

Werk

Titel: Erinnerungen an Ernst Abbe und den Optikerkreis um ihn

Autor: Rohr, M. v.

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006|LOG_0201

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

werden kann, so ist es nicht anders möglich, als auf den nunmehr beschrittenen Wegen. Alle nur denkbaren Hilfsmittel müssen herangezogen und der Forschung in vollem Maße dienstbar gemacht werden. Dazu gehört, abgesehen von der Einrichtung und dem zeitgemäßen Ausbau der jetzt ins Auge gefassten Forschungsabteilungen, denen sich nach Bedarf noch neue hinzugesellen sollen, vor allem eine möglichst vollständige, alle Hilfswissenschaften mit umfassende *Bücherei*, zu der ein Grundstock schon durch die hochherzige Stiftung der ungemein wertvollen Bücherschätze des verstorbenen Geheimrates *Lähr-Zehlendorf* geliefert wurde. Weiterhin wird man an die Schaffung von reicher ausgestatteten Arbeitsgelegenheiten für einzelne besonders begabte jüngere Forscher, die Heranziehung geeigneter wissenschaftlicher Hilfskräfte, die Gewährung von Stipendien, die Ermöglichung von wissenschaftlichen Reisen und Untersuchungen im Auslande denken können.

Selbstverständlich erfordert die Ausführung derartiger Zukunftspläne sehr viel größere Mittel, als sie uns zurzeit zu Gebote stehen. Unter allen Umständen betrüge aber der Aufwand für eine nach jeder Richtung auf das reichste ausgestattete Forschungsanstalt nur einen ganz winzigen Bruchteil der Jahressumme von etwa 200 Millionen, die heute die Versorgung der zum größten Teile unheilbaren Anstaltskranken verschlingt. Wenn also die Forschung nicht ganz unfruchtbart bleibt, sondern im Laufe der Zeit jene Last irgendwie zu verringern imstande ist, so werden sich die Aufwendungen für sie reichlich lohnen. Man muß sich nur immer vor Augen halten, daß unsere Wissenschaft doch auch mit den jetzigen, überaus kümmerlichen Mitteln und unter den ungünstigsten äußeren Verhältnissen sehr beachtenswerte Fortschritte gemacht und wichtige Gesichtspunkte für die Verhütung und Behandlung mancher Formen des Irreseins aufgefunden hat.

Leider werden wir niemals darauf rechnen können, daß uns die Mittel für eine in großem Maßstabe wirkende Forschungsanstalt von dem durch die Rücksicht auf die Steuerzahler eingegangten Staate zur Verfügung gestellt werden. Hier muß die *private Stiftung* eingreifen, wie es auch bei den zum Teil mit Riesensummen rechnenden sonstigen Forschungsanstalten, namentlich des Auslandes, der Fall gewesen ist. Vielleicht ist sogar diese Entstehungsweise die für das Gedeihen der Anstalten vorteilhafte, weil sie ihnen weit mehr Bewegungsfreiheit gewährt. Schon die bisherige Erfahrung hat gezeigt, daß es selbst unter den Behinderungen des Krieges möglich gewesen ist, eine psychiatrische Forschungsanstalt wenigstens in der jetzigen bescheidenen Form zustande zu bringen; die dafür nötigen Mittel sind in weniger als zwei Jahren zusammengeflossen. Man darf sogar hoffen, daß gerade die Erfahrungen des Krieges den Gedanken volkstümlich machen werden, nunmehr auch die

Nw. 1918.

Bestrebungen zur Hebung der seelischen Volksgesundheit nachdrücklich zu unterstützen. Wer selbst in seiner nächsten Umgebung erfahren hat, was seelisches Leiden und Siechtum für den Erkrankten und seine Familie bedeutet, der wird gewiß nach Kräften dazu beisteuern, daß die Voraussetzungen für eine wirksame Eindämmung dieser nur allzu reichlich fließenden Quelle menschlichen Elends geschaffen werden. Aber auch derjenige, der persönlich von derartigen Schicksalen nicht berührt wurde, dürfte sich der Einsicht nicht verschließen, daß es sich hier um Fragen und Bestrebungen handelt, die für die gesamte Zukunft unseres Volkes von höchster Wichtigkeit sind.

Erinnerungen an Ernst Abbe und den Optikerkreis um ihn.

Von Prof. Dr. M. v. Rohr, Jena.

(Schluß.)

Mit der Einführung der neuen Glas- und einiger Kristallarten, wie des Flüßspats, in das Mikroskopobjektiv, genauer mit der Berechnung der Apochromate und der Schaffung der Kompensationsokulare, war verständlicherweise eine große Arbeit verbunden. Was die Apochromate angeht, so verbot *Abbes* schon berührter Grundsatz, rein wissenschaftliche Hilfsmittel unter ein Patent zu stellen, die Erzeugnisse der optischen Werkstätte in der gewohnten Weise vor Nachahmung zu schützen. Man war daher gezwungen, die Einzelheiten möglichst geheim zu halten, und hat namentlich die Flüßspatlinsen für mehrere Jahre der Aufmerksamkeit der Mitbewerber entziehen können. Wer billig denkt, wird einer auf den gewerblichen Schutz verzichtenden Anstalt den Schleier des Geheimnisses nicht verübeln dürfen. Wie wirksam er ist, soll hier nicht untersucht werden, das eine aber ist sicher, daß eben der großherzige Grundsatz *Abbes* für die Kenntnis des Mikroskopobjektivs und seiner Verbesserung verhängnisvoll gewesen ist, und daß ein späterer, rechenkundiger Geschichtsschreiber des Mikroskops eine ganz ungemein viel schwierigere Arbeit haben wird als etwa der des photographischen Objektivs. Hier hat eben der Schutz durch Patente schon früh begonnen, und die gesamte Entwicklung vollzog sich unter dem gesetzlichen Zwange, die zu sichernden Erfindungen auch deutlich zu beschreiben. — Was jene Okularformen betrifft, so hat später *H. Schröder* darauf hingewiesen, daß man bei Fernrohren schon früh im 19. Jahrhundert, als man die Dialytanordnung ausbildete, zur Anwendung von solchen für blau schwächer vergrößernden Okularen gekommen sei. Die Richtigkeit dieses Hinweises soll nicht bestritten werden, doch ist es ebenso gewiß, daß die Techniker des Mikroskops von dieser Vorgängerschaft für ihre starken Objektive keinen Nutzen zogen, denen man mit Kompensationsokularen wohl hätte zu Hilfe kommen können. Die Anwendung jenes

älteren Gedankens auf dieses Gebiet und seine grundsätzliche und neuartige Durchführung bei den neuen Hilfsmitteln der Mikroskopie wird also *Abbes* Verdienst bleiben. — Zur Unterstützung bei der großen Rechenarbeit zog er im Januar 1886 den Schulamtskandidaten *Paul Rudolph* heran, schulte ihn auf diesem Gebiete und bildete bald einen Mithelfer aus, der auch schwierigen Aufgaben des Mikroskopbaues wohl gewachsen war.

Bald aber wirkte der schon früher aufgetretene Wunsch, das Gebiet optischer Betätigung zu erweitern, und man dachte dabei zunächst an die Herstellung photographischer Objektive. Für diese Aufgabe entwickelte *Abbe* die in Deutschland wohl nie beachteten Formeln für die Verfolgung der Tangential- und der Sagittalstrahlen, wie sie zuerst 1829 *H. Coddington* (68, 69) veröffentlicht hatte, und mit ihrer Hilfe berechnete *Rudolph* vor 1890 die ersten Formen der Anastigmate (Protare). Ich (1, 356—58) habe über die Geschichte dieser Neuerung schon 1899 ziemlich ausführlich gehandelt und verweise auch heute auf diese Darstellung. Damals habe ich diesen Wortlaut nach vielfacher Besprechung mit *P. Rudolph* abgefaßt und ihn dann mit der ganzen Handschrift *S. Czapski* zu eingehender, häufig zur Feststellung einzelner Ausdrücke führender Durchsicht vorgelegt. Berücksichtigt man diesen Umstand und auch den, daß wir damals alle dieser Entwicklung um 20 Jahre näher standen, so wird man heute keinen Anstand zu nehmen brauchen, diese Darstellung als zutreffend anzusehen. Daß auch nach *Abbes* Meinung bei der Bestellung des photographischen Feldes *Rudolph* der entscheidende Anteil an der gemeinsamen Arbeit gebühre, hat er (3, 140) 1896 bei der Feier des 50-jährigen Bestehens der Werkstätte in ebenso unzweideutiger, wie *Rudolphs* Sonderverdienst heraushebender Weise betont. — Hier wird man allein aus besserer Kenntnis der Geschichte einige Worte zur Würdigung der *Rudolphschen* Erfindung hinzusetzen können, woraus sich ergibt, daß er ein Ziel erreicht hat, dem die tüchtigsten Wettbewerber nachgestrebt hatten. Wir wissen heute, daß der Gedanke, in einem sphärisch gut korrigierten Doppelobjektiv mit Mittelblende auch die praktisch so wichtige astigmatische Bildfeldebenung durchzuführen, zuerst von *J. Petzval* in Angriff genommen wurde. Leider hat dieser Optiker darüber völlig geschwiegen, und unsere Kenntnis beruht, wie ich (4, 5) auseinandergesetzt habe, allein auf der Durchmessung eines 1906 in seinem Nachlaß gefundenen Stücks. Diese Vorgängerschaft konnte in Jena 1888 also nicht bekannt sein. Eine weitere Lösung jener Aufgabe wurde, wie ich 1911 (7, 267) hervorheben konnte, durch *Ch. Piazzi Smyth* 1874 veröffentlicht, und zwar benutzte dieser wenig bekannte Optiker nach einer auf *Abbe* zurückgehenden Ausdrucksweise die Möglichkeit einer gesonderten Korrektion des Astigmatismus schiefer Büschen. Das dritte Ob-

jektiv, das einen weiteren Schritt auf dem Wege zu den heutigen Leistungen bedeutet, war *H. A. Steinheils* Porträtaufplanet vom Jahre 1881. Diese letzte Anlage war *Rudolph* bekannt, und sein Patentanspruch wurde so gefaßt, daß das von ihm beanspruchte Gebiet nicht mit dem Steinheilschen zusammenfiel.

Die geradezu bahnbrechenden Leistungen *Rudolphs* habe ich in jener Einzelschrift eingehender behandelt und dazu in der zweiten, durch *O. Eppenstein* herausgegebenen Ausgabe des Czapskischen Buches (1, 318—19) einen kleinen Nachtrag geliefert. Es ist an dieser Stelle nur nötig, noch eine seiner Leistungen zu erwähnen, weil sie auch *Abbe* zur Mitarbeit anreizte. Es war im Spätherbst 1897, als *Rudolph* die Lösung einer Aufgabe gelang, die ihm von dem polnischen Erfinder *J. Szczepanik* gestellt worden war. Es handelte sich dabei um die Herbeiführung deutlicher Abbildung, wenn zugleich die Vergrößerung in zwei zueinander senkrechten Richtungen verschiedene vorgeschriebene Werte annehmen sollte. *Abbe* verfolgte die Aufgabe noch weiter und hat nicht nur die Theorie der achsennahen Strahlen angegeben, wie sie *P. Culmann* bei *M. v. Rohr* (2, 194—98) wiedergegeben hat, sondern er äußerte sich auch gesprächsweise über die eigenartigen Zerstreuungsfiguren, die dann *A. Gullstrand* (1) 1905 eingehend untersucht hat. Schon 1898 erwies es sich übrigens, daß es sich bei den von *Rudolph* und *Abbe* gefundenen Lösungen um keine Erfindung im Sinne des Patentamts handelte, da verschiedene in meiner Einzelschrift (1, 395) aufgeführte Vorgänger vorhanden waren, und man verzichtete infolgedessen in Jena freiwillig auf das inzwischen erteilte Patent.

Im November 1890 trat der Bonner Privatdozent *Carl Pulfrich* in die Werkstätte ein, um die neugegründete Abteilung für optische Meßinstrumente zu leiten. Er brachte bereits Erfahrungen auf refraktometrischem Gebiete mit, wo er neue Vorkehrungen zur Messung von Kristallen angegeben hatte, und hat diesem Forschungsgebiete andauernd und mit allgemein anerkanntem Erfolge seine Aufmerksamkeit geschenkt. Schon 1891 veröffentlichte er eine große Arbeit über die Abhängigkeit der Brechung verschiedener Glasarten von der Temperatur und ließ 1893 eine eingehende Darstellung des Dilatometers nach *Abbe-Fizeau* folgen. Am besten bekannt aber wurde er durch die noch näher zu berührende Arbeit an dem Grousilliersschen Entfernungsmesser, durch den angeregt er seit 1900 die Stereokomparatoren baute. Diese außerordentlich leistungsfähigen Meßinstrumente sind mehr und mehr für feine astronomische und geographische Messungen verwandt worden, doch führt das schon über *Abbes* Lebzeiten hinaus.

Nicht viel später, in das Frühjahr 1892, fiel der Eintritt von *Karl Bratuscheck* zur Unterstützung *Abbes* bei den Geschäften der mikroskopischen Abteilung. Leider ist die jetzt noch vor-

handene Überlieferung über diesen sehr befähigten Schüler *Abbes* nur sehr dürftig, und daher soll hier alles zusammengetragen werden, was sich dazu jetzt noch ermitteln ließ. Auf ihn zurück geht nur eine unvollendete Arbeit (1) vom Herbst 1892, die offenbar unter dem Einfluß *Abbes* entstanden ist. Er beabsichtigte, darin das Lichtstärkenverhältnis der Teile des Beugungsspektrums gegeneinander dadurch zu ändern, daß er einen dünnen, durchsichtigen Platinbelag einschaltete. Ferner sollte auch die bei der Brechung eintretende, unvollständige Polarisation berücksichtigt werden, und er hatte vor, zu diesem Zweck die Fehler des Objektivs, d. h. eine etwaige Doppelbrechung, den Einfluß der Absorption und die auf die Zonen der sphärischen Korrektion zurückgehende Phasenverschiebung in Rechnung zu ziehen. Von seinen sonstigen Leistungen ist hauptsächlich durch *Czapski* Kunde auf uns gekommen. So geht in theoretischer Hinsicht eine strengere Formel für die Größe des Zerstreuungskreises für einen nicht eingestellten Punkt nach *Czapski* (1, 254) auf ihn zurück. Das Preisverzeichnis der Mikroskope schreibt ihm ferner die Berechnung der Wasserimmersion D* mit besonders großem, freiem Abstande zu, und weiterhin gab *Czapski* nach *M. v. Rohr* (5, 240) an, daß er die eigentümliche Form des Porroschen bildaufrichtenden Prismensatzes in sehr zweckmäßiger Weise zur bequemen Anpassung der Okulare bestimmter binokularer Instrumente an den Augenabstand des Beobachters verwandt habe. Derselbe Gewährsmann hat endlich in einem Schreiben an *A. Köhler* vom Jahre 1894 noch eine weitere, hierher gehörige Angabe gemacht. Er äußerte sich dabei zu dem von *Köhler* 1893 veröffentlichten Beleuchtungssystem. Dessen Anlage beruht darauf, daß an die Stelle der Lichtquelle, deren Bild das Leuchtfeld begrenzt, die Öffnung einer Linse, des Kollektors, tritt, während das Bild der Lichtquelle in die Aperturblende des Kondensors fällt. Eine solche Anlage hatte *Bratuscheck* nach jenem Briefe *Czapskis* bereits während seines Aufenthaltes in Jena verwirklicht. Er verließ die Werkstätte aus persönlichen Gründen im November 1893 und übernahm die Leitung eines kleinen Unternehmens, das mit der Optik nichts zu tun hatte. Gelegentlich hat er sich noch in dieser Zeit mit optischen Aufgaben beschäftigt, so mit der Verwendung des photographischen Teleobjektivs zum Entwerfen von Bildern auf einen Schirm in verschiedener Vergrößerung. Im Jahre 1907 wurden von der Zeißschen Werkstätte leider vergebliche Anstrengungen gemacht, ihn wieder in den Kreis der Mitarbeiter zu ziehen, und bereits 1910 wurde er so krank, daß er am Arbeiten verhindert wurde; er war am 24. Januar 1865 geboren und ist am 19. Oktober 1913 gestorben.

Von einer wirtschaftlich besonders großen Bedeutung war es, daß *Abbe* im Jahre 1893 die Herstellung von Prismendoppelfernrohren aufnahm. Die Anlage eines Handfernrohrs mit Bild-

aufrichtung durch Spiegelprismen hatte er nach *Auerbach* (301) schon 1870 verwirklicht, ohne seine ziemlich zahlreichen Vorgänger zu kennen. Die Einführung dieser heute so wichtigen Doppelgläser habe ich (6, 174—77) ziemlich eingehend geschildert, so daß es mit diesem Hinweis genug sein mag. Wie richtig *Abbes* Wahl der Form für diese Instrumente gewesen war, mag man daraus erscheinen, daß nach dem Ablauf des Patent-schutzes auf die Steigerung des Abstandes der Eintrittspupillen die Porroschen Feldstecher allgemein nur noch in der Zeißschen Form auf dem Markte erschienen. Die früher nicht selten geäußerten Zweifel an der Bedeutung der Steigerung der Tiefenwahrnehmung habe ich nach 1908, dem Jahre des Freiwerdens dieser Form, auch nicht mehr vertreten gesehen. Schon bei der ersten Einführung zeigte sich eine große Anteilnahme für diese Instrumente bei Heer und Flotte, und diese Beziehungen wurden enger, als man in der Jenaer Werkstätte daran ging, den Grousiliersschen Entfernungsmesser auszubilden, eine Aufgabe, die, wie oben gesagt, *C. Pulfrich* übertragen wurde. Über den Entfernungsmesser und seine Entwicklung habe ich (6, 180—81) einige Angaben gemacht und weise hier nur dorthin. Jedenfalls aber kann man hervorheben, daß man in der Jenaer Werkstätte nicht zurückblieb, diese wichtigen Werkzeuge für den Kriegsgebrauch auszuarbeiten und zu vervollkommen; ja nach Herrn Prof. *Pulfrichs* Äußerung hat *Abbe* an der stetig fortschreitenden Verbesserung eben des Entfernungsmessers sogar sehr lebhaft Anteil genommen.

Die allmählich immer weiter zunehmende Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter brachte die Leitung 1895 auf den Gedanken, wissenschaftliche Abende für diesen Kreis anzuregen, und es gelang, derartige auf die Geschäftsleitung und den Stab wissenschaftlicher Mitarbeiter beschränkte Zusammenkünfte im Winter 1895/96 ins Leben zu rufen. Die jüngeren Mitglieder wurden zum Bericht über ausgewählte Aufsätze aus den optischen Zeitschriften jener Zeit veranlaßt, und die älteren berichteten über Neuerungen ihrer Abteilungen oder ihrer sonstigen Erfahrung. So erinnere ich mich sehr lebhaft eines Berichts, den *C. Pulfrich* über die Jubiläumssitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zu Berlin erstattete, wo er die ersten Vorführungen der Röntgenschen Strahlen gesehen hatte. Wohl etwas früher fiel der Besuch des amerikanischen Zoologen *Horatio S. Greenough*, der in der Gesellschaft seines Beichtvaters erschienen war, um die Herstellung seines binokularen Stereoskops zu fördern. Ihm lag damals und später hauptsächlich daran, ein dem Gegenstande streng ähnliches Raumbild zustande zu bringen, und er schilderte uns den Weg dahin, stark an den Einzelheiten haftend, mit großer Eindringlichkeit, wie er ihn gefunden hatte. Weder ihm noch seinen Zuhörern war es bekannt, daß sich *D. Brewster* bereits

46 Jahre zuvor über eine ganz entsprechende Aufgabe, die Herbeiführung n-facher, streng ähnlicher Verkleinerung, geäußert hatte. Ich möchte nicht glauben, daß diese zwanglosen Abende im Weimarschen Hof länger als bis in den Frühling 1896 bestehen blieben.

Die Feier des 50-jährigen Bestehens der Werkstatt sah den Betrieb auf mehreren großen optischen Gebieten tätig, denn schon damals war die Nachfrage nach Prismenfeldstechern recht bemerkenswert, und Mitbewerber waren auf diesem Gebiete noch nicht merkbar aufgetreten. Immerhin schien die Vorbereitung weiterer Ausdehnung noch ferner wünschenswert, und sie führte zur Gewinnung von *Ludwig Mach*, der am 1. November 1896 und von *Hans Harting*, der im August 1897 eintrat. Dr. *Mach* beschäftigte sich nicht allein mit der Herstellung feinster Meßinstrumente, sondern behandelte auch Fragen der Technologie und richtete namentlich sein Augenmerk auf die Herstellung von harten Legierungen aus Aluminium und Magnesium zunächst zur Verwendung an Metallspiegeln. Von Jena aus hat er dann weiterhin einen Patentschutz für seine Erfindung des Magnaliums nachgesucht, eines leichten Arbeitsmetalls, an dessen Haltbarkeit man zu jener Zeit Hoffnungen knüpfte, die indessen nicht in Erfüllung gegangen sind. Über das Eigentum an diesem Schutzrecht erhoben sich Meinungsverschiedenheiten, und infolgedessen ist *L. Mach* gegen Ende des Jahres 1899 aus seiner Stellung geschieden. — Dr. *Hans Harting* ist in der kurzen Zeit seines Aufenthalts in Jena — er trat im Herbst 1899 als Direktor an die Spitze der Voigtländerschen Anstalt zu Braunschweig — literarisch sehr fruchtbar gewesen, und man kann aus seinen Beiträgen (und den Berichten darüber) in den Jahrgängen für 1898 bis 1900 der Zeitschrift für Instrumentenkunde eine gute Übersicht über seine Tätigkeit erhalten. Er hat sowohl für schwache Mikroskopobjektive als für verkitte Fernrohrobjective Rechenregeln angegeben und sich auch zur Theorie astronomischer Fernrohrobjective vernehmen lassen. Im Dezember 1898 gab er, was an dieser Stelle von besonderer Wichtigkeit ist, neben anderem ein auf *Abbe* zurückgehendes Lösungsverfahren für eine in der Feldstechertechnik wichtige Aufgabe an. Es handelte sich dabei um die Frage, für welche Glaspaare sich ein zweilinsiges verkittes Fernrohrobjectiv berechnen lasse, das sowohl sphärisch wie chromatisch, wie auf Sinusbedingung korrigiert sei: — Ungefähr zu gleicher Zeit (1. April 1897) war der Chemiker Dr. *Max Pauly* (geb. 15. November 1849, gest. 26. April 1917) als Leiter einer neu zu begründenden Abteilung für astronomische Fernrohre eingetreten. Er erfreute sich eines großen Rufs wegen seiner Geschicklichkeit, große Flächen von Linsen und Spiegeln zu bearbeiten, eine Fertigkeit, die er sich zuerst bei der Ausübung seiner Lieblingsbeschäftigung in freien Stunden erworben hatte. Er hat auch tatsächlich

in der Werkstatt die Verfahren zur genauen Bearbeitung großer Flächen gefördert und verschiedene große Instrumente geliefert. Die für seine Abteilung notwendigen Rechnungen wurden von Dr. *A. König* (eingetreten im Oktober 1894) und auch *H. Harting* ausgeführt. Er ist lange nach *Abbes* Tod, Ende Dezember 1913, aus der Werkstatt ausgetreten.

Die Teilnahme an Neuerungen in seiner Wissenschaft war bei *Abbe* so lebhaft, daß er die 1896 eingegangenen wissenschaftlichen Abende der Mitarbeiter 1898 für mehrere Jahre wieder aufleben ließ. Sie kamen vor einem größeren Kreise zustande, insofern, als die Jenaer Universitätslehrer für Physik und Mathematik an ihnen teilnahmen; man versammelte sich im physikalischen und gelegentlich im mathematischen Institut. *Abbe* beteiligte sich durch mehrfache Vorträge an diesen Veranstaltungen, von denen wenigstens einer (2, 243—46) durch eine Niederschrift *R. Straubels* der Vergessenheit entzogen worden ist; ein anderer über das Aussehen einer Verfinsternung des Mondes vom Monde aus hat wohl den Hörern großen Eindruck gemacht, doch ließ sich davon keine Niederschrift mehr auffinden.

Zu dieser undeutlichen Bemerkung verdanke ich aber Herrn Prof. *Straubel* die folgenden erläuternden Mitteilungen:

„Vortrag von *Abbe* zur Dioptrik der Atmosphäre.

Behandelt wurde die Lichtverteilung im Schattenraum der Erde. Es galt, zwei Tatsachen zu erklären:

1. Daß der Mond im Kernschatten nicht finster ist,
2. daß der Kernschatten größer erscheint, als der Rechnung entspricht.

Für beides ist die Wirkung der Erdatmosphäre heranzuziehen.

Plehn und *Seeliger* haben Erklärungen versucht.

Nach den allgemeinen Prinzipien der Beleuchtung ist die Antwort auf 1. leicht zu geben, da man nur die von der Atmosphäre entworfenen Bilder der Sonne zu konstruieren hat, und die (räumlichen) Winkel dieser Bilder (vom Monde aus gesehen) ein Maß der Beleuchtung geben.

Auf der Sonnen- und Erdmittelpunkt verbindenden Geraden ist das Bild ein Ring, dessen Fläche ungefähr ein Tausendstel der Sonnenfläche ist.

Wandert man aus der Mittelpunktsgeraden heraus, so entsteht eine Sichel, die sich bei weiterem Herauswandern von der Erde ablöst.

Berührt die Sonne von innen die Erde, so wird die Sichel kürzer und höher, nimmt später Nierengestalt an und wird schließlich eine eingebuchte Scheibe.

Das Licht ist offenbar dem äußeren Halbschatten entzogen.

2. Die zweite Frage ist bereits von *Seeliger*

geklärt; man kann eine Grenze mit dem Differentialquotienten der Beleuchtung = Null nicht bemerken, die Zeit des Durchgangs muß also vergrößert werden."

Auch an bestimmten optischen Aufgaben der Werkstätte nahm er um diese Zeit lebhaft teil. Zu dem uns damals überraschenden Auftreten einiger Verzeichnung bei den streng symmetrischen Planarformen — das Bow-Suttonsche Gesetz war uns nicht bekannt — gab er 1897 einen erklärenden Hinweis und forderte meine Darstellung des Sachverhalts. Gegen Ende des Jahres 1898 beschäftigte ihn die Anwendung nichtsphärischer Flächen, über deren Bedeutung er schon damals vor dem Kreise seiner rechnenden Optiker gelegentliche Mitteilungen gemacht hat. Die ersten Rechnungen für die Anwendung hat *H. Harting* kurz vor seinem Fortgang durchgeführt, und als ich dann, auf *Abbes* Wunsch, in dessen Stellung eintrat, hat er im Winter 1899 bis 1900 gerade dieser Aufgabe sehr viel Aufmerksamkeit geschenkt. Die einfachen Systeme, so einfache aplanatische Linsen beträchtlicher Öffnung, an denen die noch ungeübten Rechner geschult wurden, haben erst später im großen Gullstrandschen Ophthalmoskop eine richtige Verwendung gefunden, wo ihre Überlegenheit über Beleuchtungslinsen abweichenden Baus deutlich hervortrat. *Abbe* arbeitete, als die Rechenverfahren ausgearbeitet und die Rechner etwas darauf eingewöhnt waren, einen genauen Plan aus, um ein symmetrisches Objektiv für photographischen Gebrauch aus zwei einfach verkittenen Doppel-linsen bestehend zu finden. Dabei wurde die Einzellinse sphärisch korrigiert und erhielt ein von Astigmatismus freies, ebenes Bildfeld. Seine Teilnahme war sehr rege, und als ich ihm vom Gelingen der Ausführung (sie war *H. Siedentopf* anvertraut worden) nach Lugano Nachricht gab, antwortete er mit besonderer Freude. In jener Zeit fasste er die Aufgabe näher ins Auge, die Bildbebenung der Mikroskopobjektive zu verbessern. Es wurden dabei besonders die tangentialen Büschel berücksichtigt, und die eigenartigen Abbeschen Formeln für die unmittelbare Verfolgung eines meridionalen Strahlenbüschels bei *M. v. Rohr* (2, 45—47) stammen aus jener Zeit. Die Anwendung dieser Überlegungen auf die verschiedenen Formen von Mikroskopobjektiven fiel mir zu, und der Fortschritt, der dadurch bei den schwachen Systemen erreicht wurde, hat ihn ebenso lebhaft beschäftigt, wie die Unmöglichkeit, die stärkeren auf Grund dieser Anschauung zu verbessern. Auch andere Aufgaben reizten ihn im Verlaufe dieser Arbeit: so hat er eine etwas bequemere Form, die chromatischen Rechnungen anzulegen, vorgeschlagen und Formeln angegeben, um den Anteil der einzelnen Flächen eines Systems an dem Betrage der Zonen am Schlusse zu ermitteln. Seine Teilnahme an optischen Arbeiten blieb immer rege: er hat sich bei den Vorbesprechungen zu der von verschiedenen Mit-

arbeitern gemeinsam bearbeiteten Theorie der Bilderzeugung mit großem Eifer beteiligt und auch noch an *Köhlers* oben erwähnter Neuerung sowie an der glänzenden Leistung teilgenommen, die *H. Siedentopf* 1903 mit seinem Ultramikroskop gelang. Als das noch im Dezember 1903 fertig gewordene Buch ihm mit der ihm gelgenden Widmung überreicht werden konnte, da hat er, so schwach und angegriffen seine Gesundheit auch schon war, doch noch eine gewisse Freude daran empfunden; jedenfalls galt ihm sein letzter Anteil an optischen Gegenständen. Ich bedaure noch heute auf das lebhafteste, daß die von *Gullstrand* ausgehenden Einflüsse auf die Jenaer Werkstätte zu spät erfolgten, um ihm ganz deutlich zu werden; die so ganz verschiedene, von flächentheoretischen Überlegungen ausgehende Anlage, die Berücksichtigung der Augendrehung und die Erweiterung der Strahlenbegrenzung durch die Einführung ringförmiger Blendenbilder würde ihn bei besserer Gesundheit ganz ungemein beschäftigt haben.

Wie man aus der Auerbachschen Darstellung ersehen kann, wurde sein Tod als eine Erlösung für ihn empfunden, und ein kleiner Kreis seiner Schüler und Verehrer versuchte ziemlich zeitig, das Andenken an ihn durch eine größere Stiftung zur Erziehung begabter Arbeiterkinder in seinem Sinne lebendig zu erhalten. Es schien dieser abseitsstehenden Gruppe gegen den Wunsch des Dahingegangenen, seiner bei einer prunkenden Leichenfeier und einem stolzen Grabmal zu gedenken; sie glaubten, in der von ihm gewählten Form der Ehrung seines alten Freundes und Teilhabers *Carl Zeiß* ein Beispiel für das Erinnerungsmal zu sehen, das ihm selber angezeigt erschienen wäre. Man setzte sich mit Vertretern der Jenaer Universität und mit anerkannten Führern der Arbeiterpartei ins Einvernehmen, da man glaubte, dem Reich, dem Staat, der Stadt und vielen einzelnen sehr wohl fühlbare Opfer zum Gedächtnis eines Mannes zumuten zu dürfen, der selber die größten nicht gescheut hatte. Über den Erfolg dieser Bestrebungen ist nur zu berichten, daß die dafür gesammelten Beträge später einer öffentlichen Einrichtung zur Förderung von Optikern zugeführt wurden, denn über die Ansichten dieser Gruppe hinweg schritt die Masse der Andersdenkenden ruhig und ihrer Sache sicher dazu, den ungewöhnlichen Mann seiner Denkart ungefragt auf die übliche Weise zu ehren. Die Berichte über mehrere Totenfeiern und ein sogar von drei bedeutenden Künstlern geschaffenes Denkmal haben der Mehrzahl besser behagt als unsichere Hoffnungen auf geistige Leistungen einiger, jetzt möglicherweise verkümmerner Begabungen.

Komme ich nun dazu, meine persönlichen Erinnerungen niederzuschreiben, so sind sie nicht umfangreich, denn ich bin erst 1899, als ich auf *Abbes* ausdrücklichen Wunsch in die Stellung *Hartings* aufrückte, ihm menschlich näher getreten, und ein Altersunterschied von 28 Jahren