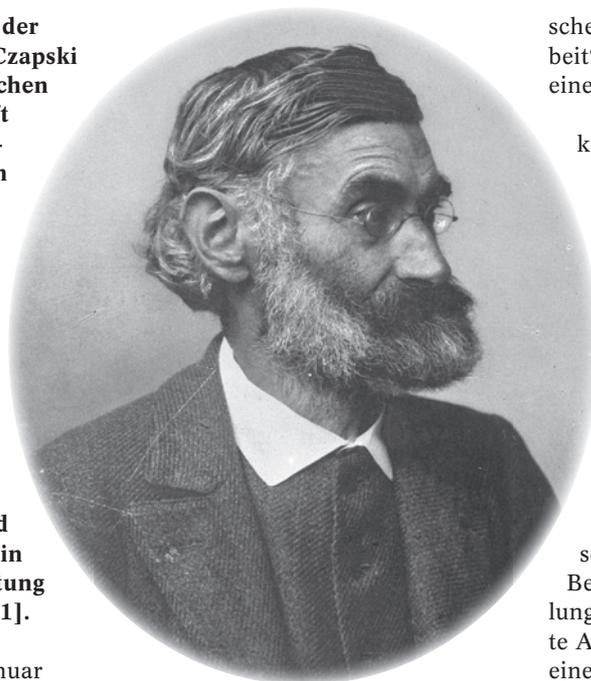


Wissenschaftsbasierte Optik und unternehmerische Vernunft

Zum 100. Todestag Ernst Abbes

Oliver Lemuth und Rüdiger Stutz

Am 3. März 1905 gedachte der Jenaer Physiker Siegfried Czapski in einer Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft seines kurz zuvor gestorbenen Freundes und Kollegen Ernst Abbe. Mit ihm habe, so Czapski, die wissenschaftliche Gemeinde ihren „Reformator der technischen Optik“ und einen wichtigen „Vorkämpfer der auf Wissenschaft gegründeten Technik“ verloren. Trotz des Verlustes sei jedoch Abbes wissenschaftliches wie unternehmerisches und sozialreformerisches Werk in Gestalt der Carl-Zeiss-Stiftung weithin sichtbar lebendig [1].



Ernst Abbe, am 23. Januar 1840 im thüringischen Eisenach geboren, kam als Sohn eines Vorarbeiters einer Spinnerei in vergleichsweise einfachen Verhältnissen zur Welt [2]. Trotz der schon in der Bürgerschule und später am Realgymnasium auffallenden Begabung, sah sich Abbes Vater zunächst nicht in der Lage, seinem talentierten Spross ein Studium zu finanzieren. Davon unbeirrt verdiente sich Abbe das fehlende Geld mit Privatstunden. Die Wahl auf den Studienort Jena fiel deshalb nicht von ungefähr. Einmal gaben die räumliche Nähe zu Abbes Geburtsstadt Eisenach und die ungleich geringeren Studienkosten den Ausschlag. Allerdings haftete der Jenaer Universität damals ein eher zweifelhafter Ruf an, da die Saalestadt Hochschullehrern weder die Aussicht auf ein gutes Einkommen noch auf gute Forschungsmöglichkeiten verhiess. Abbe ließ sich 1857 zunächst für Mathematik an der Jenaer Universität immatrikulieren. Er besuchte in seinen vier Jenaer Semestern vor allem die Vorlesungen und Kolloquien des Mathematikers, Physikers und Naturphilosophen Karl Christian Snell (1806–1886) sowie des Physikers Hermann Schaeffer (1824–1900). Daneben hörte er auch Vorlesungen

des Pädagogen Karl Volkmar Stoy (1815–1885) und des Historikers Johann Gustav Droysen (1808–1884), sodass er sich fächerübergreifend bilden konnte. Besonders bei Snell hinterließ Abbe einen nachhaltigen Eindruck. Dazu dürfte auch die Lösung einer von der Philosophischen Fakultät der Jenaer Universität ausgelobten physikalischen Preisaufgabe über die „Darstellung des Zusammenhangs, der bei Gasen zwischen Volumen- und Temperaturänderung besteht, wenn Wärme weder zu- noch abgeführt wird“ beigetragen haben, ebenso die mathematische Begründung des Foucaultschen Pendelversuchs. Das mit der Lösung dieser Aufgaben verbundene Preisgeld ermöglichte es Abbe, im Jahre 1859 an die Universität Göttingen zu wechseln. Im Vergleich zur Jenaer Universität galt Göttingen mit dem Mathematiker und Physiker Bernhard Riemann (1826–1866) und dem Physiker Wilhelm Weber (1804–1891) als eines der produktiven mathematisch-physikalischen Zentren in Deutschland. Abbe schloss 1861 sein Studium mit einer Dissertation bei Riemann und Weber ab. Seine Arbeit trug den Titel „Erfahrungsmässige Begründung des Satzes von der Äquivalenz zwi-

schen Wärme und mechanischer Arbeit“, widmete sich also wiederum einem thermodynamischen Thema.

Abbes weitere berufliche Zukunft war damit keinesfalls vorgezeichnet. Er stand wie viele seiner Kollegen vor der Wahl, entweder in den Schuldienst zu wechseln oder eine akademische Karriere zu verfolgen. Letztere bedurfte vor allem eines langen finanziellen Atems, da Privatdozenten allein von den Einnahmen ihrer Kolleg- und Vorlesungsgelder leben mussten. Erst in den folgenden Jahrzehnten bot die Industrie Naturwissenschaftlern vermehrt alternative Beschäftigungsfelder. Auf Vermittlung seines Lehrers Riemann konnte Abbe aber schon 1861 die Stelle eines Dozenten am Physikalischen Verein in Frankfurt am Main antreten. Einrichtungen wie der 1824 gegründete Frankfurter Verein stillten den Informationshunger des aufstrebenden Bürgertums nach neuen naturwissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen und wurden in einigen Städten gleichsam zu Keimzellen für die später entstehenden physikalischen Institute. Abbe setzte sich deshalb in seinen Vorträgen vor allem mit technischen und auf Anwendungen orientierte Fragen auseinander, so u. a. zur Funktionsweise von Galvanometern und „Über eine Methode zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten“. Er musste sich jedoch schon nach einem halben Jahr eine neue Tätigkeit suchen und reichte schließlich 1863 an der Universität Jena seine Habilitation ein, und zwar zu einem mit der praktischen Physik eng verknüpften statistischen Thema. Abbe verfeinerte in seiner Arbeit „Über die Gesetzmäßigkeit in der Vertheilung der Fehler bei Beobachtungsreihen“ die von Gauß entwickelte „Methode der kleinsten Quadrate“ und untersuchte die Auftrittswahrscheinlichkeit systematischer bzw. zufälliger Messfehler. Ein Thema, dem sich Abbe auch später verschiedentlich wieder annahm.

◀ Ernst Abbe in einer Aufnahme um 1900. (Quelle: Universitätsarchiv Jena, Fotosammlung Knauf)

Oliver Lemuth, stud. phil., Historisches Institut, Fürstengraben 15, 07745 Jena; Dr. Rüdiger Stutz, SFB 580 an den Universitäten Jena und Halle, Carl-Zeiss-Straße 2, 07745 Jena

In Jena begann er, wenn auch zunächst vor einem kleinen Publikum, Vorlesungen über bestimmte Integrale und die Potentialtheorie zu halten. Für die Ausbildung der Jenaer Mathematiker war dies eine wichtige Ergänzung des Lehrangebots. Im Sommersemester 1863/64

assistierte Abbe zudem Snell in dessen Vorlesung zur Experimentalphysik, die er ein Jahr später selbst abhielt. Abbes 1871 geschlossene Ehe mit Snells jüngster Tochter Else zeugte von einem engen und innigen Verhältnis zur Familie seines



Einfaches Mikroskop der Optischen Werkstätte Carl Zeiss um 1847 (links) sowie Präparier-Mikroskop von Zeiss aus dem Jahr 1870 (Quelle: Unternehmensarchiv Carl Zeiss)



ehemaligen Jenaer Förderers und Lehrers. Im gleichen Jahr erschien auch Abbes erster Aufsatz, der seine Untersuchungen zur Abbildungstheorie am Mikroskop zusammenfasste und ihn bald über die engen Grenzen der Saalestadt hinaus bekannt machte [3].

Theorie des Mikroskops

Den wesentlichen Anstoß zur Beschäftigung mit Fragen der Optik gab die Zusammenarbeit mit Carl Zeiß und dessen Optischer Werkstätte. Zeiß war 1846 nach Jena gekommen und versuchte mit der Reparatur und Herstellung von Messgeräten, Mikroskopen und Sonderanfertigungen im Umfeld der Universität sein Auskommen zu finden [4]. Besonders fruchtbar gestaltete sich die Zusammenarbeit zwischen Zeiss und dem Jenaer Biologen und einem der Mitbegründer der Zelltheorie Matthias Jacob Schleiden (1804–1881). Obwohl Zeiß ab 1856 sehr erfolgreich neben einfachen Lupen- auch zusammengesetzte Mikroskope zu fertigen und

zu verkaufen begann, war es ihm jedoch nicht gelungen, seine „Idee eines streng rationalen Aufbaues der optischen Konstruktionen für das Mikroskop“¹⁾ zu verwirklichen. Zwar stützte er sich bei der Mikroskopherstellung auf die Berechnungen seines Freundes Friedrich Wilhelm Barfuß (1809–1854), der 1839 ein weit verbreitetes Lehrbuch über „Optik, Catoptrik und Dioptrik“ verfasst hatte, die Mikroskope wurden jedoch mehr oder weniger nach dem Prinzip von „Trial and Error“ gefertigt. Anfang der 1860er-Jahre kam Zeiß überdies in eine prekäre Geschäftslage, nachdem Edmund Hartnacks (1826–1891) Pariser Optische Werkstätte ein leistungsstarkes Wasserimmersionsmikroskop auf den Markt gebracht hatte, das den von Zeiß gefertigten zusammengesetzten Mikroskopen überlegen war. Schon 1847 hatte

Giovanni Battista Amici erste Immersionsmikroskope vorgestellt, bei denen zwischen Präparat und Objektiv ein Wassertropfen gebracht wurde, der gleichsam die Funktion einer Sammellinse ausübte. Zeiß scheidete jedoch zunächst mehr oder weniger daran, eigene Immersionsmikroskope zu entwickeln und herzustellen. Vor diesem Hintergrund

forderte Zeiß Abbe 1866 auf, sich wissenschaftlich mit der Berechnung und Konstruktion von Mikroskopobjektiven zu beschäftigen. Diese den Mikroskopbau revolutionierende Forderung sollte endlich das teure und zum Teil wenig fruchtbare Herumprobieren bei der Herstellung von Mikroskopen ablösen. Im Ergebnis führte das in der Optischen Werkstätte von Zeiß dazu, dass alle Konstruktionen „auf Grund genauer Untersuchung der zu verwendenden Materialien, bis in die letzten Einzelheiten – jede Krümmung, jede Dicke, jede Linsenöffnung – durch Rechnung festgestellt“²⁾ ausgeführt wurden. Damit hielt in der Optischen Werkstätte das später von Abbe selbst als „Zusammenwirken von wissenschaftlicher und technischer Kunst“ bezeichnete Prinzip Einzug³⁾.

Gleichzeitig beschäftigte sich Abbe mit Fragen der Arbeitsorganisation und schlug Zeiß die Einführung der so genannten Teilarbeit und gezielte Mess- und Prüfmethode bei der Fertigung vor, um so die Zahl

der produzierten Mikroskope zu erhöhen und die Herstellungskosten zu senken. Abbe entwickelte für diese Zwecke verschiedene Messgeräte, darunter zur Dickenmessung, zur Messung der Öffnungswinkel von Objektiven, ein Fokometer zur Brennweitenbestimmung, Spektrometer und das nach Abbe benannte Flüssigkeitsrefraktometer.

Abbe begann zunächst, den Strahlengang von Mikroskopen mit kleinen Öffnungswinkeln zu berechnen und zu optimieren. Dazu beschäftigte er sich mit Fragen der geometrischen Optik und formulierte die nach ihm benannte Sinusbedingung:

$$\frac{n \sin \alpha}{n' \sin \alpha'} = \text{konst.}$$

Eine wesentliche Voraussetzung für die Konstruktion von abbildungstreuen, aplanatischen Mikroskopen bestand darin, die Winkel von objektseitigen (α) und bildseitigen (α') Strahlen zur optischen Achse und den jeweiligen Brechungsindex im Objekt- (n) bzw. im Bildraum (n') zu kennen. Die unter Anwendung der Sinusbedingung konstruierten Mikroskope zeigten tatsächlich eine bessere Vereinigung der Objektstrahlen im Bild und wiesen einen geringeren Komafehler auf. Zum Erstaunen aller Beteiligten lieferten sie jedoch weniger kontrast- und detailreiche Bilder. Abbe untersuchte deshalb die Abbildungsfehler systematischer. Dabei entdeckte er eine Reihe von allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, die schnell zum Allgemeinut in der Optik werden sollten. Er zeigte, dass an der objektstreuen Abbildung nicht nur die direkt von der Lichtquelle ausgehenden Strahlenbündel, sondern unter Beachtung des Huygenschen-Fresnelschen Prinzips auch die durch Beugung am Objekt entstehenden Strahlen beteiligt waren. Mit diesem wellenoptischen Ansatz erklärte Abbe die von ihm als „Rätsel des dunklen Raumes“ beschriebene Beobachtung. Nach Abbe entsteht zunächst ein gebeugtes primäres Zwischenbild und ein weiteres sekundäres (reelles) Zwischenbild, das vom Okular abgebildet wird. Je mehr am Objekt gebeugte Strahlen vom Objektiv erfasst werden, um so genauer wird das Objekt abgebildet. Abbe untersuchte den Einfluss des Öffnungswinkels der Objektive mit Hilfe von Beugungsgittern und konnte zeigen, dass das Auflösungsvermögen eines

1) Zit. nach Wittig: Ernst Abbe [1], S. 97

2) [5], S. 47

3) Ernst Abbe, Gedächtnisrede zur Feier des 50jährigen Bestehens der Optischen Werkstätte, in: [6], S. 60–101; S. 64

Mikroskops, d. h. die minimale, abbildbare Strukturbreite eines Objekts (d), von der Wellenlänge des verwendeten Lichts und des von ihm als numerischer Apertur A bezeichneten Produkts aus dem Brechungsindex und dem Sinus des halben Öffnungswinkels α des Objektivs abhängen:

$$d = \lambda / (2n \cdot \sin \alpha) = \lambda / (2A).$$

Dieser Zusammenhang zeigte deutlich die Leistungsgrenzen der normalen Lichtmikroskopie, weshalb Abbe schon 1878 die Verwendung von kurzwelligem Licht vorschlug. Darüber hinaus untersuchte er neben dem Einfluss des Öffnungswinkels eingehend die nach ihm klassifizierten Abbildungsfehler: die „chromatische Aberration“ und die „sphärische Aberration“. Bei ersterer handelt es sich um die wellenlängenabhängige Brechung des Lichts, die dazu führt, dass das abgebildete Objekt nur verschwommen und von farbigen konzentrischen Ringen umgeben erscheint. Seit dem 18. Jahrhundert war allerdings bekannt, dass sich die chromatische Aberration durch Linsensysteme mit unterschiedlichen Glassorten ausgleichen ließe. Abbe begann deshalb die verfügbaren optischen Gläser nach ihrem Dispersionsverhalten zu klassifizieren, um so gezielt achromatische Objektive berechnen zu können. Das Ergebnis bildete die heute als Abbesche Zahl bekannte Stoffgröße, die die Abhängigkeit des Brechungsindex eines transparenten Stoffes (z. B. Glas) von der Wellenlänge angibt und gegeben ist durch

$$V = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}.$$

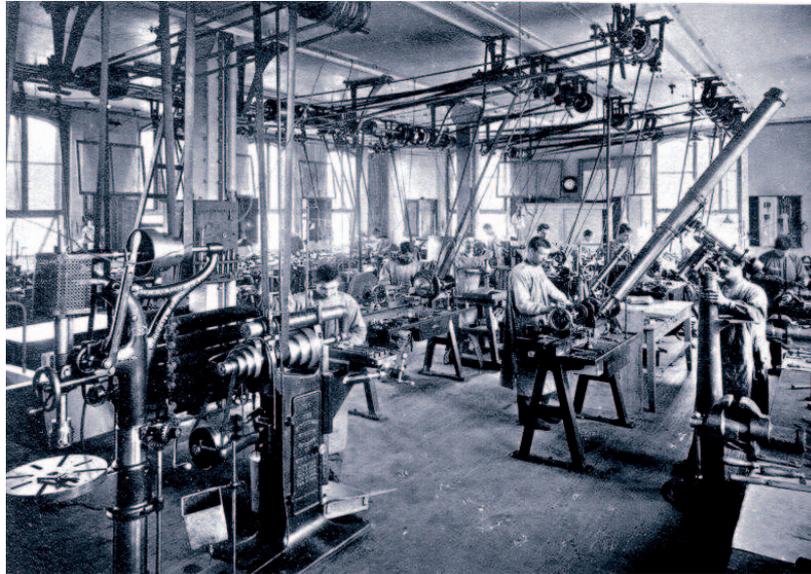
Dabei sind n_D , n_F , n_C die Brechungsindizes des Materials bei den Fraunhofer-Linien mit den Wellenlängen $D = 589,2$ nm, $F = 486,1$ nm, $C = 656,3$ nm.

Auch bei dem von Abbe als „sphärische Aberration“ beschriebenen Öffnungsfehler des Objektivs konnte eine Kombination verschiedener Linsen die Abbildungsqualität erhöhen. Für Abbe galt es deshalb, Linsensysteme zu berechnen, bei denen sowohl die chromatische als auch die sphärische Aberration befriedigend korrigiert wurden. Dies geschah jedoch, wie es Abbe später formulierte, mehr dem Versuch „Phantasioptik [...] mit hypothetischem Glas“⁴⁾ zu betreiben, da die bis zu diesem Zeitpunkt verwendeten Glas-

sorten nicht die notwendigen optischen Eigenschaften aufwiesen. Ein von Abbe stattdessen vorgeschlagenes System mit Flüssigkeitslinsen war technisch nicht durchführbar und wurde deshalb verworfen.

Allerdings wandte sich Abbe Ende der 1870er-Jahre wieder dem Immersionsmikroskop zu. Er wähl-

Eigenschaften methodisch zu studieren“⁵⁾. Solche systematischen Untersuchungen konnte Schott in dem 1882 in Jena errichteten und größtenteils von Abbe finanzierten Versuchslaboratorium vornehmen. Nachdem der preußische Staat durch die Vermittlung Wilhelm Julius Foersters (1832–1921) und Für-



Blick in die Astronomischen Werkstätten von Zeiss (1904). (Quelle: Unternehmensarchiv Carl Zeiss)

te jedoch nicht Wasser, sondern Zedernöl und andere Ölmischungen als Immersion, die in etwa den gleichen Brechungsindex wie das für die Objektive verwendete Kronglas besaßen. Damit erfüllten diese optischen Systeme zum einen die Sinusbedingung und wiesen zum anderen auch noch einen großen Öffnungswinkel auf.

Abbe musste jedoch einsehen, dass die „fernere Vervollkommnung des Mikroskops“ auf „die Fortschritte der Glasschmelzkunst“ angewiesen war. Eine entsprechende Gelegenheit dazu bot sich, als der gerade 28-jährige Chemiker Otto Schott (1851–1935) Abbe 1879 auf seine Glasschmelzversuche aufmerksam machte und den Jenaer Physiker bat, die optischen Eigenschaften der von ihm hergestellten neuen Lithiumgläser zu untersuchen. Abbe musste Schott mit Blick auf die Ergebnisse seiner Untersuchungen zwar enttäuschen, ermutigte diesen aber, weitere Versuche zu unternehmen. Wie er Schott erklärte, „führt der Weg zur Bereicherung der Optik in dieser Richtung nicht in die Glashütte, sondern zuerst in das chemische Laboratorium. Denn es wird sich darum handeln, in kleinem Maßstabe die optischen

sprache von Hermann Helmholtz (1821–1894) Subventionen in der Gesamthöhe von 60 000 Mark gewährt hatte, begann am 18. September 1884 die Produktion optischer Gläser in der inzwischen erheblich erweiterten Versuchsanstalt. Nur ein Jahr später wurden die Jenaer Glaswerke Schott & Gen. offiziell gegründet, an denen neben Schott auch Zeiß und Abbe beteiligt waren und die 1886 mit einem Produktionsverzeichnis und einer ganzen Reihe neuer optischer Gläser aufwarten konnten.

Abbe als Unternehmer...

Abbe hatte bis 1883 nur als stiller Gesellschafter der Zeiss'schen Werkstätte fungiert und neben seinen Untersuchungen das volle Pensum eines Hochschullehrers zu erfüllen. Zuvor war er 1877 zum Leiter der Jenaer Sternwarte und 1878 zum ordentlichen Honorarprofessor ernannt worden. Eine von Helmholtz in Aussicht gestellte Spezialprofessur für Optik an der Berliner Universität schlug Abbe jedoch mit Hinweis auf seine Verpflichtungen gegenüber Carl Zeiß aus. Diesem Umstand trug auch der 1883 zwischen Carl Zeiß und dessen Sohn sowie Ernst Abbe ge-

4) [6], S. 72

5) Brief Abbes an Schott v. 20. Dezember 1880, abgedruckt in [7], S. 14

schlossene Gesellschaftervertrag Rechnung, mit dem Abbe zu einem der Geschäftsführer der optischen Werkstätte bestimmt wurde. Überdies verzichtete Abbe mit diesem Vertrag freiwillig auf die Übernahme einer ordentlichen Professur, die ihm 1882 von der Universität Jena angetragen worden war. 1891 ließ er sich gänzlich von allen amtlichen Pflichten entbinden. In der Zwischenzeit hatte sich auch der Charakter der Optischen Werkstätte gewandelt, aus der innerhalb von zehn Jahren ein großes mittelständisches Unternehmen mit fast 500 Beschäftigten geworden war. Die Verwendung der neuen optischen Gläser schlug sich in den Umsatzzahlen für Mikroskope nieder. Im Geschäftsjahr 1889/90 wurden bei Zeiss fast 2000 Mikroskope produziert und damit fünf Mal so viel wie zehn Jahre zuvor. Dieser geschäftliche Erfolg gründete ohne Zweifel auf der Leistungsfähigkeit der von Abbe konstruierten Mikroskope. Er fiel nicht zufällig mit einem generellen Wachstumsschub in den Naturwissenschaften im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts zusammen und zeugte vom Bedarf an leistungsfähigen optischen Analyse- und Messgeräten. Zu den ersten Nutznießern der neuen Zeiss-Mikroskope gehörten die sich etablierende Zytologie und Bakteriologie. Für Robert Koch (1843–1910) bestand deshalb kein Zweifel daran, dass die von ihm durchgeführten Erregernachweise für Tuberkulose (1882) und Cholera (1883) auch ein Verdienst Abbes und der Firma Zeiss waren.

Aufgrund der gestiegenen Nachfrage ging das Unternehmen Zeiss zur industriellen Fertigung feinmechanisch-optischer Geräte über, zu denen neben Mikroskopen auch Prüfmittel, Fernrohre, mikrofotografische Apparate und seit 1893 auch die von Abbe entwickelten Prismenfeldstecher mit erweitertem Objektivabstand gehörten.

... und Sozialpolitiker

Abbe betrat als Unternehmer aber nicht nur wissenschaftliches und fertigungstechnisches Neuland, sondern auch neue Gebiete der Unternehmensverfassung und -kultur. Schon nach dem Rücktritt von Carl Zeiß aus der Geschäftsleitung im Jahr 1886 hatte sich Abbe intensiv mit der Frage einer testamentarischen Nachfolgeregelung für seine Person beschäftigt. Zunächst wollte er seine Anteile an den Zeiss- und

Schottwerken dem Sachsen-Weimarerischen Staat und der Jenaer Universität überschreiben, denn seiner Meinung nach waren die Betriebe zu einer Art „öffentlichem Gut“ geworden und ihre „Erhaltung, Fortbildung und dauernde Sicherung“ eine „Sache von öffentlichem Interesse“. Abbe stiftete deshalb 1886 schon einen „Ministerialfonds für wissenschaftliche Zwecke“, welcher



Ernst Abbe am Gartentor seines Hauses, nach 1900 (Quelle: Universitätsarchiv Jena, Fotosammlung Knauf)

der Jenaer Universität zu Gute kam, wobei er sich vom Göttinger Mathematiker Felix Klein (1849–1925) und der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik inspirieren ließ. Mit Unterstützung einiger aufgeschlossener Beamter in der Verwaltung des Weimarer Fürstentums und von Rechtsgelehrten an der Jenaer Universität suchte Abbe nach einer alternativen Rechtsform für das Unternehmen und entschied sich schließlich für dessen Umgestaltung in eine Stiftung. Diese Lösung wurde Abbes Grundforderung gerecht, das Unternehmenskapital neben betrieblichen auch sozialen Aufgaben und darüber hinaus der Förderung der Naturwissenschaften an der Universität Jena verfügbar zu machen [8]. Abbe wollte mit der Stiftungskonstruktion aber auch die längerfristige Existenz der Zeisswerke sichern und legte fest, dass sämtliche Unternehmensgewinne der Stiftung zugeführt werden

mussten. Dies sollte von vornherein kurzfristige Markt- und Spekulationsgeschäfte verhindern helfen. Der 1889 gegründeten Carl-Zeiss-Stiftung übertrug er nach dem Ausscheiden von Roderich Zeiß aus der Geschäftsleitung 1891 seinen vollen Anteil an den Zeiss-Werken und die ihm gehörenden 50 Prozent der Schott-Werke. Der Stiftung standen drei Geschäftsführer mit festem Gehalt vor, die rechtliche Aufsicht übernahm ein Weimarer Staatsbeamter als Stiftungskommissar, ohne sich direkt in den Geschäftsverkehr einmischen zu können. Die Stiftung legte neben der Unternehmensverfassung eine ganze Reihe von arbeits- und sozialrechtlichen Aufgaben fest: Mindestlöhne, mögliche Lohnnachzahlungen, Pensionsrechte für die Beschäftigten, Ansprüche auf Kranken-, Invaliden- und Rentengeld für Beschäftigte und deren Hinterbliebene, teilweise bezahlter Urlaub, Abgangsentschädigungen und eine Arbeitnehmervertretung, die von der Geschäftsleitung in betrieblichen Fragen anzuhören war. Musste den Zeitgenossen und Unternehmerkollegen Abbes faktischer Verzicht am Eigentum der Zeiss- und Schottwerke schon ungewöhnlich genug erscheinen, so war der Katalog betrieblicher Sozialleistungen in der Unternehmenslandschaft des Wilhelminischen Kaiserreichs einzigartig. Allenfalls die von Robert Bosch initiierte Unternehmensstiftung oder die „konstitutionelle Fabrik“ des Berliner Jalousien-Fabrikanten Freese wiesen Ähnlichkeiten mit Abbes Stiftungsmodell auf. Es unterschied sich grundlegend vom patriarchalischen Unternehmertypus a la Krupp, das keine rechtsverbindlichen Zusicherungen in der sozialen Betriebspolitik kannte. Die Carl-Zeiss-Stiftung glich dagegen einer Unternehmensverfassung mit einklagbaren Rechten für die Arbeiter und Angestellten der Stiftungsbetriebe. Mit der Formel „Keine Wohltaten – besseres Recht“⁽⁶⁾ setzte Abbe nach den Maßstäben der modernen Betriebssoziologie auf eine geregelte Sozialpartnerschaft zwischen mündigen Mitarbeitern und dem Unternehmensvorstand [9]. Die Stiftung übernahm dabei die Aufgaben, die vom Staat, insbesondere der Bismarckschen Sozialpolitik nicht abgedeckt wurden. Von der Stiftung profitierten aber neben den Arbeitern und Angestellten der Stiftungsbetriebe und der Jenaer

6) [6], S. 54

7) [6], S. 119–156

8) [6], S. 205–261; S. 238

Universität auch die Bewohner der Stadt Jena insgesamt. So finanzierte die Stiftung bedeutende soziale Einrichtungen wie das 1903 eingeweihte Jenaer Volkshaus und das Jenaer Volksbad (1908).

Abbe betonte immer wieder, dass er sich bei seinem Stiftungsprojekt vor allem von sachlichen unternehmerischen Aspekten leiten ließ und nicht von reiner Menschenfreundlichkeit. Tatsächlich entsprang das Stiftungskonzept einem hohen Maß unternehmerischer und sozialer Verantwortung. Es folgte aber auch der inneren Logik eines wissenschaftsintensiven und zunehmend hoch spezialisierten Großbetriebes. So stellte die von Abbe im Stiftungsstatut festgeschriebene Abgangsentschädigung eine Art „Arbeitslosengeld“ dar und wirkte ihrerseits auf die Strategie der Stiftungsunternehmen zurück. Sie verhinderte eine unkontrollierte Expansion der Stiftungsunternehmen in guten Geschäftsjahren und band gleichzeitig die wertvollen Facharbeiter an die Stiftungsunternehmen⁷⁾. Bei der 1901 beschlossenen Einführung des Achtstundentages ließ sich Abbe von den Erkenntnissen der gerade entstehenden Arbeitssoziologie leiten. Er versuchte sein Credo von „8 Stunden Unternehmerdienst, 8 Stunden Schlaf und 8 Stunden Mensch sein“ mit Berechnungen über Ermüdungserscheinungen in einer „Bedingungs-gleichung für das physiologische Gleichgewicht der industriellen Arbeitsleistung“ zu unterlegen⁸⁾. Der Achtstundentag bei Zeiss bedeutete aber auch kontrollierte Pausen, das Alkoholverbot am Arbeitsplatz und damit das „Abschneiden liebgewordener Zöpfe“ und die Einführung der Akkordarbeit. Im Ergebnis führte das zu einer Effektivitätssteigerung in der Produktion und zur überdurchschnittlichen Entlohnung der Zeiss-Mitarbeiter. Die heutige Wirtschaftswissenschaft erkennt in Abbes System durchaus aktuelle Parallelen zu erfolgreichen unternehmerischen Organisations- und Managementmodellen [10].

Abbes Jenaer Stiftungsmodell erwies sich insgesamt gesehen als relativ stabil und überlebte auch die unternehmerische Konversion nach dem Ersten Weltkrieg. Die Seele der Stiftung blieb letztlich Abbe. Auch wenn Abbes Person selbst nicht frei von Widersprüchen

sein konnte, wie etwa der Ausbau der militärischen Gerätefertigung des Unternehmens seit Mitte der 1890er-Jahre zeigte. Schon für die Zeitgenossen gestaltete sich deshalb eine Bewertung Abbes schwierig. Dies lag sicher auch daran, dass Abbe politisch nur schwer einzuordnen war. Als einer der Initiatoren des Jenaer Freisinnigen Vereins und der liberalen Volkspartei sprach er sich für tief greifende steuerrechtliche Reformen aus und plädierte für die Abschaffung aller indirekten und direkten Steuern auf das Arbeitseinkommen. Er forderte stattdessen die Erhebung von Kapital- und Vermögenssteuern. In Abbes Forderungen und der Jenaer Stiftung erblickten Anhänger des auf Reformen fixierten Flügels der Sozialdemokratie Schnittpunkte mit eigenen Vorstellungen. Abbe brachte das wiederholt den Vorwurf ein, sozialistischem Gedankengut nachzuhängen. Daher sei die Optische Werkstätte eine „Brutstätte der Sozialdemokratie geworden“. Dem gegenüber konstatierte Abbe apodiktisch: „Der Klassenkampf findet bei Zeiss nicht statt“. Auch später bot das Jenaer Stiftungsmodell noch vielfältige Projektionsflächen für Konzeptionen „dritter Wege“ zwischen Staats- und Marktwirtschaft. In der frühen DDR wurde es hingegen als pure Demagogie gegenüber der Zeiss-Arbeiterschaft abgetan.

Abbes wissenschaftliches Werk hat seinen unbestrittenen Platz in der Wissenschaftsgeschichte und Eingang in die physikalischen Lehrbücher gefunden. Sein unternehmerisches und sozialpolitisches Engagement, in vielem seiner Zeit voraus, hinterließ vor allem in seiner Wahlheimat sichtbare Spuren. Im Umfeld der Stiftungsunternehmen etablierte sich ein liberales bürgerliches Milieu, das sich gegenüber sozialen, technischen und kulturellen Neuerungen aufgeschlossen zeigte, zugleich aber auch eine selbstbewusste und gebildete Arbeiterschaft.

Der Begründer der Carl-Zeiss-Stiftung konnte in seinen letzten Lebensjahren noch verfolgen, wie sich aus der altherwürdigen Universitätsstadt Thüringens eine „Residenz“ des „modernen Industrialismus“ zu entwickeln begann. Abbes schlechter Gesundheitszustand zwang ihn im August 1903, aus dem Vorstand der Optischen Werkstätte auszuscheiden. Nach langer Krankheit verstarb er am 14. Januar 1905 in Jena.

Literatur

- [1] S. Czapski, Ernst Abbe als wissenschaftlicher Forscher, in: A. Flitner und J. Wittig (Hrsg.), *Optik-Technik-Soziale Kultur*. Siegfried Czapski Weggefährte und Nachfolger Ernst Abbes. Briefe, Schriften, Dokumente, Rudolstadt (2000), S. 442–463
- [2] F. Auerbach, Ernst Abbe. Sein Leben, sein Wirken, seine Persönlichkeit, Leipzig (1918); J. Wittig: Ernst Abbe 1840–1905, Leipzig (1989)
- [3] E. Abbe, Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung, in: Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie IX, (1873), 413
- [4] E. Hellmuth und W. Mühlfriedel, Zeiss 1846–1905. Vom Atelier für Mechanik zum führenden Unternehmen des optischen Gerätebaus, (Carl Zeiss. Die Geschichte eines Unternehmens 1), Weimar (1996)
- [5] E. Abbe, Gesammelte Abhandlungen, Bd. 1: Abhandlungen über die Theorie des Mikroskops, Jena (1904)
- [6] E. Abbe, Gesammelte Abhandlungen, Bd. 3: Vorträge, Reden und Schriften sozialpolitischen und verwandten Inhalts, Jena (1906)
- [7] O. Schott, Der Briefwechsel zwischen Otto Schott und Ernst Abbe über das optische Glas 1879–1881, Bd. 2, bearb. v. H. Kühnert, Jena 1946
- [8] J. John, Ernst Abbes Sozialpolitik in ihrer Zeit, in: R. Stolz und J. Wittig: Carl Zeiss und Ernst Abbe. Leben, Wirken und Bedeutung. Wissenschaftshistorische Abhandlung, Jena (1993), S. 458–488
- [9] W. Plumpe, Menschenfreundlichkeit und Geschäftsinteresse. Die betriebliche Sozialpolitik Ernst Abbes im Lichte der modernen Theorie, in: F. Markowski (Hrsg.), *Der letzte Schliff. 150 Jahre Arbeit und Alltag bei Carl Zeiss*, Berlin (1997), S. 10–33
- [10] G. Buenstorf und J. P. Murmann, Ernst Abbe's Scientific Management: Theoretical Insights from a 19th Century Dynamic Capabilities Approach, hrsg. vom MPI zur Erforschung von Wirtschaftssystemen, Jena (2003)