

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_0191

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang.

31. Mai 1918.

Heft 22.

Erinnerungen an Ernst Abbe und den Optikerkreis um ihn.

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

Das kürzlich erschienene, von *F. Auerbach*¹⁾ geschriebene Leben *Ernst Abbes* hat mich zu den nachfolgenden Bemerkungen angeregt. Der Herr Verfasser hat seinen Helden unter den verschiedensten Gesichtspunkten gezeigt, die Jugendzeit, die Entwicklung, die Leistungen *Abbes* auf wissenschaftlichem, politischem und sozialpolitischem Gebiete, sowie schließlich den Ausgang dieses reichen Lebens geschildert. Auf Grund sorgfältiger Quellenstudien hat er eine große Menge Stoff beigebracht, der mindestens mir zu einem großen Teile unbekannt war, und auf den hingewiesen sei, wer die sehr wissenswerten Einzelheiten von *Abbes* Leben und Werken kennen zu lernen wünscht. Seine persönlichen, sich über lange Jahre erstreckenden, freundschaftlichen Beziehungen zu seinem Helden befähigten ihn, wie wenige Lebende, zu seinem Vorhaben.

Ursprünglich zu einer Besprechung dieses Buches aufgefordert, habe ich mich mit Rücksicht auf den Leserkreis dieser Wochenschrift entschlossen, von der ganzen Darstellung nur einen Teil herauszugreifen, *Abbes* Stellung in der Technik und seine Beziehungen zu der Gruppe von Optikern, die sich in Jena um ihn gesammelt hat. Denn ich nehme an, daß Erinnerungen an den großen Mann von einem seiner Mitarbeiter auch in dieser Beschränkung der Mitteilung wert sind. Ich stütze mich dabei einmal auf das vorliegende Werk, daneben aber auch auf frühere Veröffentlichungen von anderen und mir selber. Wer andere meiner Schriften kennt, wird mir zutrauen, daß ich mich nach Kräften bestrebt habe, das Beigebrachte zu belegen²⁾. Ich habe aber auch meinen Aufsatz vorher der Leitung unseres Betriebes zugänglich gemacht, damit mich diese Herren, aus ihrer älteren oder genaueren Kenntnis *Abbes* heraus, auf Lücken oder Fehlschlüsse aufmerksam machen könnten. Bei meiner Darstellung halte ich mich an die Zeitfolge und werde es an einem Hinweise genug sein lassen, wenn die Ausführung einer bestimmten Gedankenreihe schon an anderer Stelle gegeben worden ist. *Abbes* eigene Schriften werde ich nach seinen gesammelten Abhandlungen aufführen.

¹⁾ *Auerbach, Felix*, Ernst Abbe. Sein Leben, sein Wirken, seine Persönlichkeit, nach den Quellen und aus eigener Erfahrung geschildert. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1918. XV, 512 S., 1 Grav. und 115 Figuren. Preis M. 18.—, geb. M. 21.—.

²⁾ Im nachstehenden soll, je nach Bedürfnis, die Seiten- oder die Ordnungszahl oder beides in Klammern hinter dem Verfasser angegeben werden.

Von besonderer Wichtigkeit scheint es mir, den verschiedenen, inzwischen hier und da aufgetauchten Erfinderansprüchen anderer nachzugehen. Daß auch *Abbe* in seiner langen und reichen Tätigkeit Aufgaben in Angriff nahm, die — ihm unbewußt — schon vor ihm behandelt worden waren, ist von vornherein anzunehmen. In solchen Fällen hat es für mich schon lange einen besonderen Reiz gehabt, das ihm eigene aufzusuchen und seine Lösung mit der des Vorgängers zu vergleichen. Je größer die Bedeutung des Vorgängers war, um so höher ist dann die Freude des Jüngers an dem Fortschritt, den der Meister über das Bekannte hinaus gemacht hat.

Bei der Behandlung des Optikerkreises um *Abbe* werde ich über die Zeit nicht hinausgehen, in der er noch einigen Anteil an optischen Arbeiten nahm; es ist dabei allerdings unvermeidlich, daß seine jüngeren Mitarbeiter zu kurz kommen.

In technischer Hinsicht fand *Abbe* bei seinem Eintritt in die kleine¹⁾ optische Werkstätte des Jenaer Universitätsmechanikers *Carl Zeiß* ausschließlich praktische Optiker vor. War doch ein Versuch, den der Inhaber vorher gemacht hatte, seine Mikroskope nach wissenschaftlicher Vorschrift herzustellen, ergebnislos geblieben. Man verdankt *Czapski* (2, 104) den Hinweis, daß sich der Weimarer Mathematiker *F. W. Barfuß* auf diesem Felde versucht hatte. Man kann es ganz gut verstehen, daß *Carl Zeiß* gerade auf diesen Landsmann kam; waren doch seine Leistungen auf dem Gebiete der rechnenden Bestimmung von abbildenden Systemen nicht verächtlich, und eine seiner Veröffentlichungen (1) hatte eben die Aufhebung der sphärischen Abweichung in Mikroskopobjektiven zum Ziel; er verfolgte also den gleichen Weg, den zunächst auch *Abbe*, übrigens mit gleichem Mißerfolge, einschlug, und es war nicht die Vorbildung, sondern die Beanlagung, in der er hinter *Abbe* zurückstand. — Über den Inhaber der Werkstätte habe ich selber (9) vor einigen Jahren einen, auf *Abbes* Schriften gestützten Nachruf erscheinen lassen, auf den ich hier verweisen kann. — Unter den Arbeitern, die *Abbe* bei seinem Eintritte vorfand, stand an der Spitze *August Löber*, über den er sich (z. B. 1, 46, 3, 71, 98, 139) außerordentlich anerkennend geäußert hat; er hat seiner Wertschätzung insofern noch einen besonderen Ausdruck gegeben, als er sein Einkommen in einer ganz ungewöhn-

¹⁾ Nach einer photographischen Aufnahme der optischen Abteilung arbeiteten darin 1864 2 Gesellen und 5 Lehrlinge, so daß man unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die mechanische Abteilung größer war, auf einen Bestand von etwa 15 Angestellten kommt. Ich verdanke diese Angabe Herrn *Richard Toepfer*, dem optischen Betriebsleiter hier.

lichen Höhe festsetzte. Und es ist auch keine Kleinigkeit, wenn ein einfacher Arbeiter ein Verfahren wiederfindet, dessen Entdeckung man bei einem Meister wie *Fraunhofer* stets als ein schönes Blatt seines Ruhmeskranzes angesehen hat. Ferner ist für ein großes Unternehmen kaum weniger wert, wenn man einen Mann als mittelbaren oder unmittelbaren Lehrmeister aller tüchtigen Optiker der ersten fünfzig Jahre bezeichnen kann. Daß eine solche Persönlichkeit die eigene Bedeutung kennt, sie gelegentlich überschätzt und vorgefaßte Meinungen ungern aufgibt, ist menschlich verständlich und sehr verzeihlich.

Über den Zeitpunkt von *Abbes* Eintritt in die Werkstätte ist nicht ganz leicht eine bestimmte Angabe zu machen. Am frühesten ergibt sie sich wohl nach *Abbe* (3, 138), wonach man auf das Ende von 1867 kommt. Doch vielleicht bedeutet der dort gewählte Ausdruck „ich bin dabei gewesen“ noch nicht eine wirkliche Mitarbeit. Denn die richtige Auffassung der Beugung in ihrer Wichtigkeit für die Abbildung im Mikroskop scheint ihm (1, 275, 279) erst nach der Mitte des Jahres 1870 gekommen zu sein. Damit würde es sich denn erträglich vereinigen lassen, wenn er in dem später noch zu behandelnden Briefe an *Carl Zeiß* vom Frühjahr 1875 von einer vierjährigen, zu gering bezahlten Arbeit an den Objektiven sprach, der *Zeiß* seine gleichlange Mitarbeit an der Ausführung gegenüberstellte. Mir scheint das wahrscheinlicher, als etwa diese vier Jahre von 1871, dem Beginn der Arbeiten für den Verkauf, zurückzurechnen, womit man allerdings wieder auf den früheren Zeitpunkt käme, aber die dauernde und erfolgreiche Rechenarbeit *Abbes* zwischen 71 und 75, wovon auch *M. v. Rohr* (3, 66) gesicherte Kunde gibt, bliebe dann unberücksichtigt.

Die ersten Rechnungen *Abbes* an Mikroskopobjektiven legten, wie *Czapski* (2, 114) berichtete, ebenfalls das Hauptgewicht auf die Hebung der Abweichungen, und es zeigte sich bald, daß die Systeme mit weniger guter Strahlenvereinigung, aber größerem Öffnungswinkel wesentlich mehr leisteten. Hand in Hand mit den vorbereitenden Rechnungen ging der Bau von Einrichtungen zur Messung der Radien, Dicken und Abstände der Linsen sowie der Brechungsverhältnisse der Glasarten; namentlich das Refraktometer ist nach (2, 86) schon im Jahre 1869 im Gebrauch gewesen. Als dann, wie oben gesagt, wohl im Verlaufe des Jahres 1870, *Abbe* über die Bedeutung des Öffnungswinkels Klarheit hatte, konnte er die gewaltige Rechenarbeit (1, 146) leisten, die die Aufstellung der Mikroskopobjektive neuer Anlage erforderte, wozu Einzelheiten bei *Auerbach* (214) und *M. v. Rohr* (3, 66) nachgelesen werden können. Wie bereits bemerkt, hat seine Rechenarbeit in den ersten Jahren gar nicht ausgesetzt.

Der wirtschaftliche Erfolg zeigte sich überraschend schnell, wie *Abbe* (3, 138) davon in

einer sehr liebenswürdigen Weise berichtete. Er hat uns dort seine anfängliche Überraschung anschaulich geschildert, als ihm *Carl Zeiß* 1873 800 Taler Anteil am Reingewinn auf Grund der getroffenen Vereinbarungen auszahlte und für das nächste Jahr wesentlich mehr in Aussicht stellte. Für die Werkstätte war dieser Erfolg (3, 139) eine Notwendigkeit, da sich *Zeiß* von anderen überholt sah und von einem Fortarbeiten in alter Art nichts Ersprießliches erwartete. Jene Vereinbarungen — es handelte sich nach *Auerbach* (215) um Anteile von 5 bis 20 % — wurden 1875/76 auf Anregung *Abbes* durch eine ihm günstigere Abmachung ersetzt. *Abbes* einleitender Brief scheint verloren zu sein, dagegen kennt man seinen Standpunkt aus der *Zeißischen* Antwort, die sich bei *Auerbach* (216—18) im wesentlichen findet. *Abbe* hatte damals das Eigentum an den Einzelheiten (Radien, Dicken, Abständen, Glasarten) der Anlage — wohl zum Zwecke gelegentlicher Veröffentlichung — und ein Drittel des Reinertrages der optischen Werkstätte (im Gegensatz zur mechanischen und zum Handelsbetriebe) gefordert, das damals auf $\frac{6000}{3}$ Taler = 6000 M. veranschlagt wurde. In seiner wirklich großdenkenden Antwort bot *Zeiß* seinem Mitarbeiter die stille Teilhaberschaft und damit ein Drittel des Reingewinnes von dem gesamten Unternehmen an, beanspruchte aber ganz entschieden jene Bestimmungstücke der Objektive als gemeinsames Eigentum. *Abbe* ist auf diese Auffassung eingegangen und hat dann im Juli 1876 einen Vertrag unterzeichnet, in dem er stiller Teilhaber wurde und für die kommenden 9 Jahre auf $\frac{1}{2}$, danach auf die Hälfte des Reingewinns Anspruch hatte.

Keht man nun zu den wissenschaftlichen Ergebnissen zurück, die sich aus *Abbes* Wirken an der optischen Technik ergeben, so ist hier zuerst die Arbeit über die Bestimmung der Lichtstärke optischer Instrumente vom Jahre 1871 zu erwähnen. Sie ist leider nur als Bruchstück veröffentlicht, und ihr Verfasser war etwa 30 Jahre später nicht mehr imstande, mir anzugeben, was er damals im Schluß mitzuteilen beabsichtigte. Die Begründung seiner ungemein wichtigen Strahlungssätze führte ihn zu einer bewundernswürdig knappen Auseinandersetzung der Strahlenbegrenzung in zentrierten Systemen. Man wird heute diese Abhandlung um so höher bewerten, je mehr man berücksichtigt, wie wichtig diese Gedanken sind, und wie wenig Vorarbeiten dafür vorliegen. *Abbe* selbst hat 1882 (2, 192) darauf hingewiesen, daß zum Verständnis der Wirkung vorliegender Systeme, also in erster Linie für den Benutzer, eine Darlegung der Strahlenbegrenzung unerläßlich sei, und man wird heute diese Forderung nur unterstreichen können. Was aber die *Abbe* völlig unbekanntem Vorarbeiten anlangt, so ging wohl der Genius *J. Keplers* 1604 und 1611 insofern noch über *Abbe* hinaus, als er wenigstens Ansätze zur Be-

rücksichtigung der Augendrehung machte, während die englischen Optiker des photographischen Objektivs mit *Th. Grubb* an der Spitze um 1860 herum zwar schöne Arbeiten auf ihrem Gebiete veröffentlichten, die ganz allgemeine Bedeutung der Aufgabe aber nicht ahnten. Immerhin ist es für die Abbesche Schule eine Freude, daß aus ihrer Mitte diese Schlüsse bis zu Ende verfolgt wurden, und daß sich so in Jena zuerst eine vollständige und auf *Abbes* Vorarbeiten beruhende Theorie der Strahlenbegrenzung auf Grund der Einführung der Schirmfläche bildete, der später die Berücksichtigung des von den Optikern lange vergessenen *Keppler-Scheinerschen* Drehpunkts mühelos eingefügt werden konnte.

Die nächsten, in die Zeit nach dem Angebot der neuen Objektiv fallenden Veröffentlichungen behandelten die Ergebnisse der vorausgegangenen Forschungen für einen weiteren Kreis, und zwar erschienen zunächst die Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung im Frühjahr 1873 und im Januar darauf die neuen Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsvermögens fester und flüssiger Körper. Die erste dieser beiden Arbeiten lag, wie aus einem Briefe *Max Schultzes*, des Herausgebers des Archivs für mikroskopische Anatomie vom 8. Januar 1873 hervorgeht, schon seit dem Ende des vorangegangenen Jahres vor, und sie erschien nach einer Schlußbemerkung bei *H. Helmholtz* in seiner Arbeit im Jubelbande der Poggendorffschen Annalen im Aprilheft jenes Archivs. Daraus folgt dann weiter, daß jene Abhandlung *Abbes*, mit der *Helmholtz* in zwei davon unabhängigen Arbeiten manche Ergebnisse gemein hatte, auch vor dessen früherer Mitteilung, einem Berichte vom 20. Oktober 1873 in der Berliner Akademie, erschienen war, was gelegentlich bezweifelt worden ist. Die Übersendung eines Abzuges an *Helmholtz*, die *Abbe* wahrscheinlich nach seiner Kenntnisnahme von diesem früheren *Helmholtzischen* Bericht vornahm, führte zu dem Antwortbriefchen *Helmholtz'* vom 21. Januar 1874, dessen bei *Auerbach* (314) mitgeteilter Wortlaut die erste Berührung dieser beiden Männer belegt. Die Arbeit enthält (1, 52) die Sinusbedingung in einer besonders für das Mikroskopobjektiv bequemen Form, und dies bietet hier den Anlaß zu einer geschichtlichen Würdigung vom Standpunkt der technischen Optik aus; dabei werde auch die Bemerkung *R. Steinheils* (1) von 1895 berücksichtigt, derzufolge *A. Steinheil* bereits Ende der 60er Jahre in photographischen Objektiv diese Bedingung erfüllt habe, allerdings ohne sie zu veröffentlichen. Bildet man die fünf *Seidelschen*, übrigens wohl auch *Petzval* geläufigen Ausdrücke der Fehler dritter Ordnung, so läßt sich zeigen, daß der Ausdruck für die Koma in sphärisch korrigierten Systemen zu dem für die Sinusbedingung wird, und *Seidel* hat schon in einer nachgelassenen Arbeit das bei dem *Fraunhoferschen* Fernrohrobjektiv zu beobachtende, übrigens auch von *Abbe* (1, 219) her-

vorgehobene Verschwinden dieses Fehlergliedes als die Erfüllung der *Fraunhoferschen* Bedingung bezeichnet. Handelt es sich hier aber um ein System von kleiner Öffnung, so hat jedenfalls *J. Petzval* bereits 1840 in seinem sehr lichtstarken Porträtobjektiv und wahrscheinlich in dem Anfang der 60er Jahre (in seinem nur allzu spät bekannt gewordenen verkitteten Dyalten) nach *M. v. Rohr* (4, 4) die Sinusbedingung erfüllt, was dann für die Konstruktionen *A. Steinheils* nach der oben erwähnten Bemerkung auch gilt und durch die bei *M. v. Rohr* (1) mitgeteilten Rechnungsergebnisse bei dem lichtstarken Porträtaplanaten von 1875, dem Gruppenaplanaten von 1879 und den beiden Antiplaneten von 1881 bestätigt worden ist. Berücksichtigt man, daß *Abbe* selber durch einen lehrreichen Versuch die Erfüllung der Sinusbedingung an den brauchbaren Mikroskopobjektiven der tatonnierenden Optik festgestellt hatte, so wird man sagen können, daß die Sinusbedingung schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gelegentlich erfüllt wurde, daß aber ihre Bedeutung für optische Aufgaben erst von *Abbe* 1873 und 1879 ausgesprochen wurde. Über die Bedeutung der Sinusbedingung für die allgemeine Lehre von der Strahlung und über ihre Erweiterung mag man bei *Auerbach* (187) und bei *Czapski* (1, 128—132) nachlesen.

Zu gleicher Zeit mit diesen Arbeiten liefen die Vorlesungen *Abbes* an der Universität fort, und er hat darin schon früh Teile seiner Lehre, so die allgemeine Abbildungstheorie, kundgegeben, von denen die Allgemeinheit erst durch *Czapskis* später zu berührendes Buch erfuhr.

In dieselbe Zeit (1874) fällt das erste Patent, um das *Abbe* nachsuchte. Nach *Auerbach* (378) handelte es sich um ein Prozent-Refraktometer, dessen Verwendungsmöglichkeit in der Technik *Abbe* selber erprobt hatte. Nach seiner Vorschrift sollte es der Berliner Agent vor der Ausgabe des ersten Heftes der Jenaer Zeitschrift für Naturwissenschaft einreichen, in dem die ausführliche Abhandlung über diese Einrichtungen erschien. Die Vorschrift wurde aber nicht eingehalten, und so mußte die Königlich Technische Deputation — nicht das Patentamt, das seine Tätigkeit für das deutsche Reichsgebiet erst im Juli 1877 aufnahm — als die Behörde, von der damals die in Preußen angemeldeten Patente bearbeitet wurden, das Gesuch ablehnen. Daran konnte auch eine spätere Beschwerde *Abbes* nichts ändern. Immerhin zeigt dieser überraschend frühzeitige Schriftwechsel mit jenem Amt, daß es ihm mit dem gesetzlichen Schutz auf Gegenstände technischen und gewerblichen Gebrauchs ebenso ernst war, wie mit der Schutzfreiheit seiner Neuerungen zu wissenschaftlicher Forschung. Diese Gesichtspunkte sind nicht selten von Wettbewerbern — wohl aus Unkenntnis — durcheinandergeworfen worden, und man hat gelegentlich auch den ideal gerichteten *Abbe* gegen seine engherzigeren Nachfolger ausgespielt, während es gerade durchaus in

seinem Sinne ist, daß neuartige Erfindungen nicht eigentlich wissenschaftlicher Verwendung den ihnen zu ermöglichenden Schutz auch wirklich erhalten. Er ist selber mit den photographischen Objektiven, durch deren Herstellung sich der Betrieb zum ersten Mal auf ein neues Gebiet ausdehnte, sofort eben in diesem Sinne vorgegangen, und er hat später, im Herbst 1898, sogar eine eigene Patentabteilung unter *E. Dönitz* (geb. 21. Oktober 1857, gest. 23. Juni 1912) begründet.

1876 besuchte er die Ausstellung wissenschaftlicher Apparate zu London und erstattete in dem 1878 von *A. Hofmann* herausgegebenen Sammelwerke über die damalige Lage und die Aussichten des Mikroskopbaues einen Bericht, wie eben er allein ihn verfassen konnte. Diese Arbeit hat, von ihrer sonstigen Bedeutung abgesehen, für *Abbes* Lebenswerk die bedeutende Folge gehabt, 1879 die Verbindung mit *O. Schott* anzuregen. Auf derselben Reise trat er auch schon in Verbindung mit englischen Mikroskopikern, und diese Beziehungen wurden noch enger, als er 1879 seinen zweiten Besuch in London abstattete. Die Londoner mikroskopische Gesellschaft, der alle seine dortigen Freunde als Mitglieder angehörten, zeigte allem Anschein nach den gleichen Vorzug, eine Reihe Gleichgestimmter zu gemeinschaftlicher, fruchtbarer Arbeit zusammenzuführen, den man den photographischen Gesellschaften dieses Landes, namentlich in den 50er und 60er Jahren, vor entsprechenden Vereinigungen in Frankreich und dem deutschen Sprachgebiet nachrühmen konnte. Diese Gesellschaft hat für uns das Verdienst, *Abbe* in den Jahren von 1879 bis 1889 von Zeit zu Zeit zu eingehenden Äußerungen über sehr verschiedenartige Fragen der Mikroskopie veranlaßt zu haben. Bis auf die letzte dieser Mitteilungen hat er seine Beiträge gleich in englischer Sprache abgefaßt, worauf *H. Ambronn* in seiner musterhaft sorgfältigen Herausgabe des ersten Bandes der *Abbeschen* Abhandlungen (I, VI) deutlich hingewiesen hat. Was die heutige Bedeutung jener Mikroskopiker für die Werkstätte angeht, so schildert sie Herr Dr. *A. Köhler* in der folgenden Weise:

„Ein großer Teil der Mitglieder dieser Gesellschaften benutzte das Mikroskop nicht berufsmäßig, auch diente es vielen nicht lediglich als ein Hilfsmittel unter anderen, das zur Lösung bestimmter naturwissenschaftlicher Fragen anzuwenden war, sondern das Arbeiten mit dem Mikroskop an sich stand bei diesen Männern, die sich in ihren Mußstunden mit mikroskopischen Beobachtungen befaßten, im Vordergrund des Interesses. Das findet seinen Ausdruck schon in den verschiedenen Typen, die den Aufbau des Mikroskops in England und auf dem Kontinent kennzeichnen. Dort große Instrumente von imponierendem Äußeren, mit allen möglichen Vorrichtungen zum Bewegen des Objekts und zum Regeln der Beleuchtung eingerichtet, hier aber, als Beispiel das Hartnacksche große Stativ, das

mit seiner einfacheren Einrichtung nur den — damaligen — Bedürfnissen wissenschaftlicher Untersuchung Rechnung trug. Mit jenen vielseitig ausgestatteten Instrumenten bemühten sich jene Mikroskopiker, von ihren Probeobjekten durch sorgfältige Anwendung aller Kunstgriffe die günstigsten Bilder zu erzielen. Und sie haben dabei Hilfsmittel geschaffen und Arbeitsmethoden ausgearbeitet, die auch bei uns in dem Maße mehr und mehr Eingang gefunden haben, als neben die subjektive Beobachtung mit dem Mikroskop die photographische Aufnahme der Bilder und die objektive Darstellung im Hörsaal trat. Denn gerade bei diesen neueren Anwendungen des Mikroskops erwiesen sich z. B. feine mechanische Vorrichtungen zum Bewegen des Objekts und zum Aufsuchen bestimmter Stellen des Präparats, besonders aber Einrichtungen und Methoden zur genauen Regelung der Beleuchtung mehr oder weniger als unersetzlich. Der Forscher dagegen, der das Mikroskop bei seinen anatomischen oder physiologischen Arbeiten zur direkten Beobachtung benutzt, für den die mikroskopische Untersuchung nicht Endzweck, sondern Mittel zum Zweck ist, wird für die laufenden Arbeiten solche Hilfsmittel vielfach entbehren können, oder von ihnen keinen Gebrauch machen. Er wird zufrieden sein, wenn er einwandfrei und deutlich dasjenige sieht, was für das Ziel seiner Untersuchung wichtig ist; in vielen Fällen wird es ihm sogar die Natur der Präparate oder der Gang der Untersuchung gar nicht gestatten, durch zeitraubende Manipulationen die letzten geringfügigen Mängel etwa der Deckglaskorrektur oder der angewandten Beleuchtung bis zu dem Grade zu beseitigen, wie es bei der Beobachtung eines unveränderlichen und genau bekannten Probeobjekts möglich ist.“

„Es ist leicht zu verstehen, daß *Abbes* Arbeiten in den Kreisen dieser Gesellschaften die größte Beachtung fanden, allerdings nicht nur Beifall, sondern auch heftigen Widerspruch. Die Fragen über die Apertur und die Erörterungen über die Beugung des Lichts an mikroskopischen Präparaten, ja an beleuchteten Objekten jeder Art, setzen Kenntnisse in der Physik voraus, über die viele Mikroskopiker nicht oder nicht mehr verfügen, auch widersprachen ja die Folgerungen aus jener Theorie vielfach der eingebürgerten Anschauung, die sich dem Unbefangenen zunächst als die wahrscheinlichste darbietet: daß nämlich die mikroskopische Wahrnehmung stets grundsätzlich mit der Wahrnehmung des unbewaffneten Auges übereinstimme, und daß hier wie dort genau die gleichen Regeln anwendbar seien. Auf der anderen Seite haben sich aber auch viele Mitglieder dieser Gesellschaften in die *Abbeschen* Lehren vertieft und sie zum Teil durch interessante neue Versuche erläutert. Als ein wenn auch mehr negatives Verdienst des in jenen Kreisen laut gewordenen Widerstands gegen *Abbes* Anschauungen ist es jedenfalls anzusehen, daß

Abbe durch ihn veranlaßt worden ist, seine Ansichten über einzelne Punkte ausführlicher in dem *Journal of the Royal Microscopical Society* darzulegen. Fast die Hälfte seiner Abhandlungen, die das Mikroskop betreffen, sind in dieser Zeitschrift erschienen.“

In Deutschland hat Abbe vor einer mikroskopischen Gesellschaft unmittelbar nicht gesprochen; er hat sich 1880 der Zeitschrift für Mikroskopie wohl zu einer gelegentlichen Mitteilung bedient, aber seine Wirkung auf die deutschen Fachkreise erfolgte mittelbar durch die von Abbe wesentlich geförderte Schrift des Gießener Professors *L. Dippel*. Die scharfe Besprechung, die dessen „Grundzüge“ aus der Jenaer Werkstatt heraus (in der Ztschr. f. Instrumentenkde. 1885, 5, 367—69, 405—08) erfahren haben, war nach zuverlässiger mündlicher Überlieferung gar nicht im Sinne *Abbes*. Ganz abgesehen von der großen Bedeutung seiner Vergleichung vieler heimischer und fremder Systeme nach *Abbes* Verfahren behält gerade für das Jenaer Werk *Dippel* auch als Vermittler der neuen Lehre eine größere Bedeutung als jener Kreis der englischen Freunde. Die Mikroskopiker, die von 1894 ab die entsprechende wichtige Abteilung des Betriebes nach außen hin vertraten, *A. Zimmermann* und *H. Ambronn*, haben aus *Dippels* Büchern gelernt, und *A. Köhler*, auf den eine so ungemein erfolgreiche Entwicklung des Mikroskops und der Projektionsysteme zurückgeht — ich denke dabei namentlich an seine mikrophotographische Einrichtung mit ultraviolettem Licht, die er Abbe noch vorgeführt hat —, war *Dippels* Schüler. Die Unterstützung, die Abbe freiwillig und gern *Dippel* bei der Abfassung seiner Schriften gewährte, hat hier also seinem Unternehmen reiche Früchte getragen, und das Urteil optisch erfahrener Mikroskopiker über *Dippels* Werke lautet heute wesentlich anders als in jener Besprechung.

Kehrt man nun zu der Leitung der optischen Werkstätte¹⁾ zurück, so fällt in das Jahr 1878 die erste allgemeine Anwendung der Strahlenbegrenzung, und zwar ist sie in dem Aufsatz zur mikroskopischen Messung (1, 165—72) enthalten. Im nächsten Jahr erschien nach *M. v. Rohr* (3, 66) das erste Zeißische System der homogenen Immersion, das eine mühevoll nachgeführte nach Immersionsflüssigkeiten nach sich zog. Hierbei hat sich Abbe bereits (1, 186) fremder Unterstützung bedient, und die Arbeit häufte sich so, daß er (1, 482) seinen ersten Assistenten, *Dr. P. Riedel*, zu Meßzwecken gewann. Es sei gleich hier bemerkt, daß dieser nach außen wenig wirkende Physiker in der Werkstätte wichtige Pflichten ausübte, daß er die Immersionsflüssigkeiten und

¹⁾ Auch hier verdanke ich dem obengenannten Herrn *R. Toepfer* die Kenntnis ganz bestimmter Arbeiterzahlen, wiederum auf Grund einer photographischen Aufnahme. Es handelte sich dort 1878 um 39 Erwachsene und 8 Lehrlinge, doch mögen 3 Personen gefehlt haben. 21 davon waren Angehörige der optischen Abteilung.

Kittarten sowie die Versilberungsverfahren überwachte, die Geißlerschen Röhren für die Meßapparate herstellte und vor allen Dingen die optischen Messungen für das bald darauf gegründete Glaswerk vornahm. — Sehr erstaunt war ich, als ich jetzt bei der Vorbereitung dieses Aufsatzes fand, daß Abbe schon damals an die Ausdehnung seines Betriebes dachte. Vor mir liegt seine Handzeichnung für ein besonders kurzes Taschenfernrohrchen 4-facher Vergrößerung einfachster Anlage aus dem November 1879. Daß dieser Versuch zu keiner Herstellung in großem Maßstabe führte, wird man heute dem Umstande zuschreiben können, daß Abbe von der Keppler-Scheinerschen Entdeckung des Augendrehpunkts keine Kenntnis hatte, die der Werkstatt erst 1901 durch *A. Gullstrand* vermittelt wurde.

Ziemlich um dieselbe Zeit muß das stereoskopische Okular (1, 244—272) geplant worden sein, dessen Veröffentlichung Abbe eine ganz wichtige Auseinandersetzung über die orthoskopische und die pseudoskopische Wiedergabe durch solche Verkehrungen sowie über die Abbildungstiefe der Mikroskope folgen ließ. Die Mittel, die hier zur Spaltung der vom Objektiv ausgehenden Strahlen verwandt wurden, hatte allerdings der englische Optiker *F. H. Wenham* schon 1866 beschrieben, und er hatte nach *M. v. Rohr* (6, 73—74) schon früh den schönen Gedanken ausgesprochen, die stereoskopische Wirkung durch eine Ablendung im Augenraum herbeizuführen. Gerade aus dieser neuen Behandlung eines alten Gedankens kann man erkennen, wie viel weiter Abbe ging; er hat eben einen Weg eingeschlagen, auf dem seine Schule später den eigentlichen Grund für die Pseudoskopie ganz allgemein angeben und diese Erscheinung folgerichtig als eine Verwirklichung der bei Einzelsystemen nicht vorkommenden rückläufigen Abbildung hinstellen konnte.

Aber den Haupttrug in *Abbes* Plänen nehmen jetzt, im Anfange der achtziger Jahre, die Vorarbeiten zur Glasschmelzung ein, über die *Auerbach* (238—47) dankenswerter Weise manche bisher unbekannte Einzelheiten beigebracht hat. Eine andere Quelle neueren Datums eröffnete ein kleiner Aufsatz *K. Martins* (1). Danach hat Abbe in jener Vorbereitungszeit auch *Emil Busch*, den Leiter der damals in Preußen für Heereslieferungen allein arbeitenden optischen Werkstätte zu Rathenow über seine Pläne auf dem laufenden gehalten. Das hatte eine Eingabe *Buschs* an die preußischen Behörden zur Folge, worin die Wichtigkeit eines deutschen Glaswerks auch für diese, für das Heer beschäftigte Anstalt betont wurde. Daß in der Tat der Heeresbedarf bei der Begründung der an den preußischen Landtag gerichteten ungewöhnlichen Forderung, einen ausheimischen Betrieb zu unterstützen, eine besondere Rolle spielte, kann man auch aus der Befürwortung durch den Abgeordneten *R. Virchow* ersehen, die zu einem Teil bei *Auerbach* (239) abgedruckt worden ist. Für den Angehörigen des