die Verständigung zwischen Unternehmer und Arbeiter" herbeizuführen.

Abbes Hingabe an ein Ideal sozialer Reformen unterscheidet sich objektiv nicht von den Bemühungen anderer kapitalistischer Reformer, die statt mit Gewalt durch Reformen die Arbeiterklasse in ihre Botmäßigkeit zwingen wollten und der Verfolgung dieser Ziele alles unterordneten. An diesen tatsächlichen Auswirkungen seines Tuns ändert auch nichts, dass er ein gewisses Verbundenheitsgefühl zur Arbeiterklasse, der er entstammte und von der er sich durch seinen damals für Arbeiterkinder ungewöhnlichen Bildungsgang mehr und mehr entfernt hatte, gehabt haben mag.



Ernst Abbe und Otto Schott begutachten das erste kettenlose Fahrrad von Paul Rudolph (1888)

Die historische Mission der Arbeiterklasse verstand Abbe nicht, obwohl er mit dem sozialistischen Schrifttum bekannt geworden war. Er sah in seiner Sozialreform auf der Grundlage "friedlicher Interessenausgleichung" ein brauchbares Mittel zur Entschärfung des Klassenkampfes.

In den neunziger Jahren traten verstärkt revisionistische Strömungen in der Arbeiterbewegung in Erscheinung. Die Revisionisten erklärten, dass durch Reformen im Rahmen der bürgerlichen Gesellschaft ein friedliches Hinüberwachsen in den Sozialismus möglich sei, was in Widerspruch zu den Entwicklungsgesetzen der menschlichen Gesellschaft steht, wie die Entstehung des sozialistischen Weltsystems beweist.

Den revisionistischen Strömungen leistete Abbe durch seine sozial-reformerische Tätigkeit objektiv Vorschub.

Die Konflikte, die Abbe beim Übergang des Kapitalismus der freien Konkurrenz zum Monopolkapitalismus erlebte, wollte er nicht als ewig unlösbar hinnehmen. Lösungen waren herangereift; Abbe war Zeitgenosse der welthistorischen theoretischen und praktischen Rüstung der Arbeiterklasse, er war Zeitgenosse von Karl Marx, Friedrich Engels, August Bebel und Wilhelm Liebknecht.

Doch als Kapitalist vermochte er einer revolutionären Lösung nicht zu folgen, er sah seine Sozialreformen als die idealste Lösung für die Arbeiter an. Die objektiven Auswirkungen übersah er nicht. Die Auswüchse kapitalistischer Ausbeutung nur durch soziale Reformen beseitigen zu wollen, war nichts anderes als der schon lange vorher von Karl Marx und Friedrich Engels im Kommunistischen Manifest angeprangerte Bourgeoisiesozialismus, der "wünscht, den sozialen Missständen abzuhelpfen, um den Bestand der bürgerlichen Gesellschaft zu sichern".

Abbes Anschauungen und Taten sind voller Widersprüche und Inkonsequenzen. Er bekämpfte die Reaktion, die den Staat beherrschte. Seine politischen und sozialreformerischen Ziele trug Abbe als Parteigänger des Jenaer Freisinnigen Vereins, den er 1884 mit gegründet hatte, in die Öffentlichkeit.

Der Freisinnige Verein Jenas, der später auf dem linken Flügel der 1893 gebildeten "Freisinnigen Volkspartei" stand, wurde von Abbe stark beeinflusst. Abbe stand im krassen Gegensatz zu dem damaligen Vorsitzenden der "Freisinnigen Volkspartei", dessen Schriften gegen die Sozialdemokraten von ihm abgelehnt wurden.

1894 hielt Abbe drei Vorträge: über "das Steuersystem", der "Arbeiterschutz" und die "Volksbildung" mit der Absicht, seine Partei zu veranlassen, ihr soziales Programm zu reformieren.

Während der Reichstagswahlen 1898 und 1903 als erstmals in Jena und Umgebung ein Sozialdemokrat zur Stichwahl kam, wirkte Abbe auf den Jenaer Freisinnigen Verein dahingehend ein, den Sozialdemokraten zu unterstützen und den nationalliberalen Kandidaten die Stimme zu verweigern.

Selbst den ihm nahestehenden Damaschke (Bodenreformer) sowie Naumann (Nationalsozialer) verweigerte Abbe die Unterstützung.

Sie waren ihm zu "national", d.h. "zu bewilligungsfreudig in bezug auf Heer, Flotte und Kolonien", außerdem "zuwenig freisinnig" (in der Bedeutung von "demokratisch gesinnt"). Den Aufruf des freisinnigen Wahlausschusses in Jena, für den Sozialdemokraten zu stimmen, hat Abbe selbst verfasst.

Er nannte das bei der damaligen Wahl beliebte Schrecken mit dem "roten Gespenst" "eine Spekulation auf den Unverstand" und verwarf den Appell an den Patriotismus der Nationalliberalen als "Köder".

Abbe erklärte wörtlich: "Die wahren Reichstreuen sind diejenigen, die Deutschland davor schützen, mehr und mehr eine Domäne der Landbarone und der Industriemagnaten zu werden."

In der Sozialdemokratie sah er die Partei, die durch ihren mutigen Kampf gegen diese Zustände auftrat. Deshalb forderte er: "Keine Wahlenthaltung! - weder aus blinder Gegnerschaft gegen die sozialdemokratische Partei, noch aus persönlicher Abneigung gegen ihre Anhänger."

Abbe selbst stellte diese Forderung "nicht aus Liebe für die Sozialdemokratie oder den sogenannten Zukunftsstaat, sondern aus gerechter Gegnerschaft gegen alle unsicheren Falschliberalen, in richtiger Erkenntnis der Gefahr, die für die Volksrechte und das Volkswohl in allem Halben und Wankelmütigen liegt."



Ernst Abbe mit seiner Frau während einer Mittelmeerreise 1903

Abbes politische Anhänger im Jenaer Freisinnigen Verein drängten ihn im Jahre 1900, selbst als Landtagsabgeordneter zu kandidieren. Abbe nahm die Kandidatur an, um - wie er äußerte - "kräftig Einspruch zu erheben gegen die reaktionäre Tendenz, die in einigen Zweigen der Staatsverwaltung zur Herrschaft gelangt ist."

Da er nicht für die Reaktion eintrat, wurde er von dieser mit allen Mitteln bekämpft und angefeindet. Bei der Wahl fiel Abbe durch. Das hinderte ihn aber nicht, den Kampf gegen die reaktionäre Staatsmacht in aller Öffentlichkeit fortzusetzen.

Die Opportunisten in der Sozialdemokratie betrachteten ihn als einen "Sozialisten", einen "Arbeiterfreund", einen Sozialdemokraten, der nur kein eingeschriebenes Mitglied gewesen sei.

Seine Stellung zur Sozialdemokratie hat er selbst dahingehend charakterisiert, dass er theoretisch nicht bei der Sozialdemokratie stehe, aber auf vielen Wegen mit ihr ginge. Das Endziel der Sozialdemokratie: die Errichtung der sozialistischen Gesellschaftsordnung, hat Abbe stets bekämpft.

In den Forderungen, die er an ein Programm der "Freisinnigen Volkspartei" stellte, formulierte er offen, wie die revolutionäre Sozialdemokratie zu bekämpfen sei. Er wollte mit seinen Programmforderungen verhindern, dass die Arbeiter in der Sozialdemokratie die Partei erblickten, "von deren Aktion sie eine Hebung ihrer Lage überhaupt zu erwarten haben."

"Wenn das eintrete", sagte er, "gehöre die Zukunft dem Zukunftsstaat", und gerade das wollte Abbe verhindern.

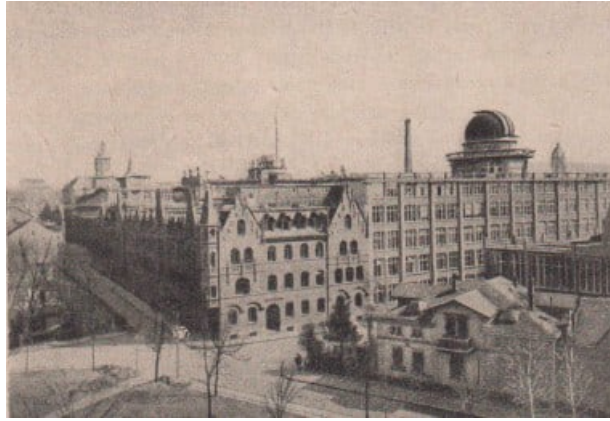
Nicht Revolution, sondern Reformen und die Unterordnung der Arbeiterklasse unter die Führung der liberalen Bourgeoisie war sein Ziel. Damit hat sich Abbe eindeutig von der Sozialdemokratie abgegrenzt. Er hat nicht erkannt, dass die Befreiung des Menschen von Ausbeutung und Unterdrückung, die Entfaltung aller seiner schöpferischen Fähigkeiten, die Befreiung der Menschheit von der Geißel des Krieges, dass Blüte und Wohlstand der Nation, wie sie ihm vorschwebten, nur über die revolutionäre Umgestaltung der kapitalistischen Gesellschaftsordnung durch die Arbeiterklasse im Bündnis mit der Bauernschaft möglich ist, wofür die damalige Sozialdemokratie kämpfte.

Abbe erstrebte die Anpassung der Arbeiter an den bürgerlichen Staat, den er demokratisieren wollte und der nach seiner Meinung das "sittliche Institut" sei, in dem sich soziale Maßnahmen durchsetzen lassen. Er vermengte ständig ökonomische mit ethischen Problemen und appellierte an die Sittlichkeit, Gerechtigkeit und Vernunft, wo es sich um Grundsatzfragen der kapitalistischen Ausbeuterordnung handelte.

Unter kapitalistischen Bedingungen konnte Abbes Weg nicht frei von inneren unlösbaren Widersprüchen verlaufen: Seine Idealvorstellungen stießen fortgesetzt mit den Auswirkungen der objektiven kapitalistischen Gesetze zusammen und endeten schließlich mit Abstrichen, die der Naturforscher an seinen wissenschaftlichen und humanistischen Ideen vornahm. So konnte er sein Bekenntnis zur Freiheit der wissenschaftlichen Forschung und zur Verbreitung ihrer Resultate nicht in die Tat umsetzen.

Er musste seine Ablehnung gegen eine Patentnahme aufgeben und bestimmte ausdrücklich, dass diejenigen Neuerungen, die aus dem Ideenkreis der Betriebsangehörigen gewonnen werden, nur in den Dienst der eigenen Geschäftspolitik zu stellen sind. Das geschah zu derselben Zeit, als in den neunziger Jahren auch das Zeiss-Werk in die Rüstungsproduktion des preußisch-deutschen Militarismus einbezogen wurde.

Abbe, der sich in der Öffentlichkeit gegen die Ziele der damaligen Machthaber, die Welt neu aufzuteilen, wandte, der auf Grund seiner Erziehung ein Gegner des Militarismus und Chauvinismus war, der wollte, dass das deutsche Volk seine Fähigkeiten "im friedlichen Wettstreit der Nationen mit Ehren zur Geltung bringen" soll, musste sich von seinen wissenschaftlichen und humanistischen Prinzipien mehr und mehr abkehren.



Zeiss-Werk 1911, im Vordergrund rechts Abbess Wohnhaus, das im Zuge der Erweiterung des Zeiss-Werkes abgetragen und in Jena-Lichtenhain wiedererrichtet wurde.

An der Stelle des Verwaltungsgebäudes in der Mitte steht heute das 1934 bis 1936 gebaute Zeiss-Hochhaus

Die damaligen Machthaber interessierten sich nicht für Abbess humanistische Ideen, sie brauchten von ihm militär-optische Geräte. Und Abbe lehnte dieses einträgliche Geschäft für das von ihm geleitete Unternehmen nicht ab, sondern arbeitete auch selbst an Neukonstruktionen solcher Geräte mit.

Auch seine Sozialpolitik, die die Ausbeutung des Menschen durch den Menschen nicht abschaffte, sondern lediglich das Ausbeutungsverhältnis verschleierte, wurde Interessenpolitik und im Imperialismus unter seinen Nachfolgern zum Streben nach Vorteil und Macht. Den von den Arbeitern geschaffenen Mehrwert benutzten sie nach Abbess Tod in immer stärkerem Maße zur Unterwerfung konkurrierender Unternehmen, und sie schmiedeten einen Konzern, der auf dem Höhepunkt seiner Machtausdehnung im Jahre 1941 aus 98 Betrieben und Unternehmen bestand oder mit ihnen verflochten war.

Das Zeiss-Werk ordneten sie seit Abbess Tod den Vorbereitungen zweier Weltkriege unter und trieben damit einen ungeheuerlichen Missbrauch mit dem Erfindergeist und dem Fleiß der Wissenschaftler und Arbeiter. Ein Teil des Profits wurde zur Korruption der Betriebsangehörigen verwendet, ein weiterer zur eigenen Bereicherung, wobei Abbess Nachfolger ein vielfältiges System von "Sonderzuwendungen" entwickelten, die sie neben den Direktorengehältern und den Einnahmen als Besitzer von Aktien und Vorsitzende von Aufsichtsräten erhielten.

Für die Zeiss-Arbeiter erwies sich bald, dass das Stiftungsstatut gegen ihre Klasseninteressen gerichtet war. Nicht nur, dass "Lohn- und Gehaltsnachzahlung", "Abgangsentschädigung", Arbeitszeit und Arbeitstempo der Willkür der Leiter des Unternehmens unterlagen, benutzten die führenden Beamten das Statut als Druckmittel, um die Ausbeutung zu erhöhen und ihre Macht auszudehnen.

Die Zeiss-Arbeiter waren um weniger Vorteile willen gezwungen, zu den Bedingungen zu arbeiten, die das Statut ihnen vorschrieb; versuchten sie, durch Streiks ihre Lage zu verbessern, gingen sie ihrer relativen Vorteile verlustig. So bewirkte das Stiftungsstatut eine Drosselung des Kampfes zwischen Arbeit und Kapital, d.h. eine Drosselung des Klassenkampfes.

Auf diese Weise kommen wir zu der Schlussfolgerung, dass gerade Abbess Sozialreformen ihrer objektiven Bedeutung nach der imperialistischen Bourgeoisie in die Hand arbeiteten. Die Herabsetzung der Bedeutung des Klassenkampfes, die Vermengung der die Interessen des gesamten Volkes zum Ausdruck bringenden sozialen Lösungen der Arbeiterklasse mit den sozi-

apolitischen der herrschenden Klasse, alles das zusammen hat viele Zeiss-Arbeiter irreführt, ihr Bewusstsein getrübt und die reformistische Illusion genährt, dass ohne sozialistische Revolution die kapitalistische Gesellschaftsordnung überwunden werden könnte.

Die Geschichte hat Abbes sozialpolitische Ideen widerlegt. Zu Beginn seiner Sozialpolitik äußerte er, dass er "die Gefahr beseitigen" wolle, "dass irgendein Windstoß das über den Haufen werfen könnte", worin seine "Lebensarbeit" liege.

Zum Gedächtnis des 50jährigen Bestehens der Optischen Werkstätte 1896 sprach er vor den Zeiss-Arbeitern die Hoffnung aus, "dass nach abermals 50 Jahren ein Anderer wiederum Veranlassung haben wird zu einem ähnlichen Rückblick und dass dieser Andere dann zu bezeugen haben wird, dass diese zweite Hälfte des Jahrhunderts ein Geschlecht vorgefunden hat, welches gewillt und befähigt ist, das zu erhalten und fortzusetzen, was durch unsere gemeinsame Arbeit in der ersten Hälfte begründet wurde".

Nach 75jährigem Bestehen des Zeiss-Werkes im Jahre 1921 aber bot sich den Zeissianern ein trostloses Bild. Hunderte hatte der Krieg hinweggerafft und Tausende in den Strudel des Nachkriegselends gezogen. Nach weiteren 25 Jahren konnte 1946 die Hundertjahrfeier nicht einmal festlich begangen werden, weil abermals der Krieg die Zeiss-Arbeiter ins Masseneleud gestürzt hatte.

Diesmal waren über tausend im Krieg umgekommen, und große Teile des Zeiss-Werkes lagen am Ende des Krieges in Trümmern.

Nachdem er schon 1903 seine Tätigkeit in der Geschäftsleitung des Zeiss-Werkes niedergelegt hatte, starb Ernst Abbe - bis ans Lebensende Atheist geblieben - am 14. Januar 1905, wenige Tage vor Vollendung seines 65. Lebensjahres. Das Leben dieses hervorragenden deutschen Physikers war harte Arbeit für die Wissenschaft, für den technischen Fortschritt.

Er verfügte über eine außerordentliche Arbeitskraft; aber ihm genügte noch nicht die äußerste Anstrengung, er überspannte seine Nerven und zwang sich zur Arbeit, auch wenn der Körper den Dienst zu versagen drohte.

In einer Feierstunde an Abbes Grabe würdigte Ernst Haeckel Abbes wissenschaftliche Leistungen und hob besonders hervor, dass sein materialistisches Weltbild ihn zu den genialen Forschungsergebnissen befähigte.

Wenn wir Rückschau halten auf diesen kurzen Abriss des Lebens von Abbe, so lehrt uns sein Wollen und Leben, dass freie wissenschaftliche Arbeit, soziale Reformen, Recht, Gerechtigkeit und Freiheit, wie es ihm vorschwebte, so lange unmöglich sind, wie die Gesetze der kapitalistischen Gesellschaftsordnung Wissenschaft, Kultur und Fortschritt in Fesseln schlagen.

Abbes Irrungen und Wirrungen auf sozialpolitischem Gebiet entsprangen seiner Zeit, in der er lebte - sie sind vergänglich. Geblieben ist das Vermächtnis eines großen Wissenschaftlers, Erfinders und bürgerlichen Humanisten, das jetzt in der Republik des ersten Arbeiter-und-Bauern-Staates der deutschen Geschichte seine wahre Erfüllung findet.

Literatur

I. Vollständiges Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen von Ernst Abbe

1. Erfahrungsmäßige Begründung des Satzes von der Äquivalenz zwischen Wärme und mechanischer Arbeit. Inauguraldissertation, Göttingen 1861
2. Kollimatormire auf dem Paulsturm. Jahresber. d. Phys. Vereins in Frankfurt 1861/62, S. 21
3. Vorschlag zu einer veränderten Einrichtung der Meridianinstrumente, Jahresber. d. Phys. Vereins in Frankfurt 1861/62, S. 29.
4. Über die Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Fehler bei Beobachtungsreihen. Habilitationsschrift, Jena 1863
5. Über einen Spektralapparat am Mikroskop. Jen. Zs. f. Med. u. Nw.V, 459 (1870)
6. Über die Bestimmung der Lichtstärke optischer Instrumente mit bes. Berücksichtigung des Mikroskopes usw. Jen, Zs. f. Med. u. Nw. VI, 263 (1871)
7. Apparate zur Bestimmung des Brechungsexponenten und der Dispersion von Flüssigkeiten (Referat). Tagebl. d. Ntf.-Vereins in Leipzig
8. Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung. Schultzes Archiv f.mikr. Anatomie IX, 413 (1873)
9. Über einen neuen Beleuchtungsapparat am Mikroskop. Schultze's Archiv f. mikr. Anatomie IX, 469 (1873)
10. Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreungsvermögens fester und flüssiger Körper. Jen. Zs. f. Med. u. Nw. VIII, 96; als Buch: Jena 1874
11. Referat: Will. Schmidt, Die Brechung des Lichts in Gläsern usw. Jen. Literatur-Zig. 1874, S. 295
12. Referat: Will, Schmidt, Die Lichtbrechung im Wasser usw. Jen. Literatur-Ztig. 1874, S. 295
13. Die optischen Hilfsmittel der Mikroskopie. (Aus d. Ber. ü. d. wiss. Apparate a. d. Londoner intern. Ausstellung i. J. 1876, herausgegeben v: A. W. Hofmann.) Braunschweig 1878, S. 383
14. Über mikrometrische Messungen mittelst optischer Bilder. Sitz.-Ber, d. Jen. Ges. f. Med. u. Nw, 1878, S. 11
15. Über Blutkörperchen-Zählung. Sitz.-Ber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Nw. 1878, 5. 98
16. Über Stephenson's System der homogenen Immersion bei Mikroskop-Objektiven. Sitz.-Ber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Nw. 1879, 5.3
17. Über die Bestimmung der Brechungsverhältnisse fester Körper mittelst des Refraktometers. Sitz.-Ber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Nw. 1879, S.3
18. Über die Bestimmung von Zeit und Polhöhe aus Beobachtungen, in Höhenparallelen. Sitz.-Ber. d. Jen. Ges. f. Med. u. Nw. 1879, 5.57
19. Über einen mikrometrischen Apparat. Vierteljahrsschrift d. Astron. Ges. XIV, 351 (1879)
20. Über neue Methoden zur Verbesserung der sphärischen Korrektion, angewandt auf die Konstruktion von Objektiven großer Apertur. (On new methods for improving spherical correction, applied to the construction of wide-angled object-glasses.) J. R. Mier. Soc. (1) II, 812 (1879)

-
21. Über die Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme. Sitz.-Ber. Jen. Ges. f. Med. u. Nw. 1879, S. 129
 22. Some remarks on the apertometer. J. R. Micr. Soc. (1) IIT, 10
 23. Beschreibung eines neuen stereoskopischen Okulars nebst allgemeinen Bemerkungen über die Bedingungen mikrostereoskopischer Beobachtung. Zs. f. Mikroskopie II, 207 (1880). - Rep. Phys. XVII; 197 (1881)
 24. Über die Grenzen der geometrischen Optik (mit Vorbemerkungen über die Abhandlung "Zur Theorie der Bilderzeugung" von Dr. R. Altman). Sitz.-Ber, Jen. Ges. f, Med. u, Nw. 1880, 5. 71
 25. On the conditions of orthoscopic and pseudoscopic effects in the binocular microscope. J. R. Micr. Soc. (2) I, 203 (1881)
 26. On the estimation of aperture in the microscope. J. R. Micr. Soc. (2) I, 388 (1881)
 27. Referat: Galileo Ferrais, Die Fundamenteigenschaften der dioptrischen Instrumente... Z. £. Instr.-Kunde 1882, S. 30
 28. The relation of aperture and power in the microscope. J. R. Micr. Soc. (2) II, S. 300 u. 460 (1882); III, 790 (1883)
 29. On the mode of vision with objectivs of wide aperture. J. R. Micr, Soc. (2) IV, 20 (1884)
 30. Note on the proper definition of the amplifying power of a lens or a lens-systeme. J. R. Micr. Soc. (2) IV, 348 (1884)
 31. Über neue Mikroskope (Über die Verbesserungen des Mikroskops. mit Hilfe neuer Arten optischen Glases). Sitz.Ber, Jen. Ges. f. Med. u. Nw. 1886, 5. 107
 32. Produktionsverzeichnis des Glastechnischen Laboratoriums von Schott und Genossen in Jena
 33. Gedächtnisrede auf Joseph Fraunhofer. In: Ges. Abh. II, 310 (1906)
 34. On the effect of illumination by means of wide-angled cones of Egth. J. R. Micr. Soc. (2) IX, 721 (1889)
 35. Über die Verwendung des Fluorits für optische Zwecke. Ze. f. Instr.-Kunde 1890, 5. 1
 36. Meßapparate für Physiker. Verh. Ges: D. Nf. u. Ärzte in Bremen. Leipzig 1891, S. 88
 37. Methode zur Ermittlung zeitlicher Variationen der Lotlinie, Astr. Nachr. 127, 5. 29 (1891)
 38. Doppelprisma für Refraktrometer. D. Patentschrift: Nr. 65 803
 39. Fernrohr mit weit abliegendem Augenpunkt. D. Patentschrift Nr. 67823 .
 40. Apparat zur Bestimmung der Brennweite von Linsensystemen, (Fokometer). Katalog von Carl Zeiss 1893, S. 27
 41. Justiervorrichtung für Entfernungsmesser mit zwei Fernrohren. D. Patentschrift Nr. 73 568
 42. Über die Entstehung von Kometen und Meteoriten aus Planeten. Sirius, Zs. f. pop. Astronomie. N. F, Bd, 22, S. 169 (1894)
 43. Doppelfernrohr. D, Patentschrift Nr. 76 735
 44. Doppelfernrohr mit vergrößertem Objektivabstand. D. Patentschrift Nr. 77 086
 45. Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers bei der Bestimmung von Mittelwerten durch Ab-

zählen. Aus: Hensen, Methodik, Kiel 1895

46. Stereoskopischer Entfernungsmesser. D.Patentschrift Nr. 82 574

47. Anamorphotisches Linsensystem. D. Patentschrift Nr. 99 722

48. Vorrichtung zur Betrachtung oder Wiedergabe eines Randteiles von einem durch ein Linsensystem entworfenen Bilde. D, Patentschrift Nr. 109 091

49. Linsensystem mit Korrektion der Abweichungen schiefer Büschel. D.Patentschrift Nr. 119915

50. Verfahren, sphäroidische Flächen zu prüfen und Abweichungen von der vorgeschriebenen Gestalt nach Lage und Größe zu bestimmen... D. Patentschrift Nr. 131536

51. Gesammelte Abhandlungen. Erster Band, Abhandlungen über die Theorie des Mikroskops. Jena 1904

52. Gesammelte Abhandlungen. Zweiter, Band. Wissenschaftliche Abhandlungen aus verschiedenen Gebieten. Patentschriften. Gedächtnisreden, Jena 1906

II. Sozialpolitische Schriften von Ernst Abbe

1. Gesammelte Abhandlungen. Dritter Band. Sozialpolitisch Schriften. Jena 1906

2. Welche sozialen Forderungen soll die Freisinnige Volkspartei in ihr Programm aufnehmen? Zwei Vorträge, gehalten im Jen. Freisinnigen Verein am 7. und 21. März 1894, Jena 1894. In: Ges. Abh. III, 1 und 26 (1906)

3. Motive und Erläuterungen zum Entwurf eines Statuts der Carl Zeiss-Stiftung. Als Ms. gedruckt. In: Ges. Abh. III, 330 (1906)

4. Statut der Carl Zeiss-Stiftung zu Jena. Jena 1896, Revidiertes Statut: 1906. In: Ges. Abh. III, 262 (1906)

5. Motive und Erläuterungen. Nachtrag zum zweiten Entwurf des Statuts (zu Titel V). In: Ges. Abh. III, 373 (1906)

6. Gedächtnisrede zur Feier des 50jährigen Bestehens der Optischen Werkstätten. Als Ms. gedruckt. In: Ges, Abh, II, 60 (1906)

7. Über Gewinnbeteiligung der Arbeiter in der Großindustrie. In: Ges. Abh. III, 102 (1906)

8. Über die Grundlagen der Lohnregelung in der Optischen Werkstätte. Als Ms, gedruckt (1903). In: Ges. Abh. 111, 119 (1906)

9. Zur Frage der Sonderbesteuerung des Konsumvereins. In: Ges. Abh., III, 157 (1906)

10. Gedächtnisrede auf Hermann Schäffer, In: Ges. Abh. II, 342 (1906).

11. Die rechtswidrige Beschränkung der Versammlungsfreiheit im Großherzogtum Sachsen, Jena 1900 (mit den betr. Gesetzen). In: Ges. Abh. III, 170 (1906)

12. Ergänzungsstatut zum Statut der Carl Zeiss-Stiftung. In: Ges. Abh. II, 320 (1906)

13. Die Verfasser der Carl Zeiss-Stiftung. In: Ges. Abh. III, 338 (1906)

14. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Verkürzung des industriellen Arbeitstages. In: Ges, Abh. III, 203 (1906)

15. Über die Aufgaben des Arbeiter-Ausschusses, In: Ges. Abh. II, 250 (1906)