

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

2828



Sozialwissenschaftliche Studien-
bibliothek bei der Arbeiterkammer
in Wien

Do

54

4214243

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297551

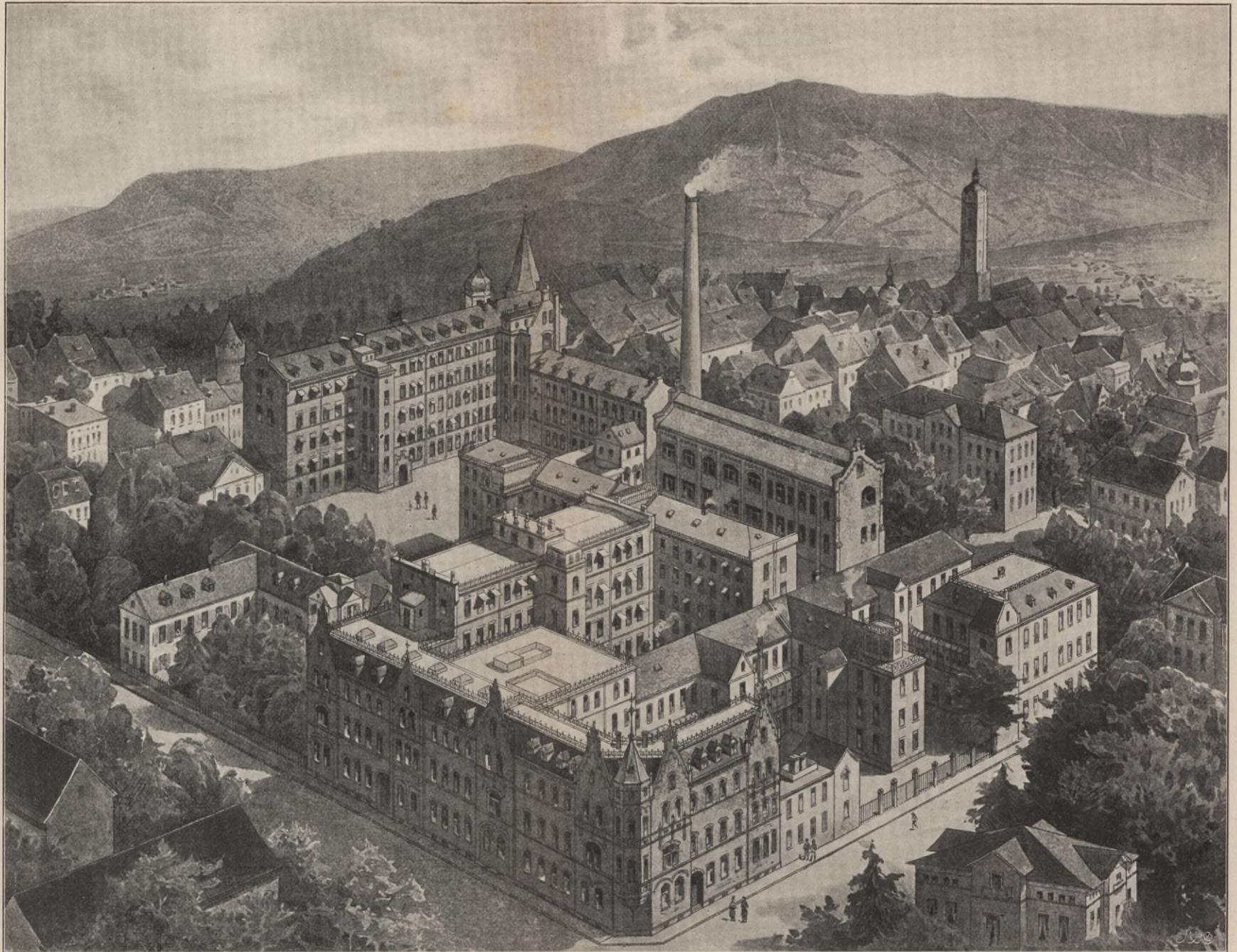


Fig. 55. Gesamtansicht der optischen Werkstätte 1902.

Das Zeisswerk
und die
Carl-Zeiss-Stiftung
in Jena

Ihre wissenschaftliche, technische und soziale
Entwicklung und Bedeutung

für weitere Kreise dargestellt

von

Felix Auerbach

Mit 78 Abbildungen im Text



Jena 1903

Verlag von Gustav Fischer

№ 54

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

II 2828

Akc. Nr. 2360/49

Vorwort.

Es mag auf den ersten Blick auffallend erscheinen, daß ein Werk von so vorbildlicher wissenschaftlicher, technischer und sozialer Organisation wie das Zeiß-Werk in Jena, eine zusammenfassende Darstellung bisher noch nicht gefunden hat. Bei näherer Ueberlegung wird diese Tatsache indessen vollkommen begreiflich. Denn die Berufenen zu einer solchen Darstellung, die Leiter und Mitarbeiter eines im raschesten Aufschwunge, in ungeahnter Ausdehnung begriffenen Unternehmens, haben weder Zeit noch Lust zum Rückblick und zur umfassenden Selbstbetrachtung. Für den Außenstehenden aber ist es außerordentlich schwer, einen Einblick in das Ganze zu gewinnen, der tief und klar genug wäre, um ihn ein nach Tatsachen, Entwicklung und Motiven authentisches Gemälde geben zu lassen. Und gerade um ein solches handelt es sich in Erwägung des Umstandes, daß in vieler Hinsicht, namentlich aber in Bezug auf die soziale Organisation, schiefe und geradezu falsche Ansichten über das Unternehmen verbreitet sind.

Dem Unterzeichneten ist es nun vergönnt gewesen, die Entwicklung des Zeiß-Werkes seit mehr als einem Jahrzehnt aus nächster Nähe zu beobachten, sich über sein Wesen aus eigener Anschauung zu orientieren und zu den leitenden Persönlichkeiten in nahe Beziehung zu treten; unter diesen Umständen war es für ihn ein naheliegender und anziehender Gedanke, den Versuch zu wagen, dessen Ergebnis hier vorliegt. Freilich war die Beschaffung,

die Auswahl und die Gliederung des Materials, namentlich des historischen und des statistischen, nicht immer leicht und nur möglich dank der freundlichen Unterstützung von seiten verschiedener Mitarbeiter der Firma Carl Zeiß, die, ohnehin stark in Anspruch genommen, doch auch meinem Unternehmen noch ihr Interesse zu teil werden ließen. Ich spreche ihnen hiermit, ohne Namen zu nennen, meinen herzlichen Dank aus.

Die gedachte Unterstützung bezieht sich übrigens, was kaum noch besonders bemerkt zu werden verdient, lediglich auf die Beschaffung bzw. Kontrolle des tatsächlichen Materials; hiervon abgesehen trägt der Verfasser die alleinige Verantwortung.

Die tabellarischen Uebersichten und graphischen Darstellungen sind, um den Text nicht zu unterbrechen, an den Schluß gesetzt worden. Von den Abbildungen beruht der größte Teil auf Photographen, die in der Zeißschen Werkstätte selbst aufgenommen worden sind.

Jena, Mai 1903.

Dr. Felix Auerbach,

Prof. a. d. Universität.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	I
Die praktische Optik	2
Einheitlichkeit und Mannigfaltigkeit	5
Zur Vorgeschichte	7
Die neue Aera im Mikroskopbau	8
Ernst Abbe	16
Die Abbildung nichtleuchtender Objekte	18
Das neue Glas	23
Otto Schott	25
Die Erweiterung des Programms	29
Die mikroskopische Abteilung	31
Projektion und Mikrophotographie	36
Die photographische Abteilung	42
Die Astro-Abteilung	47
Die Erdfernrohr-Abteilung	50
Die Meßabteilung	57
Die räumliche Entwicklung	63
Ein Gang durch die Werkstätten	65
Die Besitzverhältnisse	78
Die Carl Zeiß-Stiftung	79
Die Verwaltung der Stiftung und die Vorstände ihrer Betriebe	83
Die Verhältnisse der Angestellten	85
Die Gewinnbeteiligung	87
Die Arbeitszeit	90
Die besonderen Leistungen für die Angestellten	93
Die Patentfrage	98
Die Aufwendungen für die Universität	100
Das Volkshaus	102
Sonstige gemeinnützige Aufwände	106
Beilagen	
Zahl der Angestellten	112
Gesamtsumme der Löhne und Gehälter	113

Jährlicher Durchschnittsverdienst aller im Lohnverhältnis Stehenden	114
Jährlicher Durchschnittsverdienst aller im Gehaltverhältnis Stehenden	114
Netto-Umsatz in Millionen Mark	115
Zahl der jährlich verkauften Mikroskopstative	116
Bauliche Entwicklung der Werkstätte	117
Die wichtigsten Erfindungen und Neukonstruktionen	118
Soziale und Wohlfahrtseinrichtungen	119
Mitglieder der Geschäftsleitung	122
Wissenschaftliche Mitarbeiter	122
Aufwendungen der Carl-Zeiß-Stiftung für gemeinnützige Zwecke .	124

Einleitung.

Wenn es wahr ist, daß eine Lektüre in desto höherem Maße fesselt, je mehr sie in der Vielheit die Einheit erkennen läßt, je deutlicher sie vom Speziellen und Alltäglichen zum Allgemeinen und Außerordentlichen fortschreitet, so dürfen die hier vorliegenden Blätter das Interesse weiterer Kreise erhoffen. Denn der geschilderte Gegenstand ist ein einzelner von den Tausenden von gewerblichen Großbetrieben, welche die Menschheit versorgen; über alle Seiten dieses Betriebes wird berichtet, über seine historischen und sozialen Verhältnisse nicht minder als über seine wissenschaftlichen und technischen. Aber um Alles, was wir hören, schlingt sich ein gemeinsamer Faden, alles mündet auf ein einziges Ziel aus, alles wird beherrscht von der einen Idee: die Arbeit des Menschen, die nach der Schrift sein Köstlichstes ist, unter Bedingungen zu stellen, die sie auch wirklich dazu machen; sie in jeder Hinsicht so auszugestalten, daß sie nicht die Strafe, sondern der Lohn des Lebens sei.

Die Ideen und Bestrebungen, von denen hier die Rede ist, sind keineswegs neu, weder die wissenschaftlichen, noch die technischen, noch die sozialen. In vielen Köpfen schlummern sie ohne Zweifel seit langer Zeit, nicht selten sind sie auch zu einer Art von wachem Dasein gelangt. Aber neben manchen Teilerfolgen haben sie doch in überwiegendem Maße derartige Mißerfolge gezeitigt, daß man leicht an ihrem Werte hätte irre werden können. Sätze wie dieser: „Die Technik muß durchaus auf die Wissenschaft begründet werden“, oder der andere: „Das Interesse der Arbeitgeber fällt mit dem der Arbeitnehmer zusammen“ — diese und andere, hier in Betracht kommende Thesen haben, bei aller Verschiedenheit ihres Inhaltes, das Gemeinsame, daß sie sich sehr leicht — scheinbar — ad absurdum führen und nur sehr schwer

trotzdem als richtig erweisen lassen. Es ist das Charakteristikum solcher Ideen, daß, wenn man sie nicht mit der größten Klarheit und Energie fortspinnt, allen Schwierigkeiten zum Trotz, sie nicht zu einem positiven, sondern im Gegenteil zu einem negativen Ergebnisse führen, nämlich zu der mehr oder weniger vagen Vorstellung: das sind alles recht schöne und gute Ideen, aber sie lassen sich nun einmal nicht in die Wirklichkeit umsetzen — das alte Lied von den frei beieinander wohnenden Gedanken und den sich hart im Raume stoßenden Sachen. Dieser bis zu einem gewissen Grade richtige Satz mußte eben erst überwunden werden, es bedurfte felsenfester Ueberzeugung und eisernen Willens, um zu beweisen, daß der Satz nur so lange richtig ist, als die Gedanken die Dinge ignorieren oder gar befehlen, daß er aber hinfällig wird, sobald die Gedanken sich die Dinge in der ihrer Natur entsprechenden Weise dienstbar machen; mit andern Worten: es bedurfte der Grundüberzeugung des Optimismus, daß, wenn Gedanken gut und klar sind, ihnen stets auch eine Wirklichkeit entsprechen kann; nur auf diesem Fundamente war es möglich, ein Gebäude zu errichten, das seine Pfeiler und Träger, seine Gliederung und Ausgestaltung, seine Erwärmung und Lüftung dem reinen, abstrakten Gedanken, der „grauen“ Theorie verdankt, und das trotzdem nicht, wie wohl so mancher prophezeit hätte, ins Wanken geraten oder gar eingestürzt ist, sondern im Gegenteil fest dasteht, ja, den Aufbau höherer Stockwerke vertragen hat und sich auch in Zukunft zu dehnen und zu entfalten verspricht.

Die praktische Optik.

Das Unternehmen, um das es sich handelt, gehört einem Zweige menschlichen Gewerbfließes an, der eine sehr eigenartige Stellung im großen Ganzen der Industrie einnimmt: der praktischen Optik. Wenn man einen verwandten, dem großen Publikum bekannteren Zweig zum Vergleiche heranziehen will, so könnte dies nur die Elektrotechnik sein; aber neben prinzipiell Gemeinsamem bestehen doch auch gewaltige tatsächliche Unterschiede. Gemeinsam ist ihnen, daß sie auf Zweigen einer und derselben Naturwissenschaft, der Physik, beruhen, jene auf der wissenschaftlichen Optik, diese auf der Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus; wozu dann in zweiter Reihe, bei beiden noch die Chemie — dort für die Technologie des optischen

Glases, hier für die Elektrochemie — hinzukommt. Gemeinsam ist ihnen ferner, daß sie über die Sphäre der Wissenschaft hinausgewachsen sind und je eine eigenartige, selbst dem berufenen Vertreter der betreffenden Fachwissenschaft nicht ohne weiteres verständliche Technik bilden — Technik nicht etwa bloß im Sinne der eigentlichen Fabrikation gemeint, sondern auch schon die ihr vorangehende Grundlegung einschließend, d. h. die Art und Weise, wie durch Rechnung und Zeichnung die Probleme gestellt, behandelt und gelöst werden. Gemeinsam ist schließlich beiden Industrien, daß sie an die in ihnen Arbeitenden, vom obersten Leiter bis zu den sogenannten Handarbeitern, die höchsten Anforderungen stellen — ein Umstand, der sich auch äußerlich in der Höhe der Honorare und Löhne, sowie in der Kürze der Arbeitszeit zu erkennen gibt.

Andererseits aber ist der Entwicklungsgang bei der Elektrotechnik und bei der Optik ganz verschiedenartig. Die Elektrotechnik hat ihre weitaus ältere Schwester, die Optik binnen wenigen Jahrzehnten gewaltig überflügelt, derart, daß im Staatshaushalt der Industrie — sozusagen — der Anteil der Optik gegenüber dem der Elektrotechnik beinahe verschwindet. Das hat seinen guten Grund in dem Umstande, daß die Elektrizität außerordentlich zahlreiche Fähigkeiten besitzt: sie verschafft uns Kraft und Licht, sie dient dem Verkehr der Personen, der Dinge und der Nachrichten, sie wirkt auf chemische Stoffe und auf den menschlichen Organismus. Zusammengefaßt: Die Elektrizität leistet allerlei Arbeit, ihre Tätigkeit läßt sich in Pferdekräften bemessen, sie spielt im Energiehaushalte der technischen Welt eine hervorragende Rolle. Diesem „robusten“ Charakter der Elektrizität gegenüber ist das Wesen des Lichtes mehr „ätherisch“. Auch das Licht leistet Arbeit, und man hat in neuester Zeit sogar den Druck der Lichtstrahlen und das Arbeitsäquivalent von Lichtquellen zu messen vermocht. Aber hier handelt es sich um feinste Beträge, die noch weit unter denen liegen, um die es sich in der Schwachstromtechnik handelt. Auch hat bei derartigen „Leistungen“ des Lichtes, z. B. beim Bleichen, bei der Beförderung des Wachstums u. s. w., die instrumentelle Optik kein sonderliches Feld der Tätigkeit. Wird also hiervon abgesehen, so kann man sagen, daß das Licht nur eine einzige Fähigkeit besitzt, wenn auch in mannigfaltiger Ausgestaltung: es läßt uns sehen, es liefert uns Bilder. Das Licht (in dem hier gedachten Sinne) schafft nicht, es zeigt nur, es dient nicht der

Tätigkeit, es dient nur der Erkenntnis. Freilich ist es gerade die Aufgabe der praktischen Optik, den Bereich des Sehens über seine gewohnten räumlichen oder zeitlichen Grenzen auszudehnen, sei es, daß die zu sehenden Dinge zu klein, sei es, daß sie zu fern sind, um ohne weiteres gesehen resp. deutlich gesehen und unterschieden zu werden, sei es, daß man sie in ihrer gewöhnlichen Erscheinungsform mit dem Auge nicht genügend würdigen kann und zu diesem Zwecke plastisch hervorheben muß, sei es, daß man den an sich momentanen oder doch allzukurzen Gesichtseindruck oder die wechselnden Erscheinungen überhaupt auf der photographischen Platte dauernd festhalten will, sei es endlich, daß man nicht bloß qualitativ sehen, sondern quantitativ messen will, was man sieht, oder gar, was man an sich nicht sieht. Da hätten wir bereits die Hauptzweige der praktischen Optik: die Mikro- und die Tele-Optik, die Stereo-, die photographische Optik und die Optik der Meßinstrumente — wozu natürlich noch zahlreiche andere Sonderzweige kommen. Reich und mannigfaltig also ist das Gebiet ohne Zweifel, aber so recht eigentlich „praktisch“, wie der Name der Industrie vermuten ließe, ist es, von den einfachsten Erzeugnissen, wie Brillengläsern u. dgl. und einigen Anwendungen der Photographie abgesehen, doch nicht, eben weil es vom großen Getriebe des Schaffens abseits liegt und der reinen Erkenntnis dient. Und wenn es sich auch zuweilen, wie beim Entfernungsmesser oder beim Butterprüfer, mitten in die Praxis hineinbegibt, so kommen doch die typischen Leistungen: Mikroskop und Teleskop, Feldstecher und photographischer Apparat, in überwiegendem Maße dem Gelehrten und dem wißbegierigen oder Erinnerungen sammelnden Laien zu gute.

Charakteristisch für diesen Parallelismus wie für diesen Gegensatz ist ein Vergleich zwischen zwei Unternehmungen, deren jede auf je einem der betrachteten Gebiete eine führende Weltstellung einnimmt: Siemens und Halske in Berlin und Carl Zeiß in Jena. Hervorgegangen aus bescheidenen mechanischen Werkstätten — Halske in Berlin, Zeiß in Jena —, deren Tätigkeit sich, sozusagen, über ihr Straßenviertel nicht hinauserstreckte, sind sie beide durch den Eintritt eines der Zunft fremden Mannes — dort des Artillerieoffiziers Werner Siemens, hier des Universitätsdozenten Ernst Abbe, befruchtet worden, und aus dem Straßenviertel ist der Erdball geworden: von Upsala bis Kapstadt, von San Francisco bis nach Tokio findet man jetzt die Erzeugnisse

beider Betriebe. Diese führende Stellung verdanken sie beide der innigen Verbindung wissenschaftlicher Exaktheit und technischer Vollendung. Beide sind in demselben Jahre gegründet und zählen heute zu den größten ihres Faches. Aber die Zahl der Geschäftstätigen ist bei Siemens und Halske vier- bis fünfmal so groß wie bei Carl Zeiß, und wir verstehen warum: unter Hunderten, die das tägliche Leben leben und es sich so bequem wie möglich zu gestalten wünschen, ist nur ein Liebhaber des Wahren und Schönen, und auf hundert Liebhaber kommt erst ein Forscher.

Wenn trotz alledem die Zeißsche Werkstätte gegenwärtig etwa 1350 Angestellte — darunter mehr als 20 wissenschaftliche Mitarbeiter und etwa 80 Ingenieure, Werkmeister u. s. w. — zählt und damit unter den feinoptischen und feinmechanischen Betrieben der ganzen Welt einzig dasteht, so verdankt sie dies zwei Umständen, die in einem eigentümlichen Gegensatzverhältnisse zu einander stehen: der Vorzüglichkeit einerseits und der Mannigfaltigkeit andererseits ihrer Erzeugnisse. Um einzusehen, daß dies in gewissem Sinne ein Gegensatz ist, genügt eine kurze Betrachtung.

Einheitlichkeit und Mannigfaltigkeit.

Vorzüglich kann ein Erzeugnis nur sein, wenn es aus vollkommenem theoretischen Verständnis und technischem Können hervorgegangen ist; und dies ist wiederum nur dann möglich, wenn der Verfertiger, oder vielmehr wenn Jeder der bei der Herstellung Beteiligten seine ganze Erfahrung, Intelligenz und Zeit gerade diesem Gegenstand widmet: wenn also z. B. der beteiligte Mathematiker nur die beim Mikroskop zur Anwendung kommenden Formeln, diese aber höchst vollkommen beherrscht, wenn der Physiker sich in die Lehre vom Gange der Strahlen im Mikroskop u. s. w. ganz intim hineingearbeitet hat, und wenn die einzelnen Arbeiter, der eine im Okular-, der andere im Objektivbau, der dritte in der Herstellung des Rohres, der vierte hinsichtlich der Bewegungsvorrichtungen die reichste und beste Erfahrung besitzt. Mit anderen Worten: das Geheimnis liegt in der Arbeitsteilung, und diese ist bei Zeiß soweit wie möglich durchgeführt, derart, daß jeder Mitarbeiter einen eng umschriebenen Wirkungskreis hat, in welchem er begreiflicherweise mit der Zeit konkurrenzlos wird.

Nun sollte man meinen, eine Konsequenz dieses Prinzips, auf das Unternehmen als Ganzes angewandt, müßte die sein, daß die Werkstätte sich auf den Bau eines bestimmten Artikels, also z. B. von Mikroskopen, zu beschränken habe; und diese Konsequenz ist während der ersten vier Jahrzehnte des Bestehens der Werkstätte auch wirklich fast in aller Strenge gezogen worden. Auch hierin liegt ja eine Arbeitsteilung, indem die Fabrikation anderer Artikel anderen Werkstätten überlassen wird und alle Kräfte einzig und allein in der Richtung angespannt werden, Mikroskope, und zwar die besten der Welt zu bauen. Aber hier gerade zeigt sich, wie jedes praktische Prinzip seine Grenzen hat, über die hinaus seine Anwendung mehr schaden als nutzen würde; und wenn das Zeißsche Unternehmen seine heutige Ausdehnung gewonnen hat, so ist dies das Verdienst Abbe's, der gerade im rechten Augenblicke erkannte, daß auch das Prinzip der Arbeitsteilung seine Grenze hat. Seine Grenze liegt da, wo die doppelte Gefahr beginnt, erstens, daß die Zahl der Geschäftstätigen in zu starkes Mißverhältnis trete zu der Bedeutung des einzigen erzeugten Produktes, das doch, wenn auch vielleicht nicht gerade aus der Mode kommen, so doch mindestens starken Bedarfsschwankungen unterliegen kann; und zweitens, daß die in dem Betriebe ausgeübte Tätigkeit als solche — sei es geistige oder manuelle — durch die Monotonie der Aufgabe Schaden erleide, in dem Sinne, daß sie zur Routine werde, den in engen Horizont gebannten Blick für ferner Liegendes abstumpfe, und daß damit die Fähigkeit verloren gehe, im rechten Augenblicke neue Antriebe, die nicht gerade auf dem ausgetretenen Geleise liegen, dem Sonderfache zuzuführen.

Aus diesem Gesichtspunkte heraus geschah es, daß bei Zeiß nach und nach neue Gegenstände in die Fabrikation eingefügt wurden; kein Jahr vergeht, in dem nicht ein oder einige neue Spezialartikel in die Fabrikation aufgenommen würden — getreu dem alten Spruche: „Rast' ich, so rost' ich“. Und zur Stunde kann man von keinem der Hauptartikel — Mikroskop, Fernrohr, Feldstecher, photographischer Apparat, Meßinstrumente — mehr behaupten, daß er eine beherrschende Stellung einnehme. Gerade durch die Mannigfaltigkeit ihrer Erzeugnisse, die ihrer Vorzüglichkeit keinen Eintrag getan hat, steht die jenaische Werkstatt einzig da: sie hat Nebenbuhler, und zum Teil mehr oder weniger ebenbürtige, in der einen oder anderen Klasse von Erzeugnissen, aber keine Konkurrenz um die Gesamtheit dessen, was sie umfaßt.

Zur Vorgeschichte.

Die Geschichte der praktischen Optik, auf die wir jetzt einen Blick werfen müssen, um die Bedeutung des Zeißschen Unternehmens zu verstehen, zerfällt in gewissem Sinne in drei Perioden: eine wissenschaftliche, eine unwissenschaftliche und dann wieder eine wissenschaftliche; sie stellt so gewissermaßen eine Welle dar, mit einem Wellenberge am Anfange und am Ende, und einem Wellentale in der Mitte. In den frühesten Zeiten, als man mit einfachen Mitteln einfache Apparate baute, bewegte man sich auf dem Boden der elementaren Wissenschaft; d. h. man setzte die einfachsten Gesetze der Lichtstrahlen, ihrer Spiegelung und Brechung, in die Praxis um; so verfahren die Araber, so verfahren die ersten abendländischen Optiker nach dem Erwachen neueren Lebens. Man stand also damals, wenn man es so ausdrücken will, auf der Höhe der Zeit, wenn diese Höhe auch eine sehr bescheidene war; es war ein Wellenberg, wenn auch ein recht flacher. Dann kam die Zeit, wo die Ziele wuchsen, wo die Aufgaben, die man sich stellte, immer höhere wurden, ohne daß die geistigen Mittel gleichen Schritt hätten halten können. Die Folge war, daß die Ziele die Mittel schließlich ganz aus den Augen verloren. Man versuchte, die Ziele ohne die Mittel zu erreichen, man verließ den Boden der Wissenschaft, man begab sich auf das Gebiet des Herumtastens, des Probierens auf gut Glück. Unter den Lotteriespielern sind immer einige, die große Treffer machen, und auch die blinde Henne findet zuweilen ein Körnchen: so konnte es nicht fehlen, daß auch in dieser Periode der Optik mancherlei Fortschritte gemacht wurden; aber es ist ebenso begreiflich, daß ihre Zahl und Bedeutung in keinem Verhältnisse stand zur Anzahl, zum Zeitaufwande und zur Bemühung der Mitwirkenden. Und was dabei erreicht wurde, das waren schließlich doch nur Seitenkuppen; die eigentlichen Gipfel, die ersehnten Ziele konnten auf diese Weise nicht erstiegen werden.

Diese Leistung blieb der dritten Periode vorbehalten, dem Wirken der Männer der neueren Zeit, die, den alten Propheten gleich, dem Volke der Optiker zuriefen: Was tattet ihr, indem ihr euren alten Gott verlassen? Warum betet ihr statt der Wissenschaft die Götter des Zufalls an, die euch im entscheidenden Momente im Stiche lassen? Ist euch nicht die höhere Aufgabe gestellt worden, damit ihr an ihr eure Kräfte messet und sie am Ende siegreich durchführt? Solche Propheten erstanden den

Optikern hier und da, und ihre Stimme verhallte meist, um erst gehört zu werden, wenn auch dem Blindesten klar wurde, daß mit dem Herumtasten nicht mehr vorwärts zu kommen war. Auf dem einen Gebiete erfolgte die Einkehr früher, auf dem anderen später: heute, so kann man sagen, ist der Sieg der Wissenschaft entschieden.

Es ist hier nicht der Ort, um dem Wirken aller dieser Männer — eines Fraunhofer und Herschel für die teleskopische, eines Petzval und Steinheil für die photographische Optik u. s. w. — nachzugehen; wir wollen uns auf den Fall der Mikroskopie beschränken und das für jenen Rettungsprozeß in hervorragendem Maße charakteristische Auftreten der beiden Männer ins Auge fassen, aus deren Zusammenwirken die Jenaer Werkstätte hervorgegangen ist: Carl Zeiß und Ernst Abbe.

Die neue Aera im Mikroskopbau.

Im Jahre 1846 errichtete Carl Zeiß¹⁾ eine kleine fein-



Fig. 1. Erste Werkstätte (Neugasse).



Fig. 2. Zweite Werkstätte (Wagnergasse).

mechanische Werkstätte in Jena, dem Sitze der thüringischen Universität. Diese Tatsache an sich würde nicht verdienen, mehr

1) Carl Zeiß, geb. am 11. Sept. 1816 zu Weimar als Sohn des Inhabers eines Spielwarengeschäfts (zeitweilig Lehrers des Großherzogs Karl Friedrich in der Drechslerkunst), besuchte das Gymnasium bis zur Prima, lernte dann in mechanischen und Maschinenwerkstätten in Weimar (Körner), Stuttgart und Wien und gründete 1846 die Firma Carl Zeiß in Jena, die später einen so gewaltigen Aufschwung nahm. Im Jahre 1881 ernannte ihn die Universität in Anerkennung seiner (indirekten) Verdienste um die Wissenschaft zum Ehrendoktor der Philosophie. Er starb am 3. Dezember 1888.

als lokales Interesse in Anspruch zu nehmen; denn eine solche Werkstätte ist für jede Universität, mit welcher naturwissenschaftliche und medizinische Institute verbunden sind, ein Bedürfnis, und ihr Inhaber wird im allgemeinen zufrieden sein, wenn er sich durch die laufenden Konstruktions- und Reparaturaufträge, die ihm zu teil werden, schlecht und recht ernährt. Aber Zeiß gehörte, obwohl er ein durchaus einfacher Mann war, nicht zu den rasch zufriedenen Naturen; er gehörte zu denen, die etwas Höheres als das eben hinreichende erringen wollen und erstreben müssen, wenn ihnen das Leben einen Inhalt gewinnen soll.

Zur Feinmechanik in nahem Verhältnis steht die praktische Optik, und die damalige Zeit wie der Boden Jenas waren gleich geeignet, diese letztere neu zu beleben. Es genügt in dieser Hinsicht, an die aufblühende Zellentheorie und ihren geistvollen Jenaer Vertreter, Jakob Schleiden, an dessen damaligen Assistenten Schacht und an den Mineralogen Domrich zu erinnern; für die Aufgaben, welche diesen und anderen führenden Männern vorschwebten, war das mikroskopische Handwerkszeug, das zur Verfügung stand, völlig unzureichend. So war es denn wesentlich Schleiden, der den stets lernbegierigen Mechaniker auf die Optik hinlenkte, der seine Fortschritte von Jahr zu Jahr mit dem wärmsten Interesse begleitete und es sich angelegen sein ließ, seinen Namen in weiteren Kreisen zu verbreiten¹⁾.

Im Anfange ging die Sache überraschend gut, Zeiß baute Mikroskope, die nicht besser und nicht schlechter waren als diejenigen, welche aus altbewährten optischen Werkstätten hervorgingen; als er sich aber weitere Ziele setzte, offenbarte sich ihm die Unzulänglichkeit seiner Mittel, und er stand am Scheidewege: entweder in den Hafen der normalen Mittelmäßigkeit einzulaufen oder auf Hilfe zu sinnen, durch die er dem Sturm der modernen Ansprüche die Stirn zu bieten im stande wäre. Daß er den letz-

1) Schon 1857 stellte Schleiden auf den Wunsch von Zeiß ihm ein Zeugnis aus, in dem es u. a. heißt: „Herr Zeiß hat mich um eine Empfehlung seiner Arbeiten gebeten; ich weiß wahrlich nicht weshalb. Meine Empfehlung könnte nur bezüglich seiner optischen Arbeiten einen Wert haben, und gerade diese bedürfen derselben nicht mehr. Herr Zeiß gibt seine Mikroskope nur für erste Versuche aus, und diese Bescheidenheit ehrt ihn ebenso sehr als seine Geschicklichkeit und Kunst. Was den optischen Teil betrifft, so können sich diese ersten Versuche bereits kühn neben Werke alter Meister stellen; und sie berechtigen uns zu der Erwartung, daß Herr Zeiß die bisherigen Mikroskope erreichen und übertreffen wird u. s. w.“

teren Weg wählte, daß er sich auf hohe See hinauswagte, war Mut; daß er es nicht allein tat, sondern sich einen Lotsen suchte, war Weisheit; und wo sich Mut mit Weisheit paart, ist der Erfolg fast niemals ausgeblieben.

Das gewählte Bild des Lotsen ist, wie jedes Bild, nur halb zutreffend, denn ein Lotse ist ein von dem Unkundigen als Führer angenommener Kundiger, ist einer, der das zu durchkreuzende Gebiet kennt und sehr genau kennt. Hier aber galt es nicht, bekannte Wege einzuschlagen, sondern den noch fast völlig unerforschten Kurs zu nehmen, der zu dem durchaus auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebauten Mikroskop führte. Für diese Aufgabe gab es damals keinen Kundigen; es handelte sich also nicht darum, den Kundigen, als vielmehr den Mann zu finden, der die Lust und das Genie hatte, ein Kundiger zu werden; den Mann, der mit jenen Eigenschaften die dritte der Einsicht verband, daß man sich auf anfängliche Mißerfolge gefaßt machen müsse und bestenfalls nach mühseligem Ausharren und Ueberwindung zum Teil ungeahnter Schwierigkeiten ans Ziel gelangen werde. Man wird sich unter diesen Umständen nicht wundern dürfen, wenn der erste „Lotse“, mit dem es Zeiß versuchte, nach kaum begonnener Fahrt ratlos wurde; man muß es im Gegenteil als eine besonders glückliche Fügung des Geschickes betrachten, daß er mit der zweiten Wahl an den Rechten kam; dieser rechte Mann war Ernst Abbe¹⁾, und in gemeinsamer Fahrt mit ihm gelang es ihm, nach nicht geringen Mühsalen den freien Ozean zu gewinnen.

Und nun wollen wir die bildliche Sprache verlassen und zur Sache kommen. Selbst die besten damals angefertigten Mikroskope

1) Ernst Abbe, geb. den 23. Januar 1840 als Sohn eines Spinnmeisters in der Eichelschen Fabrik in Eisenach, besuchte die Universitäten Jena und Göttingen, wurde an letzterer von Riemann und Wilhelm Weber geprüft und auf Grund einer Abhandlung über das mechanische Wärme-Aequivalent promoviert, war dann kurze Zeit als Dozent in Frankfurt a. M. tätig und habilitierte sich 1863 in Jena auf Grund einer Schrift über Fehlerberechnung für die Fächer der Mathematik, Physik und Astronomie. 1866 trat er mit Zeiß in Verbindung, 1870 wurde er außerordentlicher Professor. Als im Jahre 1874 in Jena ein physikalisches Institut begründet werden sollte, wurde ihm die ordentliche Professur für Physik angeboten, die er aber nach Lage der Dinge ablehnen mußte. Abbe ist Ehrendoktor der medizinischen Fakultät von Halle und der juristischen Fakultät von Jena sowie Mitglied zahlreicher gelehrter Gesellschaften. Seiner 1871 in den denkbar bescheidensten Verhältnissen geschlossenen Ehe mit einer Tochter seines früheren Lehrers, des Jenaer Professors Snell, sind zwei Töchter entsprossen.

waren, wenn man von den natürlich der Wissenschaft entlehnten Grundgesetzen des Lichtes absieht, Produkte hundertfältigen Probierens. Man schliﬀ die für das Okular und das Objektiv benötigten Linsen und sah zu, was für Bilder von kleinen Gegenständen sie im Auge entwarfen; von Jahrzehnt zu Jahrzehnt hatte man dabei mehr und mehr Anhaltspunkte gewonnen, wie man die Linsen gestalten müsse, um bestimmte Zwecke zu erreichen oder besser — negativ ausgedrückt — um bestimmte Fehler zu vermeiden, als da sind: Unschärfe des Bildes, verschiedene Vergrößerung in der Mitte und am Rande, farbige Ränder, ungenügende Helligkeit u. s. w. Änderte man nun, um einen dieser Fehler auszumerzen, die Linsenmaße ein wenig ab, so fand sich begreiflicherweise, daß zwar die ursprüngliche Absicht erreicht war, die anderen Fehler aber vielleicht geradezu verschlimmert waren. Man änderte wieder und immer wieder; und da ein optisches Bild, wenn es tadellos sein soll, überaus zahlreiche gute Eigenschaften haben muß, so ergibt sich eine so immense Mannigfaltigkeit von zu erfüllenden Bedingungen, daß vielleicht Jahrhunderte nicht genügt haben würden, um auf diesem Wege schließlich einmal, und auch dann nur durch einen glücklichen Zufall, das ideale Mikroskop zu finden.

Diesem Zustande konnte nur auf eine einzige Weise ein radikales Ende bereitet werden: man mußte, wie die Grundgesetze, so auch alle Einzelheiten des Strahlenganges wissenschaftlich verfolgen, man mußte zu ehernen Formeln zu gelangen suchen, aus denen mit mathematischer Gewißheit abzulesen wäre, welche Durchmesser, Dicken und Krümmungen man den Linsen zu geben habe, um alle Fehler zu beseitigen oder — da man schon von vornherein annehmen konnte, daß man dies nicht ganz erreichen würde — um diese Fehler wenigstens im ganzen so weit wie tunlich herabzumindern. Nur auf diese Weise konnte man sicher sein, zunächst wenigstens in der Idee, ein Instrument zu erhalten, das, nach exakter Ausführung der Prüfung unterworfen, keinerlei Enttäuschung bereitete.

Die Formeln, die solches leisten sollten, mußten (man kann es sich vorstellen) außerordentlich verwickelt sein, desto verwickelter, je genauer jene Forderungen erfüllt werden sollten; und man wird naturgemäß auf den Gedanken verfallen, zunächst einfachere Formeln aufzustellen, deren Erzeugnis gewissermaßen die erste Annäherung an das Ideal repräsentiert, dann zur zweiten An-

näherung überzugehen und sich so, je mit fortschreitender mathematischer Durchbildung, dem Ziele zu nähern.

Natürlich mußte hiermit eine Vervollkommnung der mechanischen Technik Hand in Hand gehen, die sie in den Stand setzte, präzise gestellte Aufgaben präzise zu erledigen — präzise auch wieder im Sinne einer allmählich immer besseren Annäherung an das Ideal, derart, daß z. B. die Abweichungen von der gewünschten Dicke oder vom gewünschten Krümmungsradius nicht mehr als, sagen wir, $\frac{1}{20}$, später aber nicht mehr als $\frac{1}{50}$, als $\frac{1}{100}$ und schließlich immer weniger betragen. Um das garantieren zu können, dazu bedarf es, wie gleich hier bemerkt sein möge, feinsten Prüfungsmethoden; eine solche von unvergleichlicher Leistungsfähigkeit liefern, für die Konstanz der Krümmung einer Fläche als die wichtigste zu garantierende Größe, die sog. Newtonschen Farbenringe, die sich zeigen, wenn man zwei Flächen verschiedener Krümmung aufeinander legt, und die verschwinden müssen, wenn die zu prüfende Linsenfläche mit der als Norm dienenden Probefläche (die eine konkav, die andere konvex) wirklich und überall gleich gekrümmt ist. Dieses wichtige Prüfungsverfahren war zwar schon lange vorher für Fernrohrnlinen von Fraunhofer erdacht worden, ist aber in die Zeißsche Werkstätte durch die selbständige Idee ihres ältesten Werkmeisters August Löber eingeführt worden, eines Mannes, der durch sein Verständnis für die eigenartigen Aufgaben subtilster Technik und als unmittelbarer oder mittelbarer Lehrmeister aller Jenaer Optiker sich zu seinem Teile um das ganze Unternehmen verdient gemacht hat.

Aber kehren wir zu unserem Gegenstande, der Durchführung wissenschaftlicher Vorausberechnung aller zu erzielenden Wirkungen zurück. Ein ganz allmähliches Annäherungsverfahren an das Ideal war dabei, wie wir sahen, schon der rechnerischen Schwierigkeiten halber unvermeidlich; es mußte mit einfachen, den Hauptpunkten gerecht werdenden Formeln begonnen werden und die Erfüllung weiterer Forderungen nach und nach in sie eingefügt werden. Eines aber mußte, schon um des Prinzips willen, von vornherein festgehalten werden: probiert, modifiziert, variiert darf vom Ausführenden, vom Linsenschleifer nicht mehr im geringsten werden; er hat sich strikte an die durch die Formel angezeigten Ausmaße zu halten; so gut oder so schlecht das Produkt wird, so wird es eben — wenn es nur die genaue Verwirklichung der Theorie darstellt.

In dieser Sachlage nun lag für den ungeduldigen Neuerer eine große Gefahr. Denn es konnte, ja es mußte sich ereignen, daß die ersten Erzeugnisse dieser wissenschaftlichen Optik — ge-

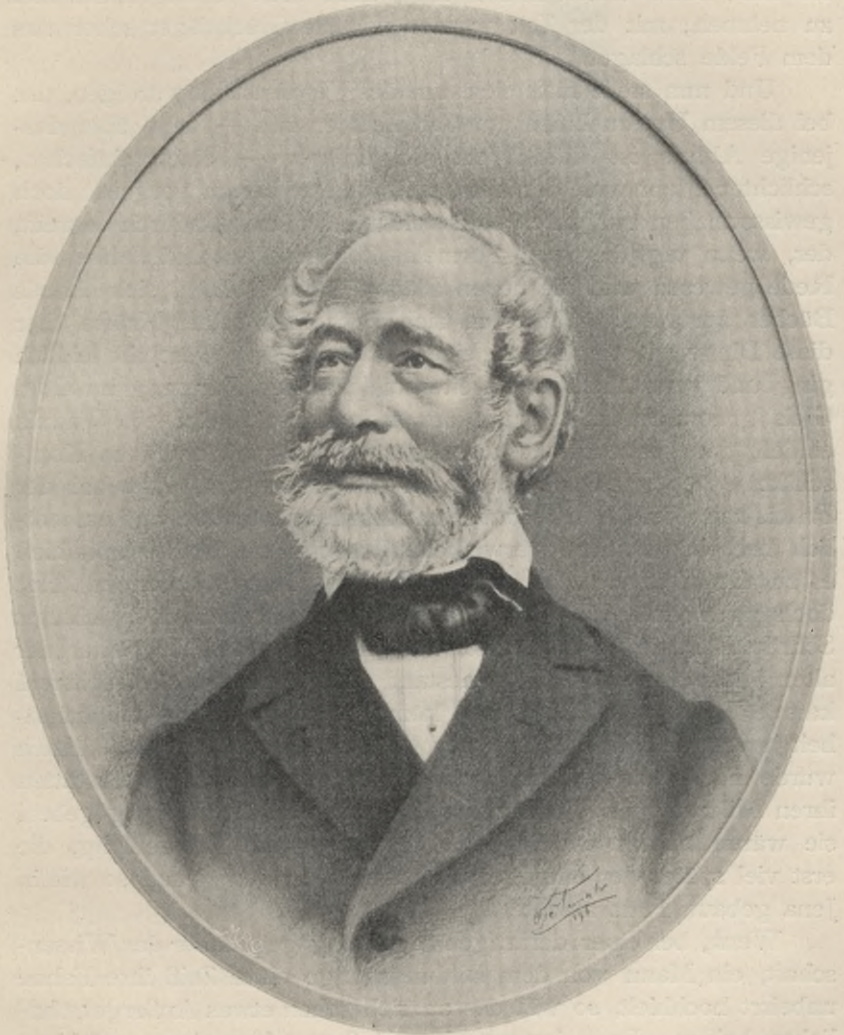


Fig. 3. Carl Zeiß.

wonnen auf dem Felde der ersten Annäherung — schlechter ausfielen als die besten Produkte der herumtastenden Optik, die doch jahrzehntelange Erfahrungen angesammelt hatte — Erfahrungen,

von denen man in Jena natürlich wußte, aber jetzt nichts mehr wissen wollte und durfte. Aber solche Mißerfolge fanden unsere Neuerer vorbereitet; weit entfernt, sich beirren zu lassen, sagten sie sich: Beim ersten Anlauf kann man nicht verlangen das Ziel zu nehmen; mit der Zeit werden wir die Glücksjäger schon aus dem Felde schlagen.

Und nun stelle man sich, um das Verdienst zu würdigen, das bei diesem Unternehmen auf Carl Zeiß entfällt — denn über dasjenige Abbe's ist kein Wort zu verlieren — einen einfachen, schlichten Mann vor, der alles, was um ihn herum vorgeht, doch gewissermaßen nur durch einen leichten Schleier hindurch begreift, der, wenn tagsüber von Formeln, Zeichnungen und Zahlen die Rede gewesen war, die neuen Plänen dienen sollten, sich abends Bücher zur Hand nahm, um sich nach Maß seiner Kräfte über diese Dinge zu orientieren; einen Mann, dessen Geschäft leidlich ging und vermutlich auch weiterhin leidlichen Fortgang im alten Gleis genommen hätte; und der trotzdem sich auf ein Wagnis einließ, das besonders in damaliger Zeit fast allgemeinem Kopfschütteln begegnen mußte. Denn die Wissenschaft hat bei der Praxis kaum jemals in besonderem Ansehen gestanden, und namentlich bei einigermaßen verwickelten Problemen der Technik hieß es zu allen Zeiten: da ist mit der Theorie nichts anzufangen. Hat doch noch viele Jahre später ein angesehener und unterrichteter Schriftsteller der Mikroskopie, der einem der besten Optiker der alten Schule persönlich nahestand und daher das Arbeitsfeld kannte, behauptet: Mikroskope könnten infolge ihrer Kompliziertheit unmöglich auf Grund der Theorie gebaut werden. Auch wurde noch längere Zeit hindurch von den anderen Werkstätten ihren Mikroskopen die Empfehlung mit auf den Weg gegeben, sie wären nicht wie in Jena gebaut — eine Empfehlung, die erst viel später der entgegengesetzten, sie wären genau so wie in Jena gebaut, Platz machte.

Wenn, bei einer derartigen Stimmung gegenüber der Wissenschaft, ein Mann von dem Bildungsgange eines Zeiß ihre Fahne unbeirrt hochhielt, so will das an sich schon etwas Außergewöhnliches heißen. Dazu kommt aber, daß er schon einen verfehlten Versuch gemacht hatte, und daß auch der zweite, unter Abbe's Führung unternommene, zunächst nicht besonders einschlug, so daß man sich darauf gefaßt machen mußte, von Opfer zu Opfer gedrängt zu werden, Zeit und Geldmittel erschöpft zu sehen und

schließlich zu Grunde zu gehen. Wenn alsdann heutzutage von dem jenaer universitätsmechanischen Institute des Herrn Müller oder Schulze die Rede wäre, so würde es einfach heißen: der frühere Inhaber war ein gewisser Carl Zeiß, der sich auf gewagte Unternehmungen einließ und darin untergegangen ist. Nun, Carl Zeiß ist nicht untergegangen, aus dem Universitätsmechaniker ist der Welt-optiker und, wie wir später sehen werden, noch etwas weit Höheres geworden.

Die Persönlichkeit von Carl Zeiß in ihrer sachlichen Bedeutung wird vielleicht noch plastischer hervortreten, wenn wir ihn mit zwei anderen Männern vergleichen. Beides sind Männer, mit absolutem Maße gemessen, von einer Größe, von der man auf den ersten Blick befürchten könnte, daß sie erdrückend wirken müsse; aber bei Vergleichen kommt es nicht auf das absolute, sondern auf das relative Maß an, es wird stillschweigend angenommen, daß jeder der zu Vergleichenden nach den Ausmaßen der Verhältnisse, unter denen und für die er tüchtig war, beurteilt werde.

Der eine Vergleich bewegt sich innerhalb des gleichen fachlichen Rahmens, der Optik, er bezieht sich auf jenen Mann, der als armer Spiegelschleifer anfang und als einer der hervorragendsten Physiker und Optiker abschloß: Joseph Fraunhofer. Wenn wir hören, daß schon Fraunhofer, und zwar fast ein halbes Jahrhundert früher, die minutiöseste Wissenschaftlichkeit als Grundbedingung für Erfolge in der praktischen Optik hinstellte und diese Forderung auch schon — wenn auch auf einem anderen Spezialgebiete, dem des Fernrohrbaues — in die Wirklichkeit umsetzte, so möchten wir geneigt sein, den größten Teil des Verdienstes,

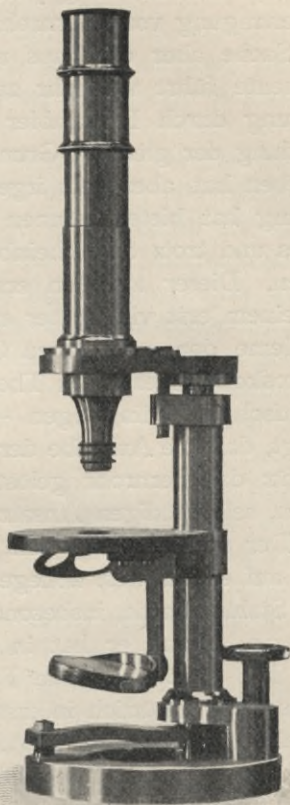


Fig. 4. Altes Mikroskop von 1859.

das wir Zeiß und Abbe zuerkannt haben, ihnen wieder abzusprechen; denn es könnte nunmehr scheinen, daß es sich lediglich um eine Nachahmung jener älteren Tat und ihre mechanische Uebertragung vom Fernrohr auf das Mikroskop handle. So liegt die Sache aber durchaus nicht. Eine genaue Würdigung aller Momente führt vielmehr zu der Einsicht, daß diese frühere Betätigung durch Fraunhofer zwar wohl einen Wink für die Anwendung der gleichen Grundidee auch dem Mikroskop gegenüber gegeben hat, aber kein irgend leitendes Vorbild für die Verwirklichung hat bieten können — trotz der Gleichheit des Arbeitsfeldes und trotz der scheinbaren inneren Verwandtschaft der Aufgaben. Dieser auf den ersten Blick befremdliche Schluß beruht auf einem erst viel später erkannten Gegensatz der beiden Grundprobleme der praktischen Optik, des Fernrohrproblems und des Mikroskopproblems, im Theoretischen sowohl wie in wesentlichen praktischen Bedingungen — einem Gegensatz, der es mit sich bringt, daß die Aufgabe der rationellen Darstellung, auch nachdem sie für das Fernrohr gelöst war, für das Mikroskop doch einen neuen, selbständigen Ansatz nehmen mußte.

Der andere Mann, den wir zum Vergleich heranziehen wollen, war auf einem weit abliegenden Felde tätig, auf dem der Eisen- und Stahlindustrie, insbesondere der Geschützfabrikation: Alfred Krupp. Auch er hat in den kleinsten Verhältnissen begonnen und hat schließlich alle Fachgenossen überflügelt. Maßgebend hierfür war natürlich in erster Linie, wie bei Zeiß, die intellektuelle Begabung; wesentlichen Anteil an dem Erfolge haben aber hier wie dort zwei Momente: die eherne Ausdauer, mit welcher Krupp viele Jahre hindurch und unter der fortwährenden Gefahr pekuniären Ruins seine Versuche fortsetzte, und die felsenfeste Ueberzeugung, daß sie schließlich vom Erfolge gekrönt werden müßten, da sie die wissenschaftliche Basis für sich hätten; denn bis ins einzelne hinein war die Wirkung seiner Gußstahlrohre nach den exakten Methoden der Physik und Chemie im voraus gesichert.

Ernst Abbe.

Wir haben das geistige Bild eines Mannes entworfen, der nun schon seit Jahren zu den Toten gehört. Wir haben „nil nisi bene“ von ihm geredet, nicht dem Sprichworte zuliebe, sondern weil nicht anders von ihm geredet werden kann. Wir müssen uns jetzt

dem Lebenden zuwenden und auf die Gefahr hin, nicht ganz in seinem Sinne zu handeln, seine Gestalt in den Brennpunkt unserer Betrachtung rücken; denn ein Sprichwort, das es verböte, von den Lebenden Gutes zu sagen, existiert nicht. Wir wollen auch nur sagen, was tatsächlichen Inhalt hat, und was nicht ungesagt bleiben darf, soll nicht das Bild der Begründung der Jenaer Werkstätte ganz unvollständig bleiben.

Denn wenn es wahr ist, daß die Weltfirma Carl Zeiß sicherlich jetzt nicht existierte ohne die Persönlichkeit, die Intelligenz und den Charakter ihres Begründers, so ist es ebenso unbestreitbar, daß sie nicht existieren würde ohne die Mitarbeiterschaft Abbes; nicht bloß in dem Sinne, daß Zeiß allein — das wissen wir schon — nicht im stande gewesen wäre, so hohen Flug zu nehmen; nein, auch in dem Sinne, daß es eine Fügung des Schicksals war, die ihn gerade diesen Mann finden ließ, vielleicht den einzigen, der auf den rechten Ton für die große Aufgabe abgestimmt war, ihre Bedeutung scharf erkannte und sein ganzes, in seltenem Maße spezifisches Können für sie einsetzte. Eine Fügung des Schicksals, die Zeiß das Gute in der nächsten Nähe suchen ließ und ihn davon abhielt, in die Ferne zu schweifen! Denn nach den Geboten einer schematisch arbeitenden Vernunft hätte sich Zeiß etwa eine Liste der Männer verschaffen müssen, die im In- und Auslande sich als Forscher auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Optik bereits einen Namen von gutem Klange gemacht hatten, um unter diesen den vorzüglichsten zu wählen; und Abbe hätte auf dieser Liste nicht gestanden, denn er hatte sich mit Optik kaum anders als rezeptiv befaßt. Wie die Sache alsdann verlaufen wäre, kann man natürlich nicht mit Bestimmtheit sagen; aber fast möchte man für die Behauptung eintreten, daß der Erfolg nicht annähernd an den, der tatsächlich eingetreten ist, herangereicht hätte, und zwar aus einem Grunde, der zunächst paradox erscheinen mag, bei näherem Zusehen aber einleuchtend wird: weil Abbe kein Routinier auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Optik war. Denn wenn die große Mehrzahl der Probleme, die den Fortschritt der Menschheit bedingen, spezifisch geschulte und erfahrene Fachkräfte erfordert, so sind es gerade die allergrößten Probleme, diejenigen von unwälzender Bedeutung, die hiervon eine Ausnahme machen: für sie sind gerade frische, vom Schematismus nicht angehauchte, durch übermäßigen Autoritätsglauben nicht beengte die geeignet-

sten Pioniere (Faraday: Induktion, Fraunhofer: Spektrallinien, Rob. Mayer: Erhaltung der Kraft). Und das hat sich auch in unserem Falle aufs glänzendste bewährt¹⁾.

Aber noch eines kommt hinzu, was weniger die intellektuelle als die rein menschliche Seite berührt: nicht jeder, ja man kann sagen, kaum einer von vielen, wäre der Berufene gewesen, um mit einem Manne ganz anderen Bildungsganges und demgemäß so ganz anderer Auffassung fast aller Dinge einträchtig zusammen zu arbeiten, um ihn selbst und das ganze Personal für neue, fremdartige und anscheinend ganz undankbare Arbeiten zu begeistern. Das konnte nur ein Mann, der es verstand, seine geistige Ueberlegenheit der Sache in vollem Maße dienstbar zu machen, ohne sie persönlich seine Mitarbeiter auch nur von fern fühlen zu lassen. Es gibt Kapitel in der Geschichte der praktischen Optik, deren Tragik sich daher schreibt, daß der Praktiker und der Theoretiker sich nicht dauernd eins zu fühlen vermochten gegenüber der großen Sache, der sie dienten. Hier, bei Zeiß und Abbe, haben wir ein erquickendes Beispiel für die ungetrübte Möglichkeit und für den vollen Erfolg eines derartigen Zusammenwirkens zweier aufs äußerste heterogener Faktoren; und es ist schwer zu sagen, was man mehr bewundern soll: die feinfühlende Art, wie der erfahrene Geschäftsmann dem jungen Doktor, oder wie der gedankenreiche Gelehrte dem schlichten Praktiker entgegentrat, beide nur beseelt von dem Wunsche, in gemeinsamer Arbeit, in gegenseitiger Verständigung das Ziel zu erreichen.

Die Abbildung nichtleuchtender Objekte.

Das, was hier über die Tätigkeit Abbes in allgemeinen Umrissen gesagt wurde, muß nun noch kurz im besonderen Hinblick auf die Theorie und Praxis des Mikroskopbaues spezifiziert werden.

Wir wissen, daß es sich um die Aufgabe handelt, das Mikroskop in allen Einzelheiten theoretisch derart voraus zu berechnen daß dem herumtastenden Probieren des Linsenschleifers und Konstrukteurs kein Raum mehr verbleibt, und wir wissen ferner, daß

1) Als interessante Illustration dieser These sei folgendes angeführt: Auch Helmholtz hat sich mit dem in Rede stehenden Problem befaßt, ist aber bei dem Ergebnisse stehen geblieben, daß die Theorie mit den Tatsachen im Widerspruch steht. Einen versteckten Fehler fand er nicht, und der Gedanke, die ganze Grundlage der Theorie könne falsch sein, lag ihm gänzlich fern. Um so größer war alsdann seine Ueberraschung, als er von Abbes Arbeit hörte, und er fuhr eigens nach Jena, um sie sich näher erläutern zu lassen.

die weise Beschränkung es gebot, diese Aufgabe zunächst in bescheidenem Maße, in erster Annäherung zu lösen, also unter Bedingungen, unter welchen die Theorie des Strahlengangs relativ am einfachsten ist. Das ist nun, wie man seit lange weiß, dann der Fall, wenn die Strahlenbüschel recht schmal genommen, wenn alle ihre extremen Teile abgeblendet werden, also kurz: bei Anwendung enger Blenden (Diaphragmen). Als nun Abbe auf Grund dieser Vorstellung — eine andere gab es damals überhaupt nicht — rechnete, konstruierte und beobachtete, fand er, daß die Sache absolut nicht stimmte, daß die Bilder, die man von mikroskopischen Präparaten erhielt, mit enger werdender Blende nicht nur nicht besser wurden, sondern geradezu schlechter, ja daß sie schließlich überhaupt nicht mehr zu stande kamen, obgleich zweifellos genügend Licht den Apparat durchsetzte.

Aus dieser Sachlage ließ sich nur ein einziger Schluß ziehen, aber um ihn zu ziehen, dazu gehörte eine wissenschaftliche Unabhängigkeit und Unerschrockenheit, wie man sie auch bei intellektuell hochstehenden Männern der Wissenschaft nicht immer antrifft. Hat doch, wie wir sahen, selbst Helmholtz, dessen Theorie desselben Gegenstandes mit den Tatsachen nicht übereinstimmte, diesen Widerspruch als etwas Unverständliches hingegenommen. Es blieb nur übrig, zu sagen; die ganze altehrwürdige Theorie der mikroskopischen Abbildung ist falsch. So weit die Negation — aber nun das Positive! Warum ist die Theorie falsch, und welches ist die richtige Theorie? Die Antwort auf diese Frage hat Abbe in geradezu verblüffender Weise gegeben, und es ist bezeichnend für den Charakter dieses Mannes, daß er, der gewiß innerlich von der Ueberzeugung durchdrungen war, hier der Wissenschaft zu einem großen prinzipiellen Fortschritt verholfen zu haben, doch diesen Schatz, dessen Eröffnung ihm weit und breit berechtigten Ruhm eingetragen hätte, beinahe geflissentlich für sich behielt, nur darum besorgt, nun auch die praktischen Konsequenzen seiner Entdeckung für den Bau des Mikroskops zu ziehen. So hat denn seine Lehre, die um 1870 entstand, erst viel später ihren Einzug in die wissenschaftlichen Kreise gehalten, und das Erstaunen derer war groß, welchen die Versuche auf der Naturforscherversammlung in Halle (1891) vorgeführt wurden, und die dann erfuhren, dies wäre alles schon vor 20 Jahren gefunden worden¹⁾!

1) Einen kurzen „Vorbericht“ gab Abbe 1873 in Max Schultzes Archiv für mikroskopische Anatomie; 1881 begann der Druck einer ausführlichen Darstellung, der

Und worin bestand nun die neue Lehre? Darüber läßt sich, ohne daß man fachmännisch wird, nur in großen Zügen reden.

Seit Fraunhofer war man sich darüber klar, daß die von Linsen und Spiegeln entworfenen Bilder in ihren feineren Qualitäten sich nicht nach den Regeln der geometrischen Optik, d. h. aus dem nach den Gesetzen der Dioptrik und Katoptrik berechneten Gange der „Lichtstrahlen“ ergründen lassen, sondern daß man hierzu die Wellennatur des Lichtes berücksichtigen müsse. Für die von je einem (selbst-) leuchtenden Punkte ausgehenden Wellenzüge des Aethers ist der Spiegel, die Linse zunächst nur ein „Hindernis der ungestörten Ausbreitung“, wie für die Wasserwellen der Fels im See oder wie für manövrierende Truppen ein Sturzacker. Diese Hindernisse sind nun vom Konstrukteur mit Kunst so gewählt, daß der Wellenzug an resp. in ihnen nicht eine regellose Zersplitterung in ein Chaos erfährt, sondern eine Umwandlung in Wellenzüge, die nach einem neuen Zentrum, eben dem Bild des ursprünglichen wellenerregenden Punktes sich zusammenziehend hinstreben, um nach dem Durchtritt durch dieses Zentrum sich aufs neue auszubreiten, wie von der ursprünglichen Erregungsstelle aus. Aber doch nicht ganz so. Eine genauere — gedankliche wie experimentelle — Betrachtung zeigt nämlich: ein je geringerer Teil der vom ersten Zentrum ausgehenden Wellenzüge im Winkelmaß gemessen durch die Linsen, Spiegel gestört, „gebeugt“ und in einen neuen Wellenzug mit verändertem Zentrum umgewandelt worden ist — desto weniger ist dieses neue Zentrum ein Punkt, desto mehr wird es eine Fläche, ein Scheibchen. In der Sprache der Abbildungstheorie geredet: einen je kleineren Oeffnungswinkel das abbildende System besitzt, desto „stumpfer“, inhaltsleerer, grobkörniger werden die Bilder — Mosaikbildern mit großen Steinchen vergleichbar; und umgekehrt, je größer der Oeffnungswinkel, desto schärfer, inhaltsreicher, feinkörniger ist unter sonst gleichen Umständen das Bild. Absolut vollkommen, punktförmig, bei wachsender Vergrößerung immer neue Details ent-

aber wieder eingestampft wurde, als das neue Glas (s. w. u.) Abbes Interesse gänzlich in Anspruch nahm. So ist denn die erste zusammenhängende, freilich auch mehr populäre Darstellung der Lehre die in der 2. Auflage von Dippels Handbuch der Mikroskopie gegebene. Eine streng wissenschaftliche Darstellung, wie sie Abbe einem kleinen Kreise als Vorlesung geboten hat, harret noch heute der Veröffentlichung. Die Herausgabe der gesamten kleineren Abhandlungen Abbes zur Mikroskop-Theorie, die in verschiedenen Zeitschriften zerstreut und schwer zugänglich sind, ist angeblich demnächst von seinen Schülern zu erwarten.

hüllend, kann schon nach diesen Bestimmungen ein Bild nie sein, denn auch ein Oeffnungswinkel von 180° gibt ein gewisses „Korn“.

Das Verdienst von Helmholtz bestand nun darin, diese Betrachtungen auf das Mikroskop angewandt zu haben, dessen Oeffnungswinkel wegen ihrer Größe — bis nahezu 180° — der Berechnung des Effekts merklliche mathematische Hindernisse in den Weg stellten. Seine Ergebnisse zeigten sich bei experimenteller Prüfung teilweise in einem für ihn unerklärlichen Widerspruch mit der Beobachtung.

Der große Schritt, den Abbe kurz vorher getan hatte, war die Erkenntnis, daß beim Mikroskop in dessen gewöhnlicher Anwendungsweise die einzelnen Punkte des Objekts gar nicht als Ausgangspunkte selbständiger Lichtwellenzüge angesehen werden dürfen, daß die Präparate schon bei mittleren Vergrößerungen fast stets im durchfallenden Licht betrachtet werden, daß also die „Wellenzentren“ nicht in diesen Präparaten, sondern in der eigentlichen Lichtquelle, z. B. der Mikroskopierlampe, zu suchen seien und eine „Beugung“ demgemäß vor allem im und am Präparat stattfindet. Wie Abbe diese Betrachtungsweise, die auf den ersten Blick eine außerordentliche Komplikation zu bedeuten scheint, durchgeführt hat, so daß der Einfluß aller maßgebenden Faktoren der Lichtquelle, des Objekts, des abbildenden Systems und insbesondere wieder der des „Oeffnungswinkels“ vollkommen

übersichtlich erkennbar bleibt, das darzustellen ist hier nicht der Ort. Nur so viel mag gesagt werden, daß von der

Oeffnung des Systems wiederum der Umfang abhängt,

in dem die am Präparat gebeugten Wellenzüge zur Mitwirkung für das Bild gelangen, und daß hiervon ebenfalls die Schärfe des Bildes abhängt.

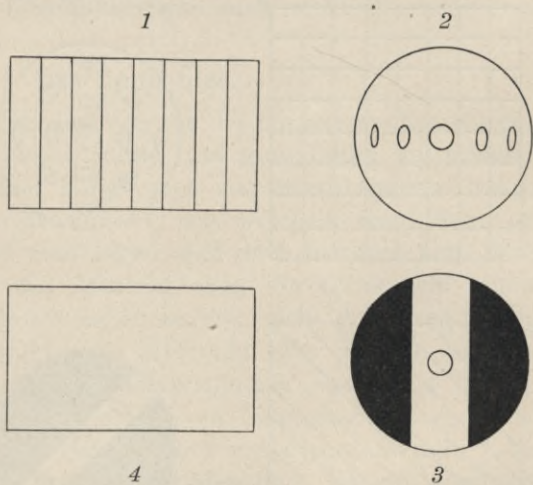


Fig. 5. 1 Streifengitter, 2 Beugungsfigur desselben in der Oeffnung des Mikroskop-Objektivs, 3 teilweise abgeblendete Beugungsfigur, 4 Bildergebnis: graue, inhaltlere Fläche.

Hier aber, beim Mikroskop, d. h. bei der Abbildung nicht selbstleuchtender Objekte, kommt noch etwas anderes hinzu, und das ist gerade das in besonderem Maße Neue und Interessante.

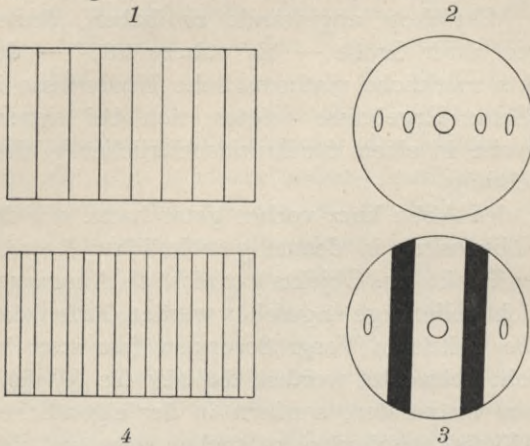


Fig. 6. 1 Streifengitter, 2 Beugungsfigur, 3 teilweise abgeblendete Beugungsfigur, 4 Bildergebnis: doppelt enges Streifengitter.

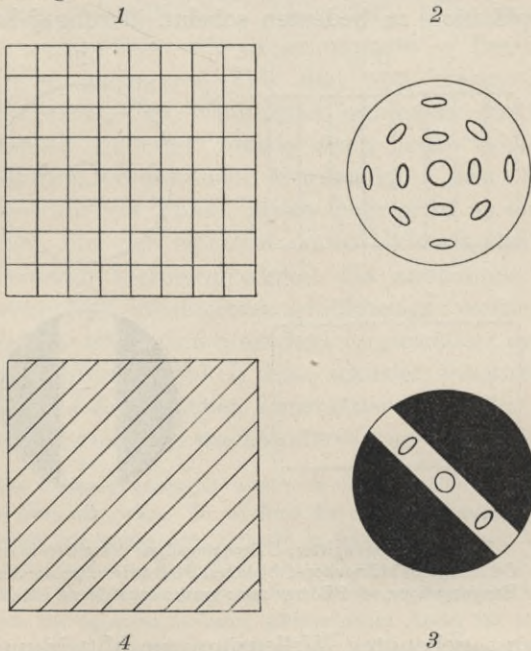


Fig. 7. 1 Kreuzgitter, 2 Beugungsfigur, 3 teilweise abgeblendete Beugungsfigur, 4 Bildergebnis: Diagonalgitter.

Infolge der nur partiellen Mitwirkung der von der Lichtquelle ausgehenden Strahlen an dem Beugungsvorgange wird das Bild nämlich hier nicht nur unscharf, es wird sogar dem Objekte unähnlich und kann geradezu falsch werden. So kann man — und dieser Art waren die erwähnten, verblüffenden Hallenser Versuche — durch künstliche Abblendung bestimmter Strahlen als Bild eines Streifengitters eine gleichmäßig graue Fläche (Fig. 5) oder, bei anderer Abblendung, zwar ein Streifengitter, aber mit doppelt so engen Streifenabständen (Fig. 6) oder als Bild eines Kreuzgitters ein Gitter mit diagonalen Streifen (Fig. 7) erhalten. Die Abbildung eines Objektes ist eben nicht derartig, daß die einzelnen Strah-

len die einzelnen Teile des Bildes liefern, sondern alle Strahlen sind bei allen Teilen des Bildes beteiligt, und bei Wegnahme eines Teiles der Strahlen wird nicht nur ein Teil, sondern das ganze Bild verstümmelt. Unter diesen Umständen kann man sich gar nicht mehr wundern, daß man in älteren Mikroskopen die verschiedensten Zerrbilder von Präparaten erhielt — es wurde eben das Wellensystem der Lichtstrahlen gar zu arg verstümmelt; und darin, daß dies bei den neuen Mikroskopen nicht mehr geschieht, als es durch die Natur des Lichtes nun einmal bedingt ist, liegt der gewaltige Fortschritt.

Erreicht aber konnte dies nur werden in erster Linie durch die Anwendung optisch viel vollkommenerer Objektivsysteme (denn nur bei solchen kann man es wagen, große Oeffnungswinkel anzuwenden, d. h. wenig abzublenden); und in zweiter Linie durch eine Reihe glücklicher sekundärer Ideen, die in dem gleichen Sinne wirken, und von denen hier nur die eine erwähnt sei, die der Konstruktion des Abbeschen Beleuchtungsapparates zu Grunde liegt. Dieser Apparat gewährt die Möglichkeit, sowohl die Oeffnung wie die Einfallsrichtung der beleuchtenden Strahlenbündel innerhalb weiter Grenzen beliebig zu verändern und somit die Leistungsfähigkeit der vervollkommeneten Objektivsysteme auch wirklich auszunutzen.

Das neue Glas.

Es ist bis jetzt nur immer von der Form gesprochen worden, die man den Linsen geben müße, um gute Bilder zu erhalten. Aber der Strahlenverlauf hängt noch von einem anderen Faktor ab, nämlich von dem Material, aus welchem die Linsen gefertigt sind. Nun wird man sagen, daß doch hierüber kein Wort zu verlieren sei, weil das Material eben nur Glas sein könne. Das ist nun, erstens, wie wir sehen werden, nicht durchweg richtig, wenn auch die überwältigende Mehrzahl aller Linsen aus Glas besteht. Das hauptsächliche Mißverständnis aber liegt in dem Begriff „Glas“. Wenn man von einem Gegenstande sagt, er sei aus Metall, so wird man gefragt: aus welchem Metall? Aus Kupfer oder Eisen oder Bronze oder Messing? Es gibt eben sehr verschiedene Metalle, „Metall“ ist ein Sammelbegriff. Daß nun ganz dasselbe vom „Glase“ gilt, ist eine weit weniger bekannte Tatsache. Glas entsteht durch das Zusammenschmelzen von Mineralien, Säuren, Oxyden, Erden u. s. w., und die Mannigfaltigkeit ist hier sicher ebenso groß wie bei den Metallen. Allerdings

kann man nicht alle Stoffe und diese nicht in beliebigen Verhältnissen zusammenschmelzen, um Glas zu erhalten; in vielen Fällen erhält man Kristallbildungen, und das Charakteristische des Glases ist eben, daß es formlos, unkristallisch ist. Und selbst wenn man Glas erhält, ist es nicht immer brauchbar, speziell optisch brauchbar, weil es nicht haltbar oder nicht genügend durchsichtig oder nicht genügend farblos ist. Immerhin bleiben noch Tausende von möglichen Kombinationen von Stoffen übrig, die brauchbares Glas liefern können.

Bis in das 19. Jahrhundert hinein war trotz dieser Erkenntnis die „Musterkarte“ der Glashütten eine äußerst beschränkte. Man machte eigentlich nur zwei Glassorten, nämlich sogenanntes Kron-
glas und sogenanntes Flintglas, mit Kieselsäure, Natron und Kali, sowie für Flintglas noch Bleioxyd als wesentlichen Bestandteilen. Kronglas hat die Eigenschaft, dem Lichtstrahl sowohl eine kleine Brechung als auch eine kleine Farbenzerstreuung zu erteilen; bei Flintgläsern sind beide Erscheinungen, Brechung und Farbenzerstreuung, kräftig. Infolge des Bleizusatzes ist es auch spezifisch schwerer, man hielt deshalb bis in die neueste Zeit durchweg die spezifisch schweren Gläser auch für die stärker brechenden und umgekehrt. Auch stellte man noch mehrere Abarten jeder dieser Sorten her, so daß man vom „leichtesten“ Kron bis zum „schwersten“ Flint eine fortlaufende, wenn auch lückenhafte Reihe von schwächster zu stärkster Brechung und Farbenzerstreuung erhielt (vgl. Fig. 9). Dabei war außerdem die Farbenzerstreuung meist keine sehr gleichmäßige, d. h. es wurde von den verschiedenen Gläsern ein Spektrum erzeugt, das in seinen verschiedenen Teilen ziemlich ungleich ausgedehnt war.

Nun hatte man längst eingesehen, daß dieses Material für die Optik viel zu ärmlich war; aber man konnte die Glashütten zur Vermannigfaltigung ihrer Produkte nicht bestimmen — sehr begreiflicherweise, da das für optische Zwecke benötigte Glas gegenüber der gesamten Glaserzeugung so minimal war und noch ist, daß es finanziell zunächst ganz unlohnend erschien. Der Anstoß mußte von den Optikern selbst ausgehen. Und auch hier ist, wenn von den Vorläufern Jenas die Rede ist, in erster Linie der Name des genialen Fraunhofer zu nennen, der, durch einen französischen Schweizer Namens Guinand auf den richtigen Weg gebracht, diesen so erfolgreich beschr.ritt, daß er aller Wahrscheinlichkeit nach zum Ziele gelangt wäre, wenn ihn nicht ein früh-

zeitiger Tod abberufen hätte. Auch in England unternommene Bemühungen verliefen im Sande, und so war denn, als Abbe im Vereine mit Carl Zeiß das Mikroskopproblem in Angriff nahm, der Stand der optischen Glastechnik fast noch derselbe ärmliche, der er seit alters her gewesen war.

Bei seinen Rechnungen kam Abbe häufig zu einem Punkte, wo er sich sagen mußte: die und die Linsen würden ein wundervolles Mikroskop ergeben, wenn man sie aus dem und dem Glas anfertigen könnte; besonders handelte es sich dabei einerseits um Gläserpaare mit sehr gleichmäßiger Dispersion in allen Teilen des Spektrums, wodurch es möglich geworden wäre, durch Kombination von Linsen aus ihnen ganz farblose Bilder zu erzielen, und sodann um Gläser, die starke Brechung und trotzdem schwache Farbenzerstreuung oder umgekehrt besäßen, also abseits von der allein bekannten Reihe der Gläser lägen.

„Jahrelang haben wir“ — so erzählt Abbe von seinen Arbeiten mit Carl Zeiß — „neben wirklicher Optik sozusagen noch Phantasieoptik getrieben, Konstruktionen in Erwägung gezogen mit hypothetischem Glase, das gar nicht existierte, indem wir die Fortschritte diskutierten, die möglich werden würden, wenn einmal die Erzeuger des Rohmaterials dahin zu bringen sein sollten, für fortgeschrittene Aufgaben der Optik sich zu interessieren.“ Auch wurden, um diese Ideen zu prüfen, Versuche mit Linsen aus Flüssigkeiten angestellt, die man mit Leichtigkeit so auswählen konnte, daß ihre optischen Eigenschaften denen des ersehnten Glases etwa entsprachen — Versuche, die sehr erfolgreich waren, eine praktische Anwendung aber aus begrifflichen Gründen nicht zuließen und darum den Wunsch, die Glasindustriellen möchten jene Gläser herstellen, nur noch lebhafter gestalteten.

Otto Schott.

Das taten nun die Glastechniker freilich nicht; sie stellten nach wie vor nur Glassorten her, die sich leicht und bequem schmelzen ließen, und rubrizierten sie nach dem Gewicht, als ob sie, wie Abbe sich sarkastisch ausdrückt, als Schiffsballast dienen sollten. Aber die jenen Phantasiestudien gewidmete Zeit war trotzdem nicht verloren; denn immer lebhafter gestalteten sie den Wunsch nach Schaffung einer entsprechenden Wirklichkeit, und immer klarer und durchgearbeiteter ließen sie die Probleme erscheinen, die sich

hier darboten. Und schließlich sollte die Stimme des Optikers doch noch ein Echo finden; ein Bericht, den Abbe aus Anlaß einer 1876 in London veranstalteten Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente über den derzeitigen Zustand der Mikroskopoptik abfaßte, und in welchem er der Klage beweglichen Ausdruck verlieh, daß den praktischen Optikern jetzt alles zur Verfügung stände: eine ausgebildete Theorie und eine erprobte Technik, daß ihnen nur das geeignete Material zum Bau ihrer Linsen fehle, dieser Bericht fand unter seinen Lesern einen, der hervortrat und erklärte, an die Arbeit gehen zu wollen. Dieser eine war der durch Familientradition und eigenes Studium in der Glasindustrie heimische Dr. Otto Schott¹⁾ in Witten in Westfalen. Was ihn lockte, konnte, bei der Unsicherheit eines Erfolges und seiner, selbst wenn er eintrat, voraussichtlich sehr bescheidenen materiellen Höhe, nur die Aufgabe selbst sein, der Wunsch, dieses schon wiederholt vergeblich in Angriff genommene Problem nun wirklich zur Lösung zu bringen. Erwägt man dies, so wird man nicht zögern, den beiden Idealisten Zeiß und Abbe als dritten Schott hinzuzugesellen, auch nachdem sich gezeigt hat, daß jene Voraussicht eine irrige war, daß die wissenschaftliche Glastechnik auch nach der materiellen Seite hin Früchte zu pflücken erlaubt. Denn ein Idealist im besten Sinne des Wortes ist nicht notwendig der, der sich für jetzt und immer von der Wirklichkeit loslöst, nein, der, welcher es zur Stunde tut, weil er ideale Gedanken beherbergt, von denen er die Ueberzeugung hegt, daß sie in die Wirklichkeit eintreten können; und der, wenn er dieses Ziel erreicht hat, nunmehr in und mit der Wirklichkeit sich des Erfolges freut. In diesem Sinne wird der höchste Idealist zugleich auch der erfolgreichste Praktiker sein, und das sind, jeder von ihnen in seiner Nuance, Ernst Abbe und Otto Schott.

Angeregt durch die Lektüre des Abbeschen Berichts wandte sich also Schott im Jahre 1881 an Abbe und stellte in Gemeinschaft mit ihm den Plan zu den weit ausschauenden Untersuchungen fest. Schott führte in Witten die Versuchsschmelzen zunächst in ganz kleinem Maßstabe (je 20—60 g), aber dafür unter Berücksichtigung möglichst aller chemischer Elemente, welche in glasige

1) Otto Schott, geb. 1851 zu Witten, studierte 1870—1875 in Aachen, Würzburg und Leipzig, promovierte in Leipzig 1875 mit einer Dissertation „Die Fehler bei der Fabrikation des Fensterglases“ und war dann teils in chemischen Fabriken tätig, teils richtete er solche im Auslande (Spanien und Schottland) ein.

Schmelzverbindungen eintreten können, aus; Abbe resp. sein Assistent Dr. Riedel untersuchte die Proben mit dem von Abbe eigens hierzu erfundenen bzw. verbesserten Spektrometer. Sehr bald ergaben sich gewisse Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und den optischen Eigenschaften, und es konnte nunmehr planmäßig weiter gearbeitet werden. Schott siedelte 1882 nach Jena über, und unter Mitwirkung von Carl Zeiß und dessen Sohn Roderich Zeiß wurden die Versuche nun in größerem Maß-

stabe, mit Schmelzen bis zu 10 Kilo, fortgesetzt. Vielleicht wäre es trotzdem nicht möglich gewesen, daraufhin zu einem regulären industriellen Betriebe zu gelangen, wenn nicht auf die vereinigten Bemühungen Abbés und einiger

Berliner Techniker und Gelehrten (Carl Bamberg, Wilhelm Förster, Wehrenpennig) hin das preußische Unterrichtsministerium, dessen Spitze damals der für wissenschaftliche wie industrielle Fortschritte

stets eintretende v. Goßler stand, eigens zu diesem Zwecke eine namhafte Subvention zur Verfügung gestellt hätte. Diese Bereitwilligkeit verdient um so mehr Anerkennung, als sie auch aufrecht erhalten wurde, nachdem die anfänglich gestellte Bedingung, die Glasschmelze möchte nach Berlin verlegt werden, an der Weigerung Schotts, sich von Abbe und Jena zu trennen, gescheitert war. Und wenn man heute rückblickend erwägt, wie sich die Dinge wohl gestaltet haben würden, wenn der neue Mitarbeiter ein Mann gewesen wäre, für den vielleicht die Verlockungen der Weltstadt den Ausschlag gegeben hätten, jene Bedingung anzunehmen, so kann man es nur als ein für die Sache unschätzbares Glück preisen,

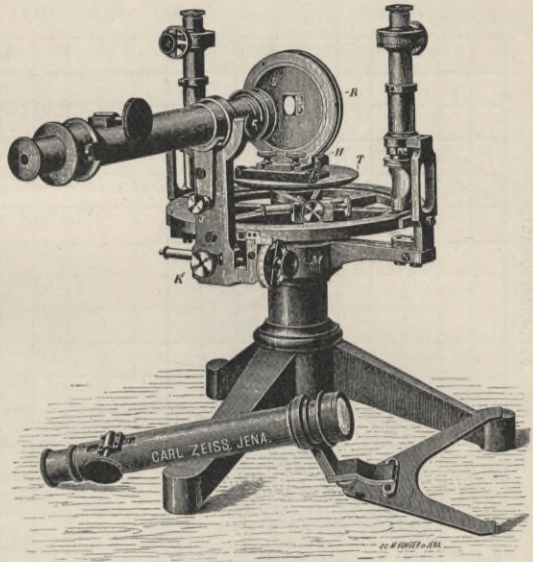


Fig. 8. Abbesches Spektrometer.

daß es so kam, wie es gekommen ist. Denn das Zusammenarbeiten von Abbe und Schott, ihre gegenseitigen Anregungen und Beratungen haben nach beiden Seiten hin die wohlthätigsten Folgen gehabt, und es ist schwer, sich heutzutage die Zeißsche Werkstätte ohne die Glashütte oder diese ohne jene zu denken.

So wurde denn die Glashütte im Herbst 1884 unter der Firma „Glastechnisches Laboratorium Schott und Genossen“ in Betrieb gesetzt; und schon 1886 erschien der erste Katalog der Glasmelzen. Er enthielt eine so große Zahl von Neuheiten, insbesondere Baryt-,

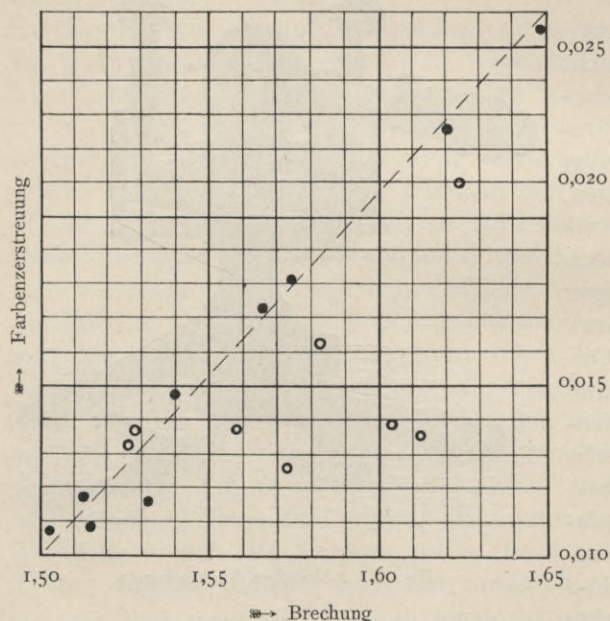


Fig. 9. Graphische Darstellung des alten und neuen Glases.
 ● alte Gläser (sämtlich nahe der Diagonale).
 ○ neue Jenaer Gläser (zum Teil weit nach rechts abweichend).

Borsäure-, Phosphat- und Zinkgläser, die den oben erwähnten Wünschen der Optiker nach verschiedenen Seiten hin gerecht wurden, daß man von diesem Zeitpunkt an eine neue Aera datieren kann, und zwar nicht nur der Mikroskoptechnik, sondern hinsichtlich des Baues optischer Instrumente und Apparate überhaupt. Und damit

kommen wir zu dem Punkte, wo wir unsere Betrachtungen erweitern müssen, entsprechend der Repertoire-Erweiterung, welche die Zeißsche Werkstätte um dieselbe Zeit erfuhr, nicht zum kleinsten Teile angeregt eben durch die weiten Perspektiven, die der Besitz des neuen Rohmaterials eröffnete.

Man kann sich diese und die Entwicklung des Unternehmens sehr gut veranschaulichen, wenn man drei Perioden unterscheidet: als erste die von 1846—1872 reichende Periode der Kindheit,

die durch die Verwirklichung von Abbes Theorie ihr Ende nahm, die mit 1889 einsetzende Periode der Reife, und zwischen beiden, von 1872—1889, die Uebergangsperiode, als solche charakterisiert 1) durch den Ausbau der Mikroskoptechnik (homogene Immersion 1879, Apochromat 1886, s. w. u.); 2) durch die Vervollkommnung des Betriebes, indem in dieser Zeit die Werkstätte emporwuchs vom handwerksmäßigen zum Großbetrieb. Die wachsende Größe war eben eine Folge der Vervollkommnung; und die wachsende Größe ihrerseits brachte wieder mit sich die Arbeitsteilung, die Angliederung von Hilfsbetrieben und schließlich die Erweiterung des Programms (näheres hierüber ist aus den Schlußtabellen zu entnehmen).

Die Erweiterung des Programms.

Wenn die Zeißsche Werkstätte auch im Laufe der Zeit, dank der Anerkennung, die ihre Mikroskope fanden, sich ausgedehnt und ihre Arbeiterzahl vervielfacht hatte (vgl. die Zusammenstellungen am Schlusse), so war der Rahmen ihrer Tätigkeit und der ganze Charakter ihres Betriebes doch während der ganzen 30 Jahre ein eng begrenzter und handwerksmäßiger geblieben; jetzt, an der Wende der 70er und 80er Jahre, änderte sich alles mit einem Schlage. Aus der Werkstätte wurde der fabrikatorische Großbetrieb; aus der Mikroskopie wurde die gesamte praktische Optik, indem immerfort neue Fabrikationszweige angegliedert wurden. Da war es denn von entscheidender Wichtigkeit, Mitarbeiter zu finden, welche teils sich an der Gesamtleitung beteiligen konnten (denn nachdem bei Carl Zeiß sich Spuren

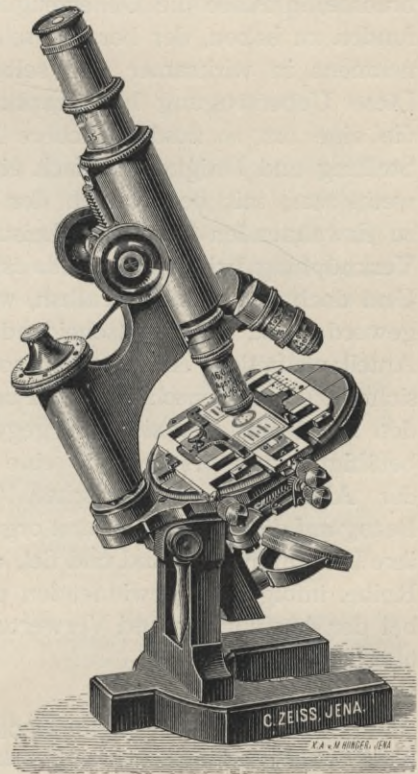


Fig. 10. Mikroskop von 1888/90.

von Alter und Krankheit zu zeigen begannen, hätte Abbe allein gestanden), teils geeignet waren, bei der Umwandlung des Betriebes aus einem ungeteilten in einen solchen mit einzelnen selbständigen Abteilungen (Mikro-, Tele-, photographische, Meßabteilung u. s. w.) an die Spitze dieser einzelnen Abteilungen zu treten. In ersterer Hinsicht sind im wesentlichen zwei Männer zu nennen.

Roderich Zeiß, der Sohn des Begründers, stellte das Unternehmen auf eine geregelte kaufmännische und fabrikatorische Basis, während er andererseits auch an der technischen Erweiterung des Betriebes, wenn auch nur kurze Zeit, eifrig mitarbeitete (er schied 1889 aus).

Siegfried Czapski¹⁾ kam auf den Rat von Helmholtz in jungen Jahren von Berlin nach Jena und rief, gleich nachdem er seine Tätigkeit als Privatassistent von Abbe begonnen hatte, durch das volle Verständnis, das er den ihm gestellten Aufgaben entgegenbrachte, in Abbe die Ueberzeugung wach, in ihm den Mann gefunden zu haben, der berufen sei, ihn in der Führung des Unternehmens in wirksamer und selbständiger Weise zu unterstützen. Diese Ueberzeugung hat Czapski in einer Weise gerechtfertigt, die eine um so ausdrücklichere Anerkennung verdient, als seine Stellung und Tätigkeit vielfach eine recht undankbare war. Denn wenn man mit den Namen der bisher Genannten wie der noch zu Erwähnenden bestimmte Leistungen und Erfolge in eindeutige Verknüpfung bringen kann, so ist dies bei Czapski nicht der Fall. Und doch hat er an fast allem, wodurch die Firma Carl Zeiß groß geworden ist, einen entscheidenden Anteil, und noch dazu einen Anteil vielfältiger Art, nämlich sowohl auf Grund der klaren Einsicht in die wissenschaftlichen Fundamente der in Frage kommenden Probleme, wie sie ihm gegeben war, und wie sie ihn u. a. befähigte, zum ersten Male eine zusammenhängende Darstellung der Abbeschen geometrischen Optik zu geben, als auch in Bezug auf die technischen und organisatorischen Fragen, mit denen ihre Durchführung stand und fiel, als auch, und dies nicht in letzter Reihe, infolge der gewinnenden persönlichen Art, mit der er den bei der Ausführung und Verwertung der Arbeit Beteiligten gegenübertritt.

1) Siegfried Czapski, geb. 1861 zu Odra im Posenschen, studierte in Göttingen, Breslau und Berlin, wo er mit einer elektrothermischen, von Helmholtz angeregten Arbeit promovierte.

Endlich ist hier noch, als wissenschaftlicher Berater der Geschäftsleitung, Rudolf Straubel zu nennen, der, infolge des engen Verhältnisses, in dem er seit seiner frühesten Studienzeit zu Abbe stand, und infolge seiner Gabe, sich rasch in den schwierigsten Fragen theoretisch und praktisch zurecht zu finden, schon lange ein Vertrauter des Unternehmens geworden war, ehe er (1901) tatsächlich in dasselbe eintrat.

Die mikroskopische Abteilung.

Wenden wir uns nun zu den einzelnen Abteilungen, in die sich gegenwärtig das Unternehmen gliedert, seit es den Uebergang vom handwerksmäßigen zum Fabrikbetriebe gemacht hat! Es sind die folgenden Abteilungen:

- 1) die mikroskopische Abteilung,
- 2) die Abteilung für Projektion und Mikrophotographie,
- 3) die photographische Abteilung,
- 4) die astronomische Abteilung,
- 5) die Erdfernrohrabteilung,
- 6) die Meßabteilung,

Naturgemäß beginnen wir mit demjenigen Zweige, von dem das Unternehmen ausging, und von dem wir schon ausführlich gesprochen haben: mit der Mikroskopie. Hier sind, von der bereits erledigten Fundamentalaufgabe (Strahlengang mit Rücksicht auf die Beugung) abgesehen, folgende Fortschritte besonders hervorzuheben:

1) Die *homogene Immersion*. Sehr störend für die Abbildung ist der Umstand, daß die Lichtstrahlen zwischen Objekt und Objektiv noch zwei Medien zu durchsetzen haben: das Deckgläschen, das zum Schutze des Objektes unentbehrlich ist, und die Luftschicht zwischen Deckgläschen und Objektiv. Hierdurch tritt Lichtverlust, Verschlechterung der Abbildung und störende Reflexion ein. Man vermeidet diese Uebelstände, indem man die Luft durch eine Flüssigkeit ersetzt, und zwar entweder durch

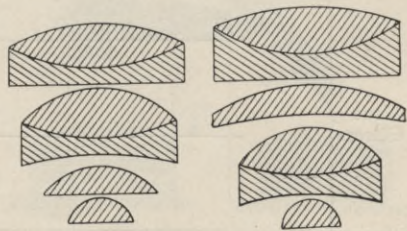


Fig. 11. Zwei Formen homogener Immersionssysteme (aus je 6 Linsen bestehend), 4mal vergrößert.

Wasser (Amici 1840, Hartnack 1855), Glycerin (Gundlach 1867) verschiedene Oele (Amici 1860), oder, weit vollkommener, durch eine Flüssigkeit, welche dieselbe Lichtbrechung wie das Glas. (sowohl das Deckglas, als auch das Glas der Frontlinse des

Objektives) hat, also sozusagen mit dem Glase optisch übereinstimmt; man nennt solche Systeme im Gegensatz zu den „Trocken“- und gewöhnlichen Immersions-Systemen: homogene Immersions-systeme (Stephenson und Abbe 1878); als Flüssigkeit für diese dient nach Abbes Vorgang fast allgemein Cedernöl.

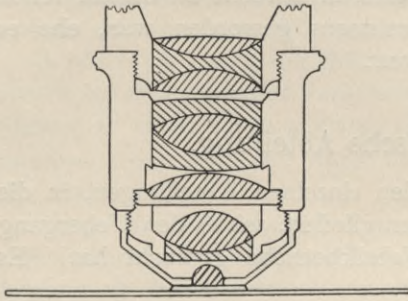


Fig. 12. Apochromat (aus 10 Linsen bestehend), $2\frac{1}{3}$ mal vergrößert.

2) Die Apochromate (Abbe 1886). Das Problem,

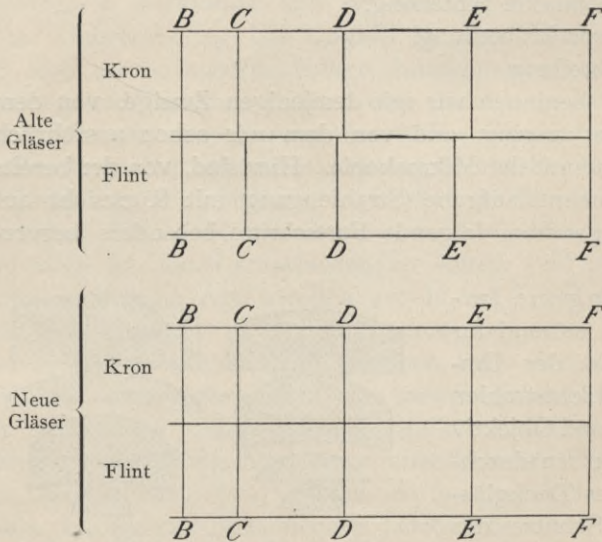


Fig. 12a. Die Spektren sind durch die Fraunhoferschen Linien *B* bis *F* charakterisiert. Zwei von diesen Linien, hier *B* und *F*, kann man durch die Wahl der Prismenwinkel resp. der Linsenkrümmung von Kron- und Flintglaskörper zum Zusammenfallen bringen; bei den neuen Gläsern fallen dann auch *C*, *D*, *E* zusammen, bei den alten nicht, und dadurch entsteht bei letzteren das störende „sekundäre Spektrum.“

die Farbenzerstreuung bei der Brechung durch Linsen zu verhüten, wird bekanntlich in erster und roher Annäherung durch „achromatische“ Linsenkombinationen — eine Kron- und eine Flintlinse — gelöst; es bleiben aber immer noch objektfremde Farben, das sogenannte sekundäre Spektrum, übrig. Wir wissen bereits,

auf welchem Wege sich weiter kommen läßt, durch Verwertung der neuen Gläser. Solche Linsenkombinationen nennt man Neu-Achromate oder, da sie die Farbenfehler so gut wie ganz „wegnehmen“ (und zwar bei Verwendung besonderer „Kompensationsokulare“ in allen, auch den exzentrischen, Teilen des Bildes), „Apochromate“.

Ein apochromatisches Mikroskop mit homogener Immersion leistet eine mikroskopische Abbildung, wie man sie in Bezug auf Lichthelligkeit, Bildschärfe, Richtigkeit der Zeichnung und der Farben früher kaum für möglich gehalten hätte. Freilich ist es auch entsprechend kompliziert gebaut: besteht doch allein das Objektiv (Fig. 12) eines solchen Mikroskops im allgemeinen aus nicht weniger als 10 einzelnen, zum Teil freien, zum Teil miteinander verkitteten Linsen!

Diese Apochromate stellen übrigens eine noch weitergehende Verallgemeinerung des Materials dar, indem bei ihnen nicht alle Linsen aus Glas hergestellt sind. An dessen Stelle tritt vielmehr unter Umständen ein natürliches Mineral, der Flußspat, der hierzu durch seine besonderen, durch keine Glasschmelzung erreichbaren optischen Eigenschaften prädestiniert ist. Flußspat als grobes Material ist auf der Erde sehr verbreitet; große Mühe mußte dagegen aufgewandt werden, bis es gelang, optisch klare Stücke aus aller Herren Ländern sich zu verschaffen.

Neben diesen beiden Hauptpunkten ist noch folgendes auswahlweise zu erwähnen:

3) Der Abbesche Beleuchtungsapparat oder Kondensator, von dem in einer gewissen Hinsicht schon die Rede war, der aber auch sonst den gesteigerten Ansprüchen qualitativen und quantitativen Charakters an die Beleuchtung der mikroskopischen Objekte gerecht wird.

4) Wesentliche Verbesserung des Stativs und des

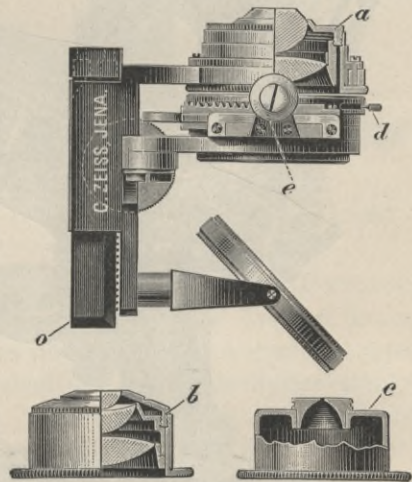


Fig. 13. Abbescher Beleuchtungsapparat. *a* zweilinsiger, *b* dreilinsiger Kondensator, *c* Cylinderlinse, *d, e* Diaphragmenträger.

Objektisches, namentlich in der Richtung, daß die feinen Einstellungen des Rohres und die feinen Verschiebungen des Objektes ungleich zuverlässiger und zugleich in einer Weise erfolgen, welche

die Beobachtung in ausgedehntem Felde weniger als früher beeinträchtigt — Fortschritte, um die sich namentlich der seit 1890 leitende Mechaniker der Werkstätte, Max Berger, verdient gemacht hat. (Fig. 14.)

5) Die binokularen Mikroskope. Für wissenschaftliche Zwecke wird die Beobachtung mit einem Auge immer die Hauptsache bleiben, sowohl für das mikroskopische, wie für das teleskopische Beobachten.

Aber es gibt doch Fälle, in denen es erwünscht ist, mit beiden Augen zu beobachten, nämlich um den in diesem Falle bekanntlich erzielbaren stereoskopischen Effekt, das räumliche Sehen, auszunutzen.

Wir werden später sehen, wie man die Plastik der Gegenstände, wie sie sich den freien Augen dar-

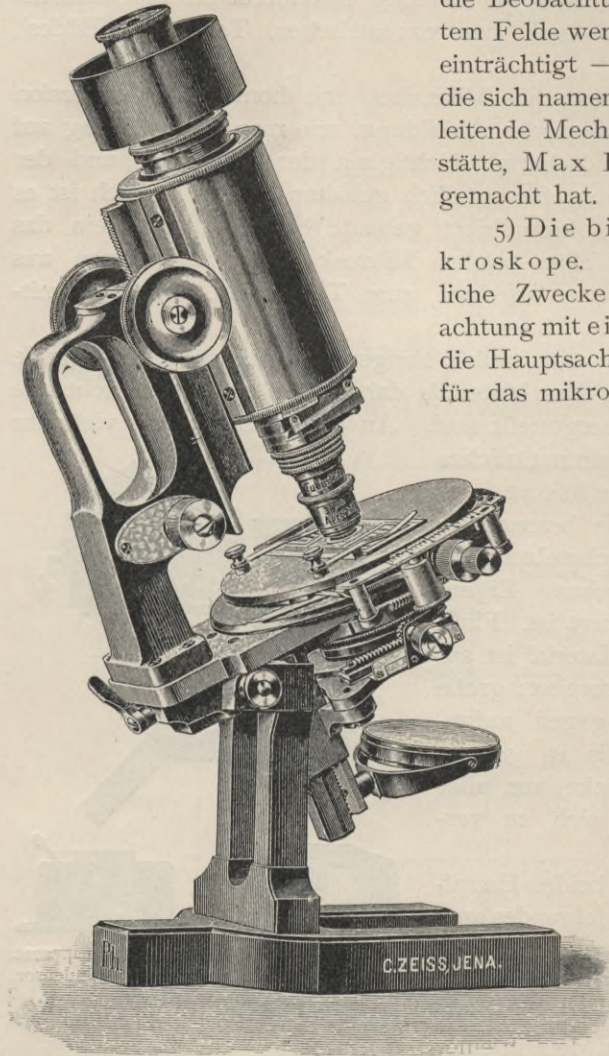


Fig. 14. Neuestes Mikroskopstativ, zur subjektiven Beobachtung wie auch zur Mikrophotographie bzw. Projektion geeignet.

bieten, sogar künstlich noch steigern kann; darum handelt es sich

hier aber noch nicht es handelt sich lediglich darum, statt des rein flächenhaften Eindrucks, den man mit einem Auge hat, einen einigermaßen plastischen zu gewinnen, und hierzu dienen die binokularen Mikroskope. Der gedachte Zweck läßt sich auf zwei verschiedene Arten erreichen. Einmal, wie dies beim Abbeschen stereoskopischen Okular (1881) geschieht, dadurch, daß die vom Objektiv kommenden Strahlenbündel, bevor sie zum Okular gelangen, mit Hilfe einer Prismenkombination in zwei getrennte Bündel gespalten werden; benutzt man diese beiden Bündel vollständig, so erhält man einen gewöhnlichen, benutzt man von jedem (durch halbkreisförmige Blenden) nur die eine Hälfte, so erhält man einen stereoskopischen Effekt. Die andere, weit radikalere Lösung der Aufgabe ist von Greenough (1892) angeregt worden; hier (Fig. 15) werden zwei vollständige Mikroskope mit-

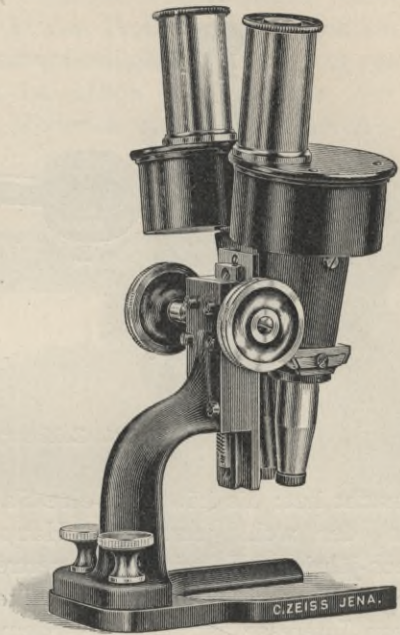


Fig. 15.
Binokulares Mikroskop nach Greenough.

einander kombiniert, und durch besondere Vorrichtungen (Porrosche Prismen, die wir bei anderer Gelegenheit näher kennen lernen werden) ist dafür gesorgt, daß man mit den beiden Augen zwanglos durch die beiden Mikroskope sehen und ein einheitliches stereoskopisches Bild gewinnen kann. Auf starke Vergrößerung wird bei solchen binokularen Mikroskopen kein sonderliches Gewicht gelegt; sie sollen vielmehr, wie gesagt, dazu dienen, von einer räumlichplastischen Gestaltung mikroskopischer Objekte eine Anschauung zu gewinnen.

6) Zur mikroskopischen Abteilung gehört noch eine große Zahl von verwandten und Hilfsapparaten, als Lupen: Zeichenapparate (Fig. 16), Präpariergestelle, Zähl- und Meßapparate, Vorrichtung zum Arbeiten im polarisierten Lichte u. s. w.; es würde zu weit führen, hier näher darauf einzugehen.

Dagegen sei noch auf einen interessanten Besitz dieser Abteilung hingewiesen, um den sich namentlich der gegenwärtige Vorstand der Abteilung, Professor Ambronn, verdient ge-

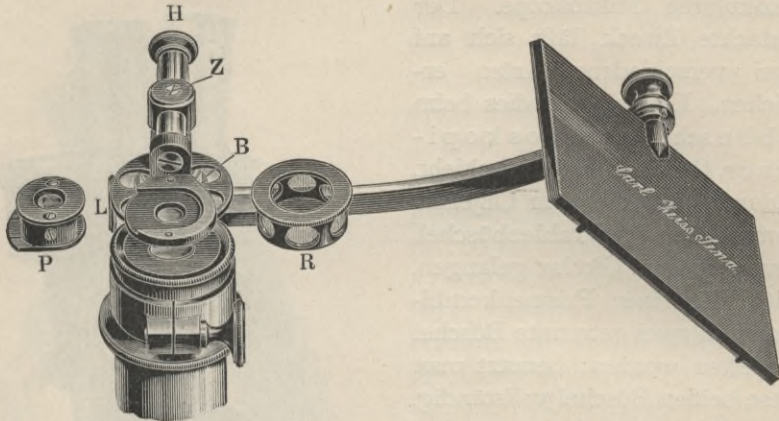


Fig. 16. Zeichenapparat nach Abbe.

macht hat: die historische Sammlung von Mikroskopen, in der wohl jetzt alle Haupttypen aus dem Gange einer 200-jährigen Entwicklung vertreten sind und die, außer für den Naturforscher und den Techniker, auch für den Kunsthistoriker von Interesse ist, der in jedem Typ den Stil der betreffenden Zeit wiederfindet.

Projektion und Mikrophotographie.

Wir kommen jetzt zu einem Gebiete, das, wie schon der eine der in der Ueberschrift genannten Ausdrücke erkennen läßt, eine Brücke bildet von der Mikroskopie zur Photographie. Denn die Aufgabe, Bilder von Gegenständen an die Wand zu werfen, und die andere, mikroskopisch kleine Objekte zu photographieren, diese beiden Aufgaben haben mit der Photographie das gemein, daß man die von den Gegenständen erzeugten Bilder nicht unmittelbar, mit dem Auge, subjektiv betrachten, sondern erst objektiv auf einer Ebene (Wand, Projektionsschirm, Mattscheibe) entwerfen und hier entweder mit dem Auge wahrnehmen oder chemisch fixieren will. Es fällt also der eine der beiden Bestandteile des Mikroskops, das Okular, entweder gänzlich weg, oder es verliert doch seine ursprüngliche Bedeutung und übernimmt unter

entsprechender Umgestaltung seiner Konstruktion die Rolle eines zweiten Objektivs. Andererseits haben diese Aufgaben mit der Mikroskopie das gemein, daß sie nicht, wie die gewöhnliche Photographie, verkleinerte, sondern vergrößerte Bilder liefern sollen.

In der Zeißschen Werkstätte ist das Problem der Projektion, das ja für den wissenschaftlichen und volkstümlichen Unterricht von so außerordentlicher Wichtigkeit ist, schon seit längerer Zeit, namentlich auf Grund der durch Roderich Zeiß gegebenen An-

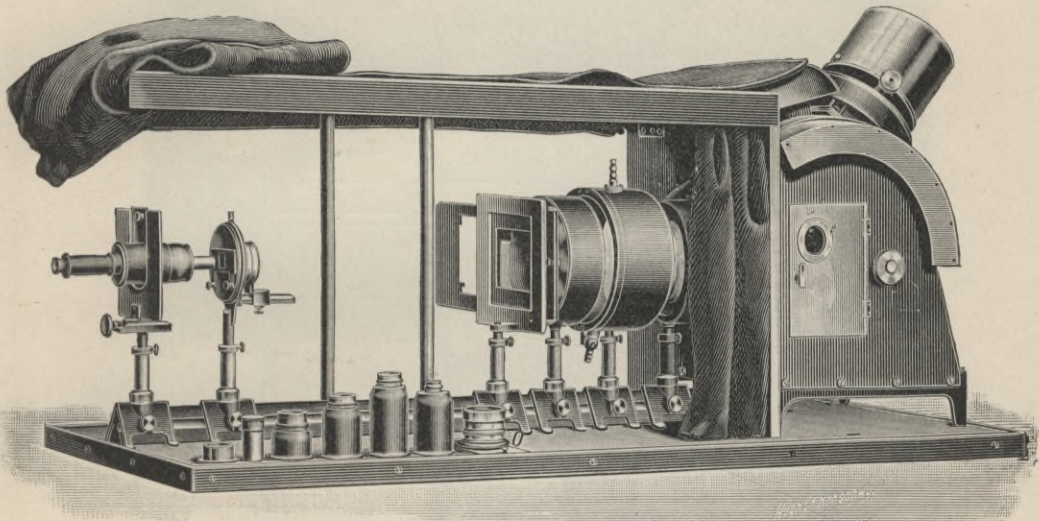


Fig. 17. Mikroprojektionsapparat für schwache Vergrößerungen.

regungen verfolgt, und gegenwärtig auf eine solche Höhe der Lösung gebracht worden, daß man kaum noch einen Fortschritt für möglich erachten würde, wenn man nicht fürchten müßte, mit dieser Meinung, wie das auf allen Tätigkeitsgebieten der Werkstätte schon sich ereignet hat, durch einen neuen Fortschritt desavouiert zu werden. Auf die Einzelheiten dieser jetzt unter Dr. August Köhlers Leitung stehenden Abteilung kann hier natürlich nicht eingegangen werden; nur zwei Punkte seien kurz erwähnt: erstens die Anpassung der Apparate an alle die zahlreichen Lichtquellen, die sich gegenwärtig um den Rang streiten, die schönsten Lichteffekte zu geben: Sonnenlicht, Kalklicht, elektrisches Bogenlicht u. s. w., und zweitens die Durchbildung der doppelten Aufgabe, einerseits durchsichtige, andererseits undurchsichtige

Körper an die Wand zu projizieren, jene natürlich mit Hilfe von durchfallendem Lichte („diaskopisch“), diese mittels auffallenden und von ihnen zurückgeworfenen Lichtes („episkopisch“). Aus diesen Bestrebungen ist schließlich ein Apparat, das Epi diaskop (Fig. 18), hervorgegangen, das ohne irgendwelche Umstände auf beide Weisen benutzt werden kann, und dessen Projektionsleistungen durch

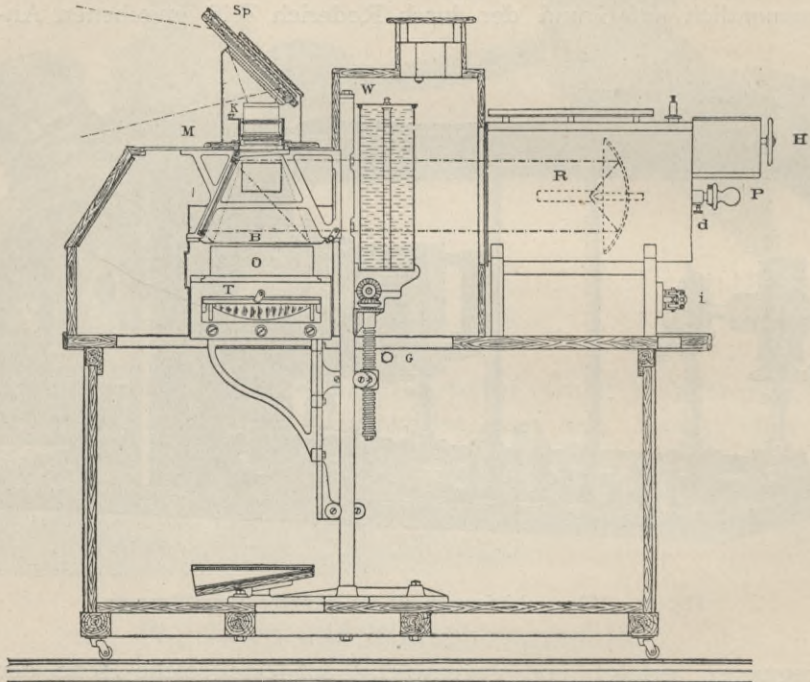


Fig. 18. Schema des Epi diaskops.

die Schärfe und Plastik der Form, wie durch die Natürlichkeit der wiedergegebenen Farben jedem, der sie kennen gelernt hat, unauslöschlich in der Erinnerung bleiben werden. (Fig. 19.)

Was andererseits die Apparate für Mikrophotographie betrifft, so bestehen diese naturgemäß aus Beleuchtungsapparat, mikroskopischem System und Kamera, das ganze entweder horizontal oder vertikal gerichtet; die „Horizontal-vertikal-Kamera“ ist nach Belieben in beiden Richtungen benutzbar. Es erübrigt sich, über die verschiedenen größeren und kleineren Modelle (Fig. 20) Näheres zu sagen (vgl. Fig. 17 und 18); nur ein prinzipiell

wichtiger, die Mikrophotographie betreffender Punkt ist noch auseinanderzusetzen.

Der Laie nämlich, der von der Mikrophotographie hört, wird als ihren Zweck naturgemäß nur den betrachten, das, was man im Mikroskop zu Gesicht bekommt, für die Dauer zu fixieren, um es

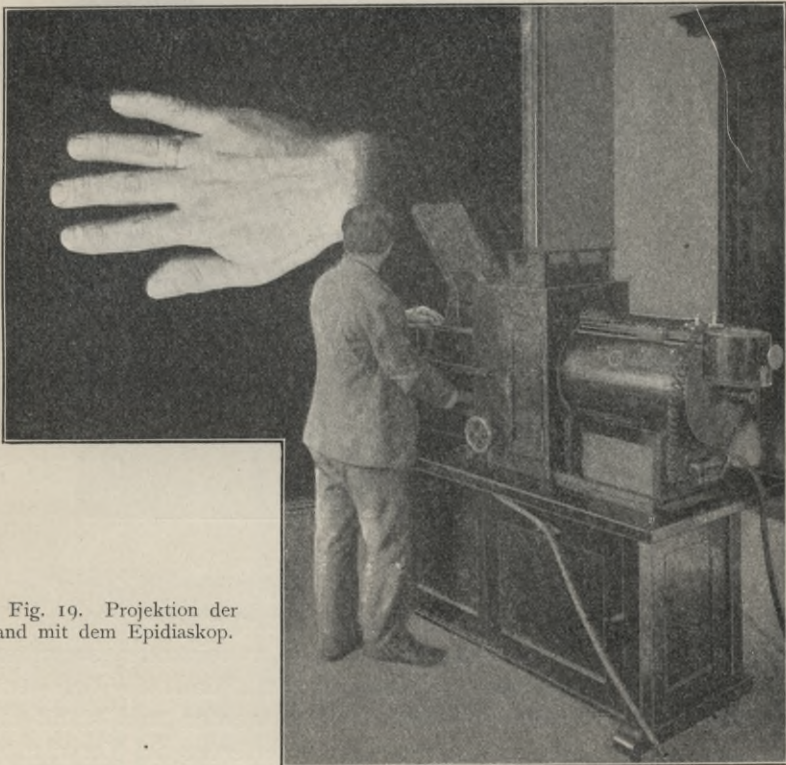


Fig. 19. Projektion der Hand mit dem Epiaskop.

sich, auch wenn das Objekt untergegangen ist, immer wieder anzusehen, um es vervielfältigen, versenden zu können u. s. w. Er wird an einen zweiten Zweck des Verfahrens nicht denken, der darin besteht, daß man auf der mikrophotographischen Platte Dinge zu sehen vermag, die man in einem, im übrigen genau ebenbürtigen Mikroskop gar nicht sieht. Und hiermit hat es folgende Bewandtnis. Wir haben schon beim Mikroskop gesehen, daß man in der modernen praktischen Optik mit der gewöhnlichen Annahme, daß das Licht aus Strahlen besteht, nicht auskommt; man muß tiefer gehen und bedenken, daß diese Strahlen nur

ein unter einfachen Verhältnissen vorgetäushtes Gebilde sind, und daß es sich beim Licht in Wahrheit um Wellen handelt, Wellen von winziger Länge und von verschiedener Länge für die verschiedenen Lichtarten, die wir Farben nennen. Die

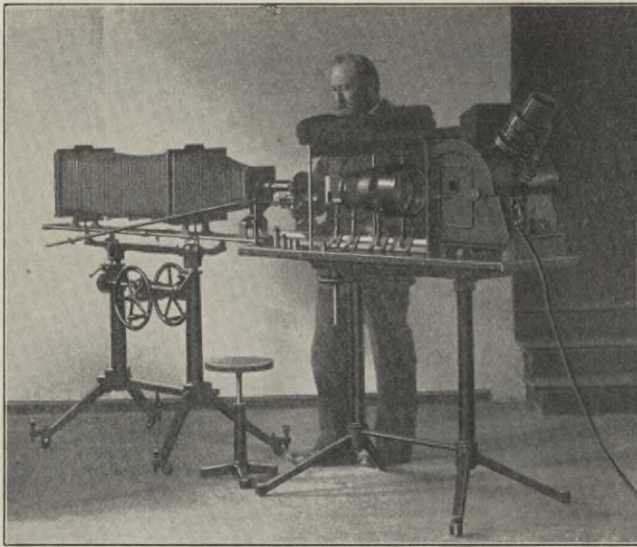


Fig. 20. Mikrophotographischer Apparat.

Möglichkeit, Objekte immer stärker zu vergrößern, findet nun eine unübersteigliche Grenze da, wo die voneinander zu unterscheidenden Objektteile so klein werden, daß sie den entsprechenden Lichtwellen an Größe gleich werden und somit die letzteren infolge ihrer Beugung und Interferenz in Verwirrung geraten; je kleiner nun diese Wellen sind, desto kleinere Teile des abgebildeten Gegenstandes wird man offenbar noch unterscheiden können. Man kann sich dies sehr schön klar machen durch den Vergleich mit den „Rastern“, jenen in quadratische Felder geteilten Glasplatten, die bei zahlreichen modernen Reproduktionsverfahren benutzt werden: je kleiner die Felder sind, desto feinere Einzelheiten des Gegenstandes kann man noch im Bilde wiedergeben. Es ergibt sich also die Konsequenz, mikroskopische Bilder mit Benutzung von Licht von möglichst kleiner Wellenlänge zu erzeugen. Man wird demgemäß schon mit blauem Licht weiter kommen als mit rotem; aber es gibt Licht-

arten von noch beträchtlich kleinerer Wellenlänge als selbst die blauen und violetten Strahlen: das sind die ultravioletten Strahlen, die auf das Auge keinen Eindruck mehr machen, wohl aber auf die photographische Platte. Auf diese Weise fixiert die letztere nicht nur unsere Wahrnehmungen, sondern sie stellt auch noch eine Erweiterung unserer Sinnesorgane dar.

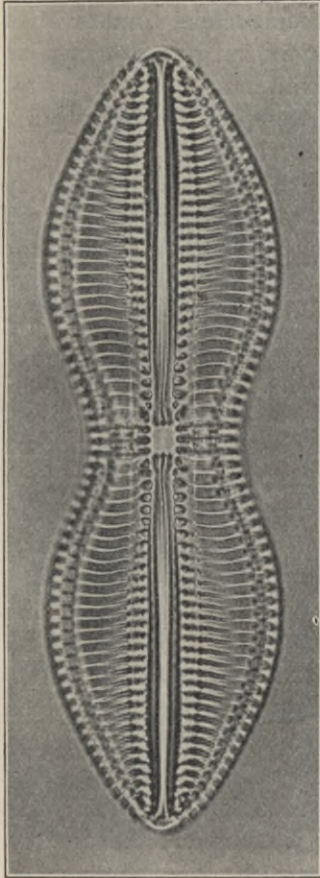


Fig. 21. *Navicula crabo* (500-fache Vergr.).

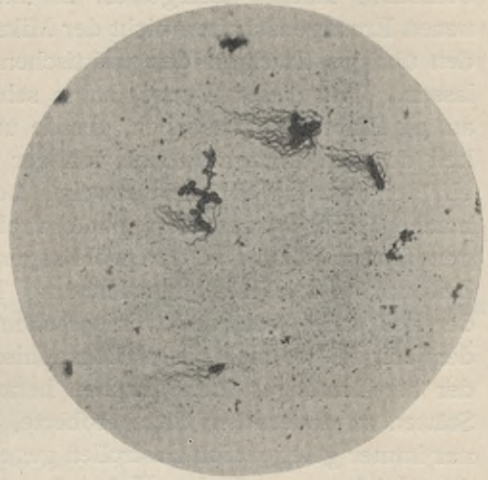


Fig. 22. Typhusbacillen (1000-fache Vergr.).

In neuester Zeit haben Siedentopf (wissenschaftlicher Mitarbeiter der Werkstätte) und Zsigmondy einen schon früher von Abbe konzipierten Gedanken selbständig zu einer Methode ausgearbeitet, welche es erlaubt, winzige Körperchen, z. B. die metallischen Goldteilchen in den sogenannten kolloidalen Goldlösungen, sichtbar zu machen, obgleich die Größe dieser Teilchen unterhalb der von Helmholtz und Abbe festgestellten

Grenze für das Auflösungsvermögen des Mikroskops liegt. Es werden nämlich nicht die Goldteilchen selbst — diese könnte man eben gar nicht sehen — sondern ihre Beugungsscheibchen sichtbar gemacht, und zwar durch grelle Beleuchtung auf ganz dunklem

Hintergrunde; wie das geschieht, darauf kann hier nicht eingegangen werden.

Die photographische Abteilung.

Als Abbe und Schott sich im Besitze der neuen Glasarten befanden, tauchte naturgemäß in ihnen der Wunsch auf, diese neuen Errungenschaften nicht der Mikroskopie allein, sondern auch den übrigen Zweigen der praktischen Optik zu gute kommen zu lassen. Und dieser Wunsch nahm sehr bald um so festere Gestalt an, als Abbe, wie wir sahen, gerade um diese Zeit die Notwendigkeit deutlich erkannte, sich von der schwankenden Chance, die ein einziger Fabrikationszweig bot, mehr unabhängig zu machen. So wurden denn photographische Aufgaben in Angriff genommen. Und man darf wohl sagen, daß es keinen günstigeren Zeitpunkt für diese Unternehmung hätte geben können; denn der Zeitpunkt, von dem wir sprechen, fällt etwa zusammen mit demjenigen, wo sich die photographische Kunst aus den Ateliers der berufsmäßigen Photographen herausbegab und sich zwei neue Stätten zu dauerndem Sitze eroberte, Stätten, in denen sie bisher nur immer gelegentlich Gastrollen gegeben hatte: das Laboratorium des Gelehrten und das Heim des Amateurs, mit beiden ganz besonders auch aus dem engen heimatlichen Raume herauswandernd in die weite Welt, mitwirkend, wo immer es Dinge gab, die wert (oder auch unwert) sein mochten, festgehalten zu werden.

Im Jahre 1886 war Paul Rudolph in das Rechenbureau der Jenaer Werkstätte eingetreten und, nachdem er sich an mikroskopischen und teleskopischen Rechnungen geübt hatte, von Abbe zur Ausführung eines photographischen Systems herangezogen worden, das dieser schon längere Zeit im Kopfe trug. Diese Bestrebungen haben zwar zu einem Erfolge in Gestalt eines Patentes geführt, wir brauchen uns dabei jedoch nicht aufzuhalten, da dieses System in der nächsten Zeit durch diejenigen völlig verdrängt worden ist, welche Rudolph bald darauf selbständig in Angriff nahm.

Rudolph stellte sich die Aufgabe, ein System zu konstruieren, welches zunächst — abgesehen von den selbstverständlich zu beseitigenden Fehlern, welche sphärische Linsen mit sich bringen (sphärische Aberration) — wenigstens in einer Hinsicht

das Aeüßerste leisten sollte, nämlich darin, daß es die schlimme Eigenschaft eines unkorrigierten Systems, aus jedem Objektpunkt außerhalb der Axe nicht einen Bildpunkt, sondern einen kleinen Strich oder gar ein kreuzartiges Gebilde zu machen, beseitigen und jeden Objektpunkt wirklich durch einen Bildpunkt wiedergeben sollte. Da jener Fehler als Astigmatismus (Nicht-Punktmäßigkeit) bezeichnet wird, erhielt das gesuchte System den Namen Anastigmat (kürzer, aber weniger klangvoll wäre Stigmat gewesen, da die beiden Verneinungen sich aufheben).

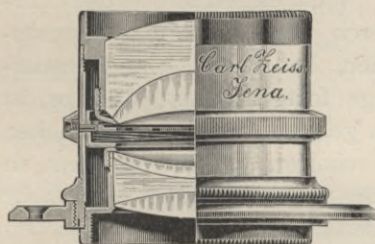


Fig. 23. Protar.

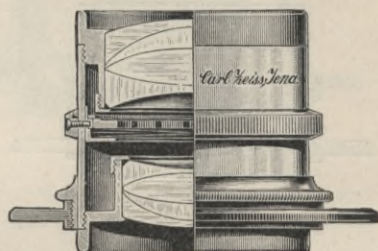


Fig. 24. Doppelprotar.

Dabei, d. h. bei der Rechnung konnte Rudolph sich die Freiheit gestatten, die Farbenfehler, mit deren Beseitigung man früher stets zu allererst begonnen hatte, zunächst ganz außer acht zu lassen und erst am Schlusse zuzusehen, ob man nicht auf Grund der gesteigerten Mannigfaltigkeit der zur Verfügung stehenden Glassorten auch diesen letzten Fehler beseitigen könne. Dieser Gedankengang hat sich als außerordentlich glücklich erwiesen.

Die neuen Objektive (1890) verwirklichen das Prinzip der „gegensätzlichen Abstufung der Brechungsvermögen“ bei der Vorder- und Hinterlinse, d. h. die Vorderlinse besteht aus schwächer brechendem Kron- und höher brechendem Flintglas (also aus alten Gläsern) und bietet das Mittel zur sphärischen Korrektur, die hintere besteht aus hoch brennendem Kron und schwach brechendem Flint (also zum Teil jedenfalls aus neuen Gläsern) und gestattet die Herbeiführung der anastigmatischen Korrektur; beide zusammen endlich korrigieren durch ihr gegenseitiges Verhältnis die Farbenzerstreuung.

Auf das Anastigmat-Dublet, welches in den Formen $2+2$ -linsig und $2+3$ -linsig hergestellt wurde, folgte zunächst 1893 das dreilinsige, dann (1894) das vierlinsige anastigmatische Einzelobjektiv, welches gleichzeitig als Element zu anastigmatischen Doppelobjektiven

und Objektivsätzen Verwendung finden soll. Diese Typen sind vorstehend (Fig. 23 u. 24) dargestellt. Der Anastigmat, der, um Verwechslungen mit Nachahmungen und ähnlichen Konstruktionen anderer Firmen zu verhüten, den neuen, gesetzlich geschützten Namen „Protar“ erhielt, hat sich die photographische Welt, namentlich die der Amateure, im Sturm erobert. Hat doch die Werkstätte im Verein mit ihren Lizenznehmern in einem Zeitraum von wenig mehr als einem Jahrzehnt gut 100000 Anastigmate nach allen Teilen der Welt geliefert!

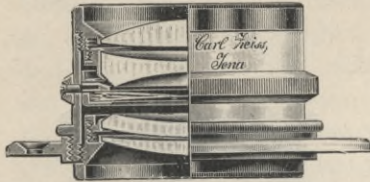


Fig. 25. Unar.

Optik eine wesentliche Rolle spielen, und zwar teils als Spezialitäten für ganz bestimmte Zwecke, teils im Gegensatz hierzu und mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des Amateurs, der nicht eine



Fig. 26. Pferd, sich bäumend (aufgenommen mit „Unar“).

Weit entfernt, auf den Lorbeeren des Anastigmaten auszuruhen, hat Rudolph auch neuerdings fortgearbeitet, und es ist ihm gelungen, mehrere Neuheiten zu schaffen, welche auf dem an guten Systemen gewiß nicht mehr armen Felde der photographischen

ganze Kollektion von Objektiven ausschaffen kann, als „Mädchen für alles“. In letzterer Hinsicht ist namentlich das „Unar“ (1899) zu nennen, das fast für alle Zwecke verwendbar ist und sich, seiner relativ einfachen Zusammensetzung entsprechend, durch einen billigen Preis auszeichnet (Fig. 25 und 26).

Speziellen Zwecken andererseits dient das „Planar“ (1897); es ist ein Spezialobjektiv, das in seinen kürzeren Brennweiten zur Fixierung von Bewegungsmomenten, zu Vergrößerungen und starken

Verkleinerungen, sowie für Projektion, in seinen längeren Brennweiten für alle Arten Reproduktionen (Autotypie und Strichmanier) unübertrefflich ist und auch für Einzelporträts und kleinere Gruppen empfohlen werden kann (Fig. 27 u. 28). Das neueste Erzeugnis der Abteilung ist das Tessar (1902), das eine konstruktive Vereinfachung gegenüber dem Unardarstellt unter Steigerung von dessen Leistungen bei allerdings kleinerer relativer Oeffnung (Fig 29). Eine wichtige Rolle unter den

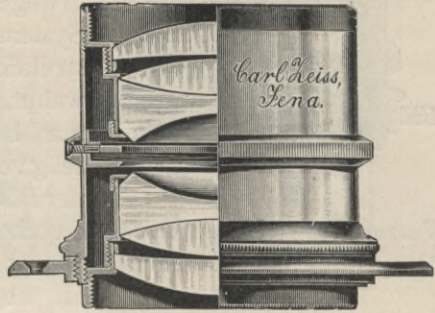


Fig. 27. Planar.



Fig. 28. Spinne, mit „Planar“ und mikrophotographischem Apparat aufgenommen.

speziellen System spielen auch die „Teleobjektive“ (Fig. 30), die zu irdischen Aufnahmen aus größerer Entfernung und trotzdem in großem Maßstabe bestimmt sind, ferner die „Reproduktions-

systeme“ für die verschiedenen photomechanischen Vervielfältigungsverfahren.

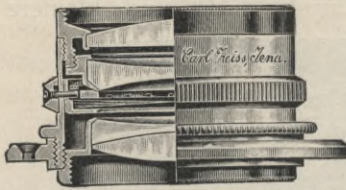


Fig. 29. Tessar.

Verzerrung in einer bestimmt vorher gewählten Weise; er besteht demgemäß nicht aus sphärischen, sondern aus Cylinderlinsen und

Endlich sei als Kuriosität und wegen seiner von allen übrigen Systemen abseits stehenden Konstruktion der „Anamorphot“ erwähnt, dessen Aufgabe es ist, das, was man bei allen übrigen Systemen mühselig vermeidet, nämlich die Verzerrung der Bilder, gerade zu erreichen, freilich kann, abgesehen von der Herstellung komisch verzerrter Bilder, auch ernsthaften Zwecken dienen, z. B. der Ableitung neuer kunstgewerblicher Muster, die sich von den Vorlagen durch verschiedenartige Ausdehnung in den beiden Dimensionen oder durch schiefe, statt der rechtwinkligen Anordnung unterscheiden (Fig. 31).

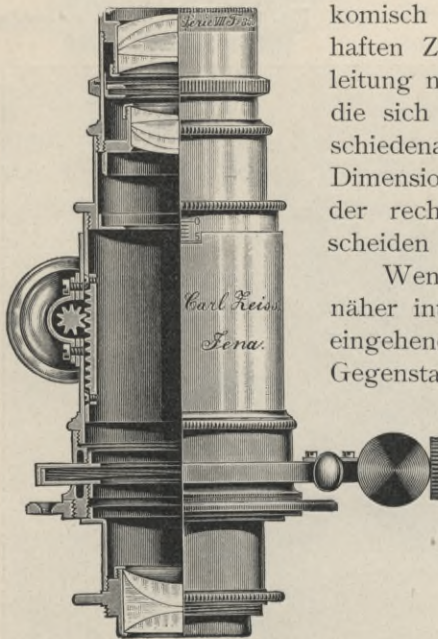


Fig. 30. Teleobjektiv.

Wen die photographischen Systeme näher interessieren, der sei auf das auf eingehenden Studien beruhende, den Gegenstand erschöpfende Werk des früheren Mitarbeiters der Photo-Abteilung, jetzigen Theoretikers der Mikro-Abteilung, Moritz v. Rohr, „Theorie und Geschichte des photographischen Objektivs“ hingewiesen.

Uebrigens verfertigt die Jenaer Werkstätte schon seit längerer Zeit auch Objektiv-Verschlüsse für Zeit und Moment, sowie neuerdings, nach Erwerbung des dieser Fabrikation gewidmet gewesenen Kamerawerkes „Palmos“, auch ganze Kameras, namentlich Handkameras für Platten und Films (Fig. 32), sowie photographische Vergrößerungsapparate.

Die Astro-Abteilung.

Im folgenden wollen wir uns die Freiheit nehmen, von dem historischen Gange der Entwicklung der Zeißschen Werkstätte abzuweichen, des Vorteils wegen, den wir dabei

eintauschen: vom Einfacheren zum Komplizierteren fortzuschreiten. Einfacher sind aber, gegenüber den terrestrischen Fernrohren, die astro-

nomischen, weil sie, ebenso wie die Mikroskope, sich den letzten Teil ihrer Aufgabe, nämlich die Wiederaufrichtung

des doppelt verkehrten Bildes — oben ist mit unten, rechts mit links vertauscht — sparen und auch sparen dürfen: denn für

den Mikroskopiker wie für den Astronomen macht es in fast allen Fällen wenig oder gar nichts aus, ob er die Dinge auf dem Kopfe stehen oder seitlich vertauscht sieht, einfach

deshalb, weil die Dinge, die er anschaut, keinen Kopf und keine Seiten haben. Wenn wir also nachher zu den terrestrischen Instrumenten übergehen, werden wir uns im

wesentlichen nur mit deren bildaufrichtenden Vorrichtungen zu

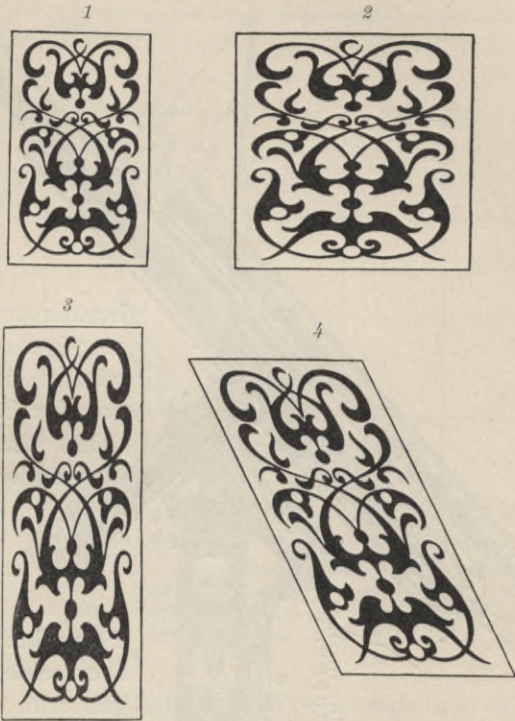


Fig. 31. Anamorphose. 1 Original, 2 in die Breite gezogen, 3 in die Länge gezogen, 4 schief verzerrt.

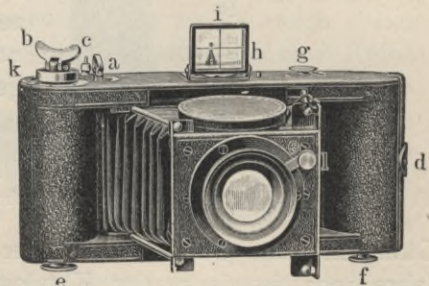


Fig. 32. Filmpalnos.

beschäftigen haben. Beide Abteilungen erfreuen sich der erfolgreichen theoretischen wie konstruktiven Tätigkeit Albert Königs.

Die astronomische Abteilung ist die jüngste der Jenaer Werkstätte. Zwar

hatten die Erfolge des neuen

Glases auf anderen Ge-

bietten auch auf dieses die Aufmerksamkeit gelenkt, aber es fehlte

an einer in der praktischen Fernrohroptik

bewährten Kraft. Erst im Jahre 1897 gelang es, eine solche zu gewinnen, und zwar in der Person

von Dr. Max Pauly, der, bis dahin beruflich auf einem ganz

anderen Gebiete tätig, sich

lediglich als Liebhaber, aus Interesse für die

Sache, erfolgreich mit der Herstellung von

Fernrohlinsen befaßt hatte, nun

aber seine bisherige Tätigkeit aufgab und, nach Jena übersiedelnd,

die Leitung der neu begründeten Fernrohrabteilung übernahm.

Schon 1899 konnte ein Verzeichnis lieferbarer astronomischer Objektive, sei es aus

gewöhnlichen oder Jenaer Gläsern, darunter auch solche

für astrophoto-

graphische Zwecke, nebst zupassenden

Okularen und Zubehöerteilen herausgegeben werden, und im Jahre 1902 ist dann der Katalog über die Fernrohre selbst

(die Montierungen) gefolgt. Gegenwärtig ist die Werkstätte auch auf diesem Gebiete in der Lage, jede Konkurrenz

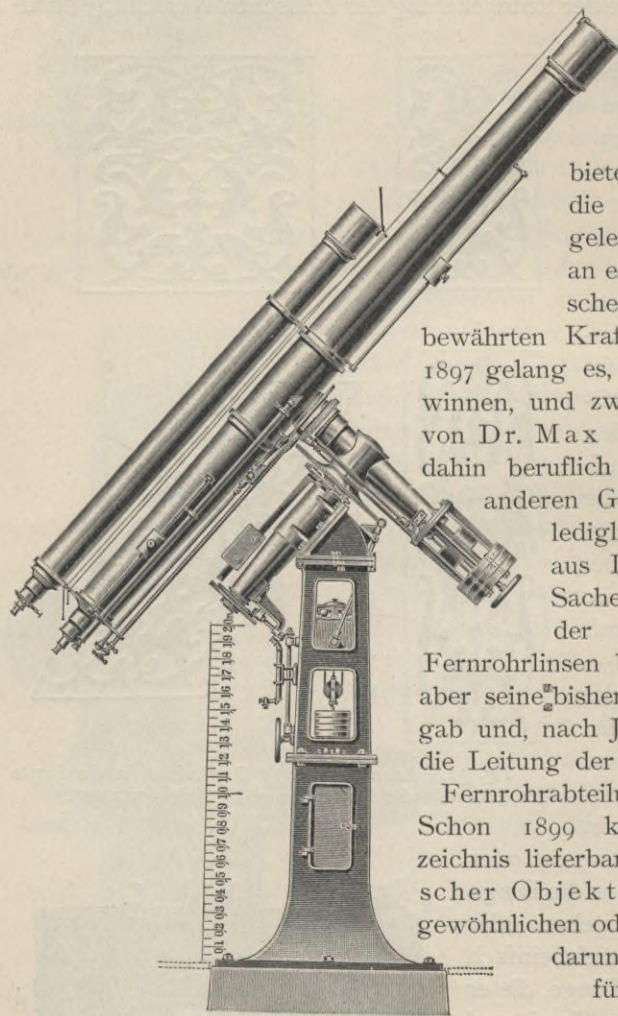


Fig. 33. Parallaktisch montierter Refraktor.

aufzunehmen und Instrumente von beliebiger Größe und Qualität herzustellen; sie wird dabei ganz besonders durch den glücklichen Umstand unterstützt, in der Schottischen Glashütte die Stätte



Fig. 34. Montieren eines Fernrohres.

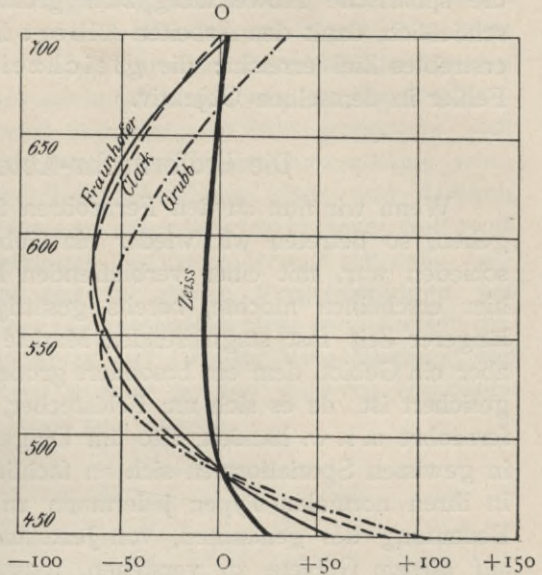


Fig. 35. Farbenabweichung. Die Senkrechte über dem Punkte O würde das ideale Objektiv darstellen: wie man sieht, kommt das Jenaer Objektiv diesem Ideal bei weitem am nächsten.

in unmittelbarer Nähe zu haben, in der das Rohmaterial zu Fernrohrslinsen von modernsten Riesendimensionen, wie es bisher aus Frankreich oder England bezogen werden mußte, nach einem

in vielfacher Hinsicht verbesserten Verfahren schon seit einer Reihe von Jahren (auf verschiedenen Ausstellungen waren derartige Jenaer Riesenslinsen zu bewundern) fabriziert wird. In der Glashütte wird dem Rohmaterial bereits eine erste Formgebung zu teil, ein „Grob Schleifen“ und „Grob polieren“, so daß dann die Feinarbeit des mathematisch genauen Schliffes in der Zeißschen Werkstätte sogleich beginnen kann.

Die Zeißschen Fernrohrslinsen bedeuten in mehr als einer Hinsicht einen wesentlichen Fortschritt gegenüber dem bisherigen Stande der Dinge. Hatte man es ursprünglich in erster Reihe

darauf abgesehen, das gerade bei astronomischen Beobachtungen überaus störende sekundäre Spektrum (s. ob.) zu beseitigen und mit ausgezeichnetem Erfolge zu beseitigen, so wurde später auch die sphärische Abweichung zum größten Teile eliminiert und schließlich, dank den Arbeiten Albert Königs, sogar ein lange erstrebtes Ziel erreicht: die gleichzeitige Beseitigung beider Fehler in demselben Objektiv.

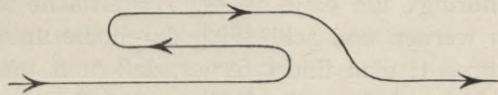
Die Erdfernrohr-Abteilung.

Wenn wir nun zu den Fernrohren für irdische Zwecke übergehen, so betreten wir wieder ein Gebiet, auf dem es Jena besonders verschieden war, mit einer verblüffenden Neuheit auf dem, wie es hier erscheinen mochte, bereits gesättigten und tatsächlich seit längerer Zeit fast stagnierenden Markte zu erscheinen; zugleich aber ein Gebiet, dem ein besonders großer Kreis von Interessenten gesichert ist, da es sich um Feldstecher, Operngläser, Aussichtsfernrohre u. s. w. handelt, also um Dinge, welche, wenn sie auch in gewissen Spezialformen sich an fachliche Kreise wenden, doch in ihren normalen Typen jedermann zu gute kommen. Um die Bedeutung des genannten, von Jena ausgegangenen Fortschritts auf diesem Gebiete zu verstehen, müssen wir ein klein wenig weiter ausholen.

Von irdischen Gegenständen will man Bilder in richtiger Orientierung sehen, d. h. Bilder, die aufrecht stehen und bei denen auch links und rechts ihre gehörige Lage haben. Um dies zu erreichen, kann man zwei Wege einschlagen: einen direkten und naheliegenden, nämlich von vornherein ein aufrechtes Bild zu erzeugen; oder einen indirekten, nämlich ein astronomisches Fernrohr zu nehmen und das von ihm gelieferte umgekehrte Bild nachträglich aufzurichten. Den ersteren Gedanken verwirklicht das holländische oder Galileische Fernrohr, den letzteren das sog. terrestrische oder Erdfernrohr; und jedes von ihnen hat die aus seiner Konstruktion sich ergebenden Vorzüge. Das Galileische besteht nur aus Objektiv (Konvexlinse) und Okular (Konkavlinse), ist dabei von einfacher Konstruktion und insbesondere von geringer Länge und geringem Gewicht; es hat aber Abbildungsmängel (insbesondere eine geringe Ausdehnung des noch dazu ungleichmäßig hellen Gesichtsfeldes), die nicht stark ins Gewicht fallen und auch an sich gering sind, wenn es sich um schwache Vergrößerungen ($1\frac{1}{2}$ bis 3-fach) handelt, die aber mit steigender Vergrößerung

in rapidem Maße wachsen. In der Tat sind diese Instrumente nur für ganz schwache Vergrößerung, nämlich als Operngläser, Feldstecher u. s. w. in Benutzung. Das terrestrische Fernrohr andererseits hat jene Abbildungsmängel nicht, es gibt gleichmäßige Helligkeit über das ganze große Bild bis zum Rande hin, gute Zeichnung u. s. w., aber es bedarf nun eben eines bildaufrichtenden Linsensystems; dieses beansprucht seinerseits, resp. für den Strahlengang, Platz, außerdem wird dadurch mehr Platz gebraucht, daß die Okularbrennweite zur Objektivbrennweite hinzuaddiert wird, während sie beim Galileischen subtrahiert wird, und dadurch wird das Instrument nun unvermeidlich lang und schwer, und zwar gerade desto länger, je geringer die Vergrößerung sein soll. Tatsächlich ist dieser Typus nur für starke Vergrößerungen, bei welchen eine etwas größere Länge ohnehin nicht so viel ausmacht, in Gebrauch bis etwa hinunter zu 12-facher Vergrößerung; für schwächere würde das Rohr so lang werden, daß von Handlichkeit gar nicht mehr die Rede sein könnte.

Fig. 36. Durch Umbiegen zusammengesobener Draht.



Hier war also eine empfindliche Lücke vorhanden, und es entstand die Frage: kann man nicht Instrumente vom terrestrischen also bildaufrichtenden Typus bauen, die bei 4—12-facher Vergrößerung doch kurz gehalten werden können? Da die Lichtstrahlen sich den unter den gegebenen Umständen erforderlichen Weg nun einmal nicht abschneiden lassen, scheint das aufgestellte Problem auf den ersten Blick unlösbar; und doch braucht man nur ein einfaches Gleichnis anzuwenden, um die Lösbarkeit, zunächst wenigstens die in Gedanken, einzusehen.

Müssen bei einem Draht von 1 m Länge die beiden Enden

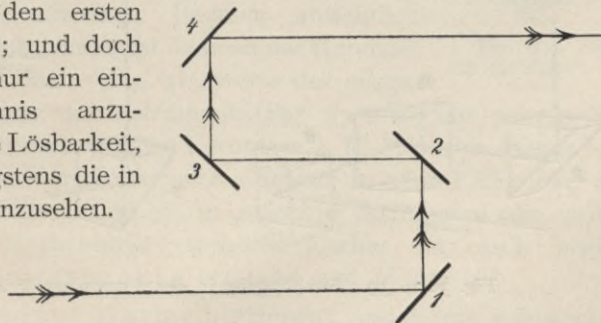


Fig. 37. Viermalige Spiegelung.

notwendig 1 m voneinander abstehen? Offenbar nicht; denn man

kann doch den Draht zwischen den Enden beliebig umbiegen, z. B. ein Stück weit wieder vollständig zurückführen und dann erst wieder fortführen; man kann dabei, wie die Zeichnung (Fig 36) lehrt, sogar erreichen, daß das letzte Stück des Drahtes wieder die Fortsetzung des ersten Stückes bildet. Und nun die Uebersetzung des Gleichnisses ins Optische: man muß die Bildaufrichtung, statt durch Linsen, durch Spiegelflächen bewerkstelligen, also nicht durch Brechung, wobei das Licht immer nur vorwärts geht, sondern durch Reflexion (Fig. 37), wobei es dann stellenweise rückwärts verläuft; für die bilderzeugende Wirkung von Objektiv und Okular addieren sich alle Wegteile, ob sie vorwärts oder rückwärts verlaufen; für die Länge des Instruments, das man erhält, subtrahieren sie sich aber.

Spinnt man diesen Gedanken fort, so findet man, daß die Reflexion an gewöhnlichen Spiegeln, d. h. in Glas an einer Metallschicht, für die Praxis nicht brauchbar ist, daß man vielmehr Prismen anwenden muß, in welche der Lichtstrahl zunächst eindringt, um dann an der Hinterfläche in Glas an Luft reflektiert zu werden und schließlich durch die untere Fläche wieder herauszutreten; man findet ferner, daß man, um das Bild in beiden Hinsichten wieder aufzurichten, so daß links wieder links und rechts wieder rechts, oben wieder oben und unten wieder unten wird,

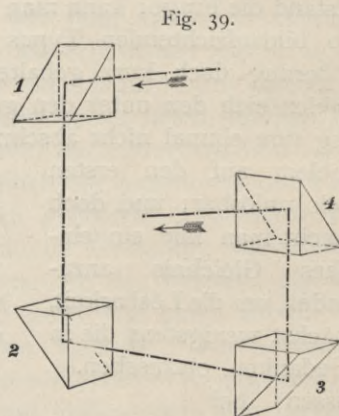
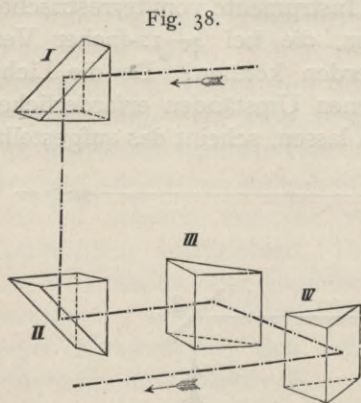


Fig. 38 u. 39. Strahlengang in den Porroschen Prismen.

und um den Strahl, nachdem er diesen Prozeß durchgemacht hat, wieder in die alte Richtung zu bringen, vier derartige Prismen braucht. Zwei solche Prismenkombinationen, die den gestellten

Anforderungen genügen, sind, zugleich mit dem Gang der Strahlen, in den beistehenden Figuren 38 und 39 veranschaulicht¹⁾.

Wie man sieht, hat der austretende Strahl zwar die Richtung des eintretenden, aber er bildet nicht dessen Fortsetzung, er ist seitlich verschoben, das Fernrohr wird unsymmetrisch, und man wird zunächst erklären, daß die Lösung des Problems eine unvollkommene sei. Glücklicherweise erweist unsere Prismenkombination in dieser Hinsicht einen mephistophelischen Charakter, indem sie, das Böse wollend, eben dadurch das Gute schafft; und es wird nicht viele Beispiele in der Geschichte der Erfindungen geben, wo ein anfänglicher Mangel einer neuen Konstruktion schließlich eine ebenso unerwartete wie wertvolle Konsequenz gehabt hat.

Eigentlich müßte es nicht heißen „eine Konsequenz“, sondern „zwei Konsequenzen“, beide von ganz verschiedener Art,

jede für sich aber höchst merkwürdig. Die eine von ihnen zeigt sich schon bei monokularen Instrumenten und besteht darin, daß man mit einem solchen Instrument sozusagen „um die Ecke sehen“ kann, und zwar infolge der erwähnten seitlichen Verschiebung des Strahles. Bei Anwendung eines zusammenhängenden Prismensatzes ist diese Verschiebung allerdings sehr klein, man kann sie aber beliebig vergrößern, wenn man die einzelnen Prismen absichtlich auseinanderschiebt, und sieht dann an der Hand der nebenstehenden Skizze (Fig. 41), sowie der ausgeführten Abbildung des Instruments (Fig. 45 u. 46) ein, wie es jetzt möglich ist, mit einem solchen Fernglase z. B. über eine Mauer hinwegzusehen; ein Vorteil, der sich offenbar in allen Fällen, wo der Benutzer des Glases Grund hat, in gedeckter Stellung zu sein, gelten machen wird. Insbesondere gehören hierher die rasch beliebt gewordenen Zielfernrohre für Jagd und Militär.

Bei einem binokularen Instrument, also einem Feldstecher,

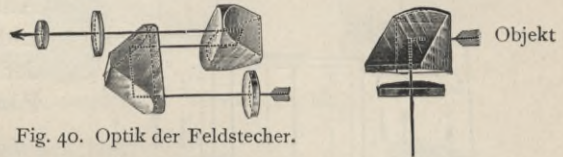


Fig. 40. Optik der Feldstecher.

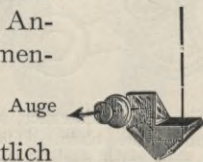


Fig. 41. Sehen „um die Ecke“.

1) Interessant ist, daß Abbe schon Mitte der 70er Jahre, also lange vor der Veröffentlichung, solche Prismen, sowie ein mit ihnen ausgerüstetes Fernrohr herstellen ließ.

tritt aber noch eine andere, eben jene zweitgedachte Konsequenz ein. Bei einem solchen Glase wird man nämlich, schon aus ästhetischen Gründen, die beiden Hälften so anordnen, daß die seitliche Verschiebung der von außen kommenden Lichtstrahlen nicht nach derselben, sondern nach entgegengesetzten Seiten erfolgt, z. B. in der durch die Skizze (Fig. 42) angedeuteten Weise beide Male nach innen. Dann haben die beiden Objektive einen größeren Abstand voneinander als die Okulare; und wenn man sich

erinnert, daß auf dem Sehen mit beiden Augen und insbesondere auf dem Umstand, daß man mit jedem Auge die Außenwelt von einem etwas anderen Standpunkt ansieht, der Tiefeneindruck, die Plastik der Bilder beruht,

Fig. 42.

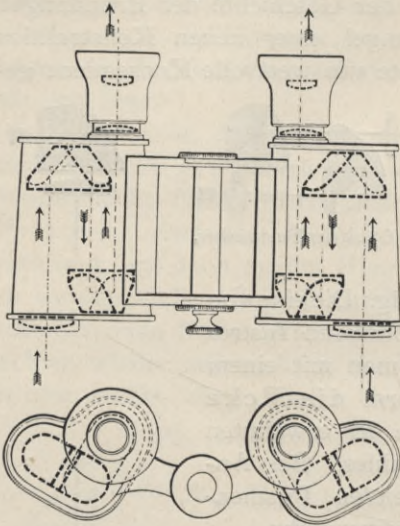


Fig. 42. Feldstecher, schematisch, von vorn und von oben. (Die Prismen und Linsen sind stark gestrichelt.)

Fig. 43.



Fig. 43. Feldstecher; äußere Ansicht eines fertigen Instruments.

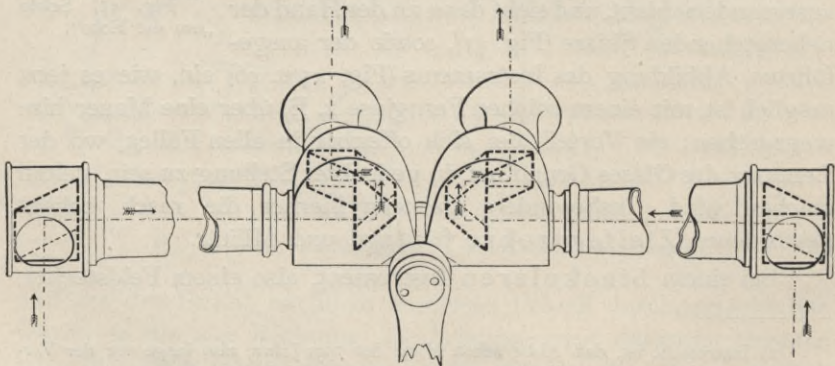


Fig. 44. Relieffernrohr, schematisch. (Die Prismen sind stark gestrichelt.)

die man wahrnimmt, so versteht man, daß man durch ein derartiges Instrument, bei dessen Benutzung man gewissermaßen viel weiter abstehende Augen hat, eine entsprechend erhöhte Plastik der Bilder gewinnen wird.

Diese Konsequenz, die sich, wie gesagt, fast von selbst ergeben hat, ist nun in der Zeißschen Werkstätte in den verschieden-

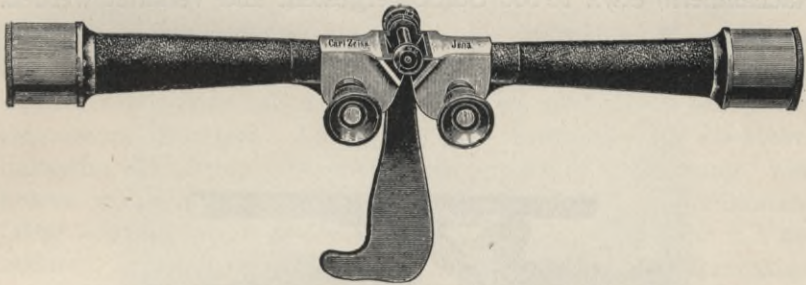


Fig. 45. Relieffernrohr, ausgestreckt. (Größte Plastik.)

sten Graden ausgenutzt worden: bei den sogen. Zeiß-Feldstechern (Fig. 42 u. 43) für Reise-, Jagd- und Marinezwecke in mäßigen Grenzen (Objektivabstand knapp das Doppelte des Okularabstandes, also auch ungefähr doppelte Plastik), bei den Relieffernrohren (Fig. 44 bis 46) in größerem Maßstabe (5—10-facher Objektivabstand und entsprechende Plastik); die letzteren heißen auch Scherenfernrohre, weil die beiden Schenkel sich drehen und zusammengeklappt oder auseinandergespreizt benutzen lassen; im ersteren Falle für Beobachtung hinter einer Deckung, im letzteren Falle für erhöhte Plastik. Die Zeiß-Feldstecher werden mit 3—12-facher Vergrößerung hergestellt, und man braucht sie nur mit einem Krimstecher älterer Konstruktion von starker Vergrößerung zusammenzustellen, um sich zu überzeugen, in welchem Maße sie jene an Handlichkeit und Größe des Gesichtsfeldes übertreffen, ein

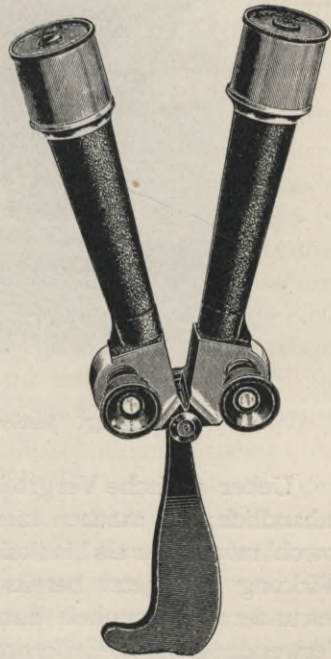


Fig. 46.
Relieffernrohr, zusammengeklappt.
(Beobachtung hinter einer Deckung.)

Vergleich, bei dem noch zu beachten ist, daß bei den Zeißschen Feldstechern die wahre Vergrößerung angegeben wird, eine in der bisherigen Praxis dieses Gebietes fast beispiellose Aufrichtigkeit. Was für ein Bedürfnis das vorliegende Instrument geworden ist und wie schnell es sich allgemeine Beliebtheit erworben hat, geht aus der Tatsache hervor, daß alljährlich (abgesehen von Lizenznehmern und Nachahmern) etwa 10 000 Stück hergestellt und verkauft werden.



Fig. 47. Justieren eines Aussichtsfernrohres.

Ueber 12-fache Vergrößerung hinaus werden die Instrumente unhandlich; sie machen hier den Standfernrohren Platz, die sowohl monokular als binokular geliefert werden und deren prächtige Wirkung man jetzt bereits an zahlreichen Aussichtspunkten zu bewundern Gelegenheit hat. Es ist anzunehmen, daß sich diese Verwendung des Relieffernrohres, dessen Kosten durch den Betrieb an vielbesuchten Ausflugsorten sehr rasch gedeckt werden, mit der Zeit noch erheblich steigern wird.

Zum Schlusse dieses Abschnitts sei eine Bemerkung gemacht,

welche zeigt, in wie eigener Weise sich häufig Erfinderrideen entwickeln. Denn von den beiden Ideen, welche den Wert des Zeiß-Feldstechers ausmachen, der prismatischen Bildaufrichtung und der gesteigerten Plastik durch Auseinanderrückung der Objektive, ist keine zum ersten Male in Jena aufgetaucht. Die besprochene Prismenkombination war schon Jahrzehnte vorher von dem italienischen Ingenieur Porro ersonnen worden, was sich freilich erst bei der patentamtlichen Prüfung der Zeißschen Konstruktion herausstellte; und das Prinzip der gesteigerten Plastik rührt von keinem Geringeren als Helmholtz her, der darauf sein „Telestereoskop“ gründete. Aber weder die Porrosche noch die Helmholtzsche Erfindung gewannen eine praktische Bedeutung, weil keiner für sich eine genügende praktische Bedeutung zukommt. Diese liegt vielmehr in der Kombination der einen Idee mit der anderen, in der Realisierung eines Helmholtzschen Telestereoskops durch Porrosche Prismen; und diese Kombination ausgeführt zu haben, ist das unbestreitbare Verdienst der Zeißschen Werkstätte.

Die Meßabteilung.

Alle bisherigen Erzeugnisse von Zeiß dienten dem Sehen schlechthin, sei es nun dem Sehen direkt mit dem Auge, sei es auf der photographischen Platte. Wir kommen jetzt zu den Instrumenten, deren Aufgabe es ist, zu messen. Zum Teil handelt es sich hier um streng wissenschaftliche Apparate, zum anderen aber um Messungen, die im praktischen Leben eine wichtige Rolle spielen. Die Mannigfaltigkeit der Zeißschen Erzeugnisse in dieser Abteilung ist so groß, daß wir uns ganz kurz fassen müssen und nur bei wenigen besonders interessanten Stücken verweilen können.

Hervorgegangen ist die Abteilung, die seit ihrem Bestehen unter der verdienstvollen Leitung von Carl Pulfrich steht, aus dem Bedürfnis, diejenigen Größen zu messen, welche für die eigene Fabrikation von Wichtigkeit waren; also Dicken von Glasplatten, Winkel von Prismen, Brechungsvermögen von Glassorten und Kristallen, Krümmungen und Brennweiten von Linsen u. a. m.; und zwar handelte es sich darum, alle diese Größen mit derjenigen Genauigkeit zu messen, wie die Präzision, von der wir wissen, daß sie für die ganze Fabrikation in Jena wesentlich ist, es erforderte. Man wird sich eine Vorstellung von der Schwierigkeit dieser

Aufgaben machen, wenn man hört, daß es hier nicht selten auf tausendstel Millimeter oder gar Bruchteile hiervon, auf tausendstel Winkelgrade, auf fünfte und sechste Dezimalstellen der betreffenden Zahlen ankommt. Nachdem dann einmal Jahre und Kosten auf die Herstellung solcher Meßapparate verwandt waren und die eigene große Erfahrung in ihrem Gebrauch wertvolle Winke für ihre praktische Ausgestaltung gegeben hatte, ergab es sich von selbst, diesen Aufwand fruchtbar zu machen, indem man auch an andere verkaufte, die auf diese Weise vielfach Apparate in die Hand bekamen, wie sie gleich präzis und praktisch bis dahin noch nicht gebaut worden waren.

Da sind zu nennen: der Abbesche Dickenmesser, das Sphärometer (zur Bestimmung von Krümmungsradien), das Fokometer (zur Messung von Brennweiten), das Abbesche Dilatometer (zur Messung winziger

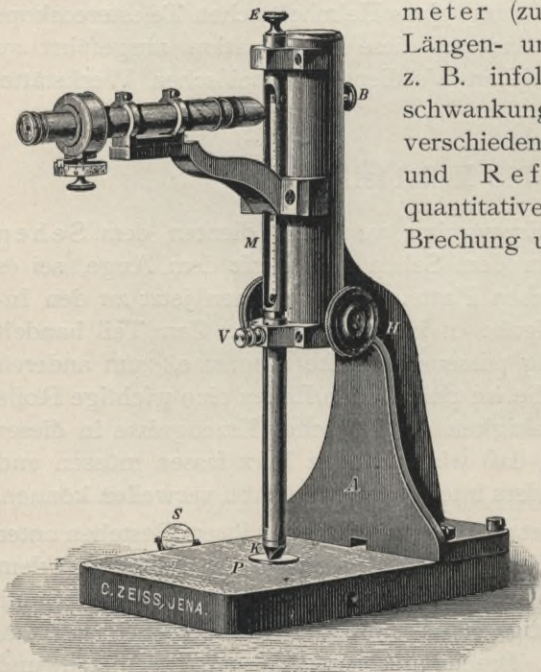


Fig. 48. Abbescher Dickenmesser.

und Dickenänderungen, z. B. infolge von Temperaturschwankungen), vor allem aber die verschiedenen Spektrometer und Refraktometer zur quantitativen Untersuchung der Brechung und Farbenzerstreuung von festen Körpern, speziell Kristallen und Flüssigkeiten; Instrumente teils von kompliziertem Bau für feinste wissenschaftliche Zwecke, teils, wie die Butter-, Milchprüfer und ähnliche Apparate, zu schnellem und handlichem Gebrauch in der täglichen Praxis.

Von besonderem Interesse, und zwar hinsichtlich der Wichtigkeit der Aufgabe, der Vortrefflichkeit ihrer Lösung und des interessanten Prinzips, auf dem diese Lösung beruht, ist der Zeißsche, durch eine

Idee von de Grouillier angeregte Entfernungsmesser (Fig. 51). Das Problem, die Entfernung eines Punktes in der Landschaft vom Auge des Beschauers zu bestimmen, ohne sich vom Fleck zu rühren, hat von jeher berufene und unberufene Köpfe gereizt, sich mit ihm zu beschäftigen;

und es dürfte wenige Worte geben, die sich in der Patentliste jahraus jahrein so oft wiederholen, wie das Wort „Entfernungsmesser“.

Das Charakteristische des Zeißschen ist, daß er auf dem Sehen mit beiden Augen, also auf der Tiefenplastik beruht, und zwar, wie man sofort erraten wird, auf der durch vergrößerten

Objektivabstand gesteigerten

Tiefenplastik, wodurch eine einigermaßen genaue Tiefenmessung natürlich erst möglich wird. Man denke sich einfach ein Relief fernrohr stärkster Auseinandersperrung und denke sich in seine beiden Gesichtsfelder Skalen eingesetzt, die nach einer Originalskala so photographiert sind, wie man einen Gegenstand zum Einsetzen in ein Stereoskop zweimal photographiert, nämlich von zwei verschiedenen Standpunkten aus; die Skala macht infolgedessen den Eindruck, sich von Ziffer zu Ziffer mehr und mehr in die Tiefe der Landschaft hinein zu verlieren (Fig. 52). Mit anderen Worten: die Skala nimmt, obgleich auf einer Fläche befindlich, infolge der Art ihrer Herstellung an der Tiefenplastik der Landschaft teil;

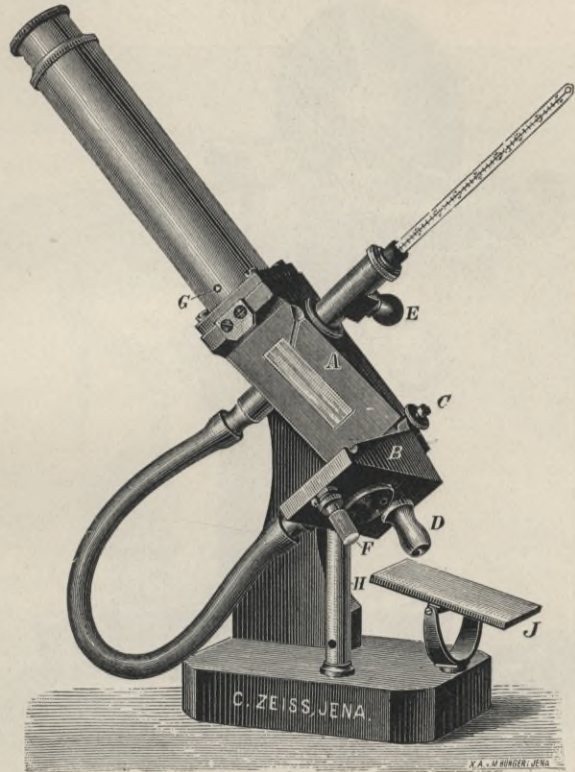


Fig. 49. Butterrefraktometer.

und wenn man z. B. von einem Kirchturm wissen will, wie weit er vom Auge entfernt ist, braucht man sich nur diejenigen Ziffern der Skala herauszusuchen, welche ihm in der Tiefenrichtung am

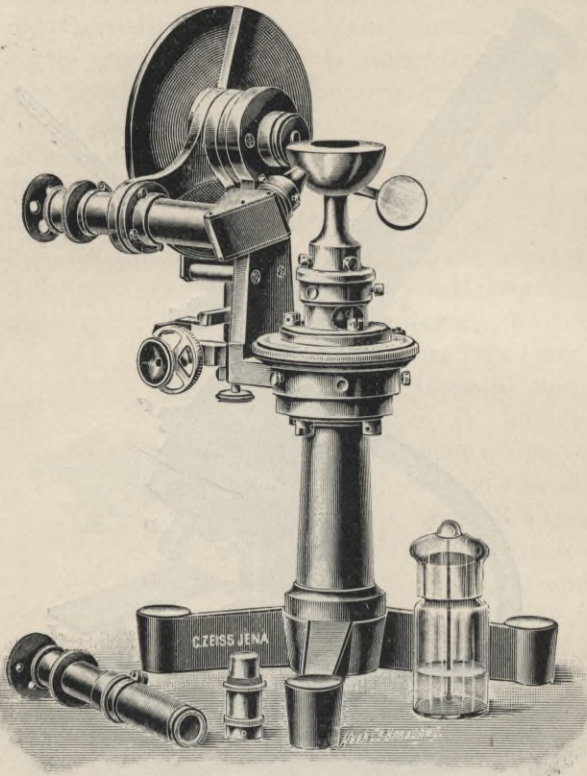


Fig. 50. Kristallrefraktometer nach Abbe.

nächststen liegen, die eine etwas weiter vorn, die andere etwas weiter hinten: man erhält dann jene Entfernung in Ganzen und, durch Schätzung, noch in Bruchteilen.

Man kann sich kaum eine Vorstellung davon machen, wie bequem, ja man kann sagen, wie amüsant das Messen mit dem Apparat ist: man hat gewissermaßen eine gradierte Landschaft vor sich und braucht nur abzulesen. Wie genau man

messen kann, das hängt vom Objektivabstand und der Vergrößerung ab; bei dem kleinen Entfernungsmesser (Basis 0,5 m, Vergr. 8 fach) kann man bei 500 m Abstand den Fehler unter 10 m, bei 1000 m unter 40 m halten; bei dem großen (Basis 1,5 m, Vergr. 23 fach) beträgt der Fehler bei 1000 m nur 4—5 m, bei 3000 m ungefähr 40 m; wie man sieht, wird der Fehler, auch verhältnismäßig, immer größer, je größer die Entfernung wird.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der binokulare Entfernungsmesser allen anderen Konstruktionen weit überlegen ist, und er wäre ein geradezu ideales Instrument, wenn er nicht die Fähig-

keit, plastisch zu sehen, und damit vor allem das Vorhandensein zweier gesunder und annähernd gleich guter Augen voraussetzte; eine Voraussetzung, die aber glücklicherweise bei der großen Mehrzahl der Menschen erfüllt ist.

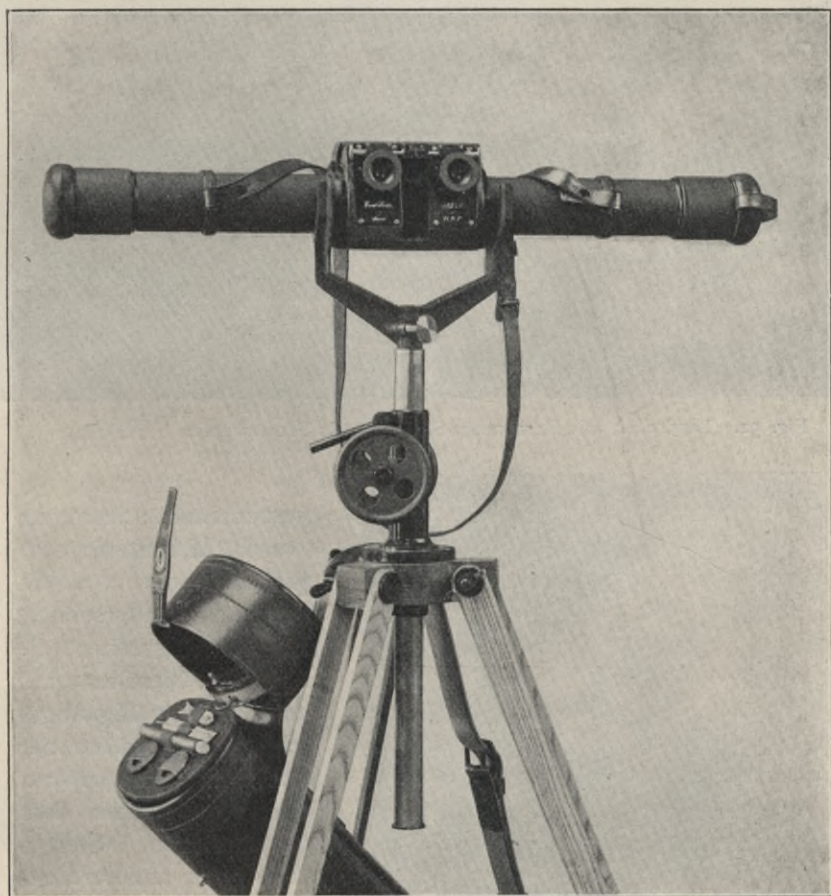


Fig. 51. Entfernungsmesser auf Stativ.

Das jüngste „Wunderkind“ der Meßabteilung, die Frucht sinnreicher Ueberlegungen ihres Leiters, ist der Stereo-Komparator (Fig. 53); gewissermaßen ein Stereoskop, das, vermittelst kolossaler Vergrößerung des Objektivabstandes, mit dem die beiden hineingelegten Stereoskopbilder aufgenommen sind, diese zu einem Ganzen

von so gewaltiger Tiefenplastik zu vereinigen erlaubt, daß man den Apparat benutzen kann, um Messungen im Weltenraum



Fig. 52. Landschaft mit Entfernungsskala (mittels Stereoskop zu betrachten).



Fig. 53. Stereo-Komparator.

vorzunehmen; man kann z. B. Mondgebirge, Jupitermonde u. s. w. messend untersuchen. Hiervon abgesehen (die Arbeiten hierüber sind noch nicht völlig abgeschlossen) gewährt der Blick in den Apparat einen gegenüber dem gewöhnlichen Stereoskop ganz außerordentlich gesteigerten Genuß, z. B. beim Anblick des Bildes eines zerklüfteten Gletschers oder, wenn man am Sternenhimmel einen Planeten im Vordergrund weit vor den Fixsternen schweben sieht.

Die räumliche Entwicklung.

Der Einblick, den wir bisher in die Tätigkeit der Jenaer Werkstätte gewonnen haben, hat einen großen Mangel: er ist etwas gar zu abstrakter Natur; und wir können, um dies auszugleichen, nichts Besseres tun, als die Fabrikräume selbst zu betreten und zuzusehen, wie daselbst geschafft wird, um die Rohmaterialien in die mannigfaltigen Gebilde zu verwandeln, von denen wir gesprochen haben. Dieser sozusagen geographischen Tätigkeit wollen wir aber eine kleine historische Einleitung voranschicken, die uns über das räumliche Werden und Wachsen des Werkes aufklärt.

Die von Carl Zeiß im Jahre 1846 gegründete Werkstätte fand ein bescheidenes Asyl zuerst in der Neugasse, bald darauf in der Wagnergasse¹⁾; es waren gemietete und notdürftig dem Zweck angepaßte Räume, in denen Zeiß anfangs mit einem Gehilfen und zwei Lehrlingen und auch späterhin noch mit einem nicht wesentlich vermehrten Personal arbeitete.

Von den damaligen Verhältnissen erzählt der einzige Ueberlebende, der alte Löber, in schlichter und anmutender Weise, und es gewährt dem Kenner des heutigen Riesenbetriebes gewiß ein eigenartiges Interesse, von jenen Erzählungen einiges zu vernehmen. „Da es“, so sagt Löber, „nicht immer zu tun gab in der Optik, mußte ich auch in der Mechanik mitschaffen. Im Jahre 1848 (Revolution) war Herr Zeiß mit bei der hiesigen Bürgerwehr; im Geschäfte, wo sonst wenig zu tun war, wurden aus den alten Feuersteinschlössern Perkussionen gemacht, es gab Hähne zu feilen und wohl auch zu härten . . . Außer diesem Jahre wurden auch noch später in den 50er Jahren Handelskrisen und Teuerungen dem Geschäfte hinderlich, so daß der Gehilfe entlassen werden mußte und Herr Zeiß und meine Wenigkeit das ganze Personal ausmachten . . . Aus all dem ist wohl zu ersehen, daß die ägyptischen Fleischtöpfe oft schlecht gefüllt waren. Da muß ich z. B. bemerken, daß Herr Zeiß zum Frühstück für 3 Pfennig schwarze Semmel und ein kleines Schnäpschen, Korn, verbrauchte, was ich selbst gesehen und auch wohl mal einen Schluck Kornbranntwein bekommen habe, wenn ich Herrn Zeiß bei dieser Mahlzeit traf . . . So wurde ich nicht selten aus meiner Sonntagsbeschäftigung

1) Beide schon oben S. 8 abgebildet.

(Gartenarbeit) geholt wegen einer lumpigen Brille für 1,80 M. Wenn ich da nicht an Fettsucht zu leiden hatte, ist es wohl erklärlich“...

Im Jahre 1857 wurde die Werkstätte nach einem etwas geräumigeren Grundstück am Johannisplatz (Fig. 54) verlegt, das die Möglichkeit einer Ausbreitung gewährte und für längere Zeit, wenn nicht für immer, auszureichen „versprach“. Es war eine angenehme Enttäuschung, daß diese Erwartung sich als irrig erwies. Zwar konnten in dieser Periode drei schöne Feste gefeiert werden, nämlich:

am 28. Mai	1866	die Feier des 1000. Mikroskops
„ 12. Sept.	1873	„ „ „ 2000. „
gegen Ende	„ 1876	„ „ „ 3000. „



Fig. 54. Dritte Werkstätte (Johannisplatz).

Krautgasse und Leutrabach, an dem jetzigen Carl Zeiß-Platz lag, und sofort mit der Errichtung heller und luftiger Arbeitsgebäude begonnen. Hätte man damals geahnt, wie rasch sich die Stadt Jena einerseits und das eigene Unternehmen andererseits entwickeln würde (beides steht ja in einem innigen Zusammenhang), so hätte man sicher von vornherein eine noch entlegenere Gegend gewählt; denn dem Vorteil, der damit verknüpft ist, daß das ganze, jetzt ein großes Viertel einnehmende Werk (Fig. 55) gegenwärtig nahezu im Zentrum der Stadt liegt, steht der Nachteil gegenüber, daß alles umliegende, in der Zwischenzeit auch schon mit Privatgebäuden besetzte Terrain zu abnorm hohen Preisen hinzugekauft werden mußte, und daß in absehbarer Zeit eine Erweiterung überhaupt

aber damit war auch die Expansionsfähigkeit der Wirkungsstätte ihrem Endwerte nahegerückt. Dank der Erfindung der homogenen Immersion und der wachsenden Beliebtheit der Fabrikate überhaupt mußte die Zahl der Arbeiter nach und nach auf 50 und dann rasch weiter erhöht werden. So wurde denn 1880 das ausgedehnte Grundstück erworben, das damals fast außerhalb der Stadt, zwischen

nicht an Ort und Stelle möglich sein wird. Seit dem Schreiber dieser Blätter vergönnt ist, die Entwicklung des Unternehmens aus persönlicher Anschauung zu verfolgen, d. h. seit 1890, ist wohl kein Jahr vergangen, in welchem nicht zu den vorhandenen ein neues stattliches Gebäude hinzugekommen oder ein bestehendes wesentlich erweitert worden wäre. Gegenwärtig umspannt das Werk eine Grundfläche von gegen 12 000 Quadratmetern, wovon knapp die Hälfte bebaut ist, während die gesamte von Arbeitsstätten eingenommene Grundfläche (die verschiedenen Stockwerke einzeln gerechnet) sich auf mehr als 15 000 Quadratmeter beläuft. Wenn man erwägt, daß auf einer solchen Fläche in anderen Betrieben nicht selten 3—6 Tausend Arbeiter, hier aber nur 13—14 Hundert tätig sind, so ersieht man schon hieraus, wie reichlich der Platz für jede Arbeitsstätte bemessen ist, und wie angenehm schon in dieser äußerlichen Hinsicht sich für jeden im Geschäft Tätigen sein Dienst gestaltet, wobei man gleichzeitig noch die Höhe der Räume, ihre unter Mitwirkung des Hygienikers der Universität sorglich eingerichtete Heizung, Lüftung u. s. w. in Betracht ziehen muß.

Ein Gang durch die Werkstätten.

Wenn wir jetzt den geplanten Gang durch die Werkstätten antreten, so bekommen wir gleich zu Beginn einen Beweis dafür, daß das Terrain am Carl Zeiß-Platz der ungeahnten Entwicklung des Unternehmens schon nicht mehr gewachsen ist. Denn wenn wir naturgemäß unsere Schritte zunächst dahin lenken, wo die Betriebskraft für das Ganze erzeugt resp. in die geeignete Form umgesetzt wird, so müssen wir einen Spaziergang von einer guten Viertelstunde machen. Denn das 1902 für die Zwecke der optischen Werkstätte und der Glashütte gemeinsam errichtete Elektrizitätswerk steht im Süden der Stadt, an der Lichtenhainer Grenze, am äußersten Ende des großen Geländes, auf dem das Glaswerk von Schott und Genossen steht. Da die Stadt Jena seit einiger Zeit selbst über ein Elektrizitätswerk verfügt, lag es nahe, sich diesem anzugliedern; den Ausschlag dafür, dies nicht zu tun, gab neben dem Umstande, daß das mit Gleichstrom arbeitende Werk zufällig am entgegengesetzten Ende der Stadt liegt, hauptsächlich die Erwägung, daß es für ein so großes Werk, wie das Zeiß-Schottsche, mißlich sei, sich von einem Betrieb abhängig zu machen, auf dessen Verwaltung ein entscheidender Einfluß nicht ausgeübt



Fig. 56. Elektrizitätswerk.

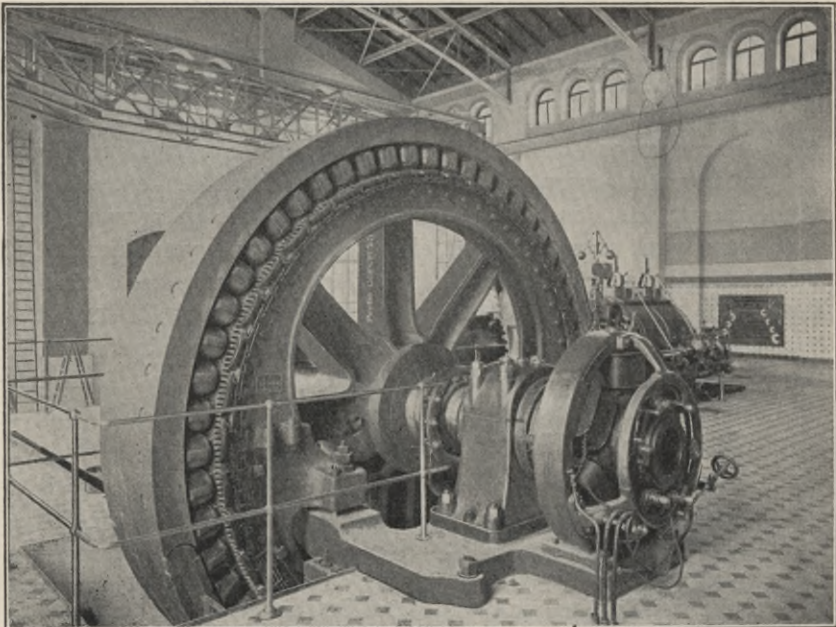


Fig. 57. 450-pf. Stromerzeuger des neuen Elektrizitätswerkes (direkt gekuppelt mit der dahinter zum Teil sichtbaren Dampfmaschine).

werden könne; auch wäre der Umstand, daß dieser eine Abnehmer mehr als die Hälfte der ganzen Leistung für sich in Anspruch genommen haben würde, für beide Teile nicht gerade vorteilhaft gewesen.

Die in dem eignen Werk erzeugte Kraft wird, soweit sie nicht in der Glashütte selbst benutzt wird, durch hochgespannte Ströme nach dem Zeiß-Werk geleitet, dort nach dem bekannten System der Verteilung in die einzelnen Arbeitsräume geleitet und daselbst teils zum Betrieb, teils zur Beleuchtung verwendet. Uebrigens ist die früher benutzte kleine Motoranlage (130-pf.) auf dem Zeißschen Grundstücke selbst nicht beseitigt, sondern als Reserve aufbewahrt worden.

Treten wir nun vom Hauptportal aus in das große und schöne Eckgebäude ein, welches der allgemeinen Geschäftleitung, Verwaltung, den Laboratorien u. s. w. dient, so brauchen wir uns hier nicht weiter aufzuhalten, es sei denn, daß wir rasch einen Blick in die Pförtnerloge werfen, um in dem telephonischen Schaltbrett



Fig. 58. Verwaltungsgebäude.

mit seinen Stöpseln und Täfelchen ein Abbild der vielverschlungenen Großartigkeit des Werkes zu erblicken. Wir haben nun die Wahl,

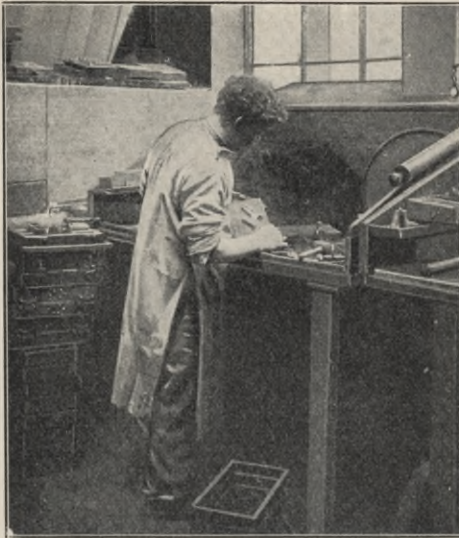


Fig. 59. Gießerei; Gießen eines Mikroskop-Zwischenträgers.

ob wir uns zunächst für den optischen oder für den mechanischen Teil der Fabrikation interessieren wollen; beginnen wir mit dem letzteren, um uns dann zur Hauptsache, zur Optik, zu wenden.

Wir betreten demgemäß zuerst die Former- und Metallgießerabteilung. Sie empfängt ihr Rohmaterial aus dem sog. Magazin, das zugleich Stapel- und Verteilungsort der Halbfabrikate ist, und liefert ihm den von ihr erzeugten fertigen Guß wieder zurück. Die Stoffe, welche

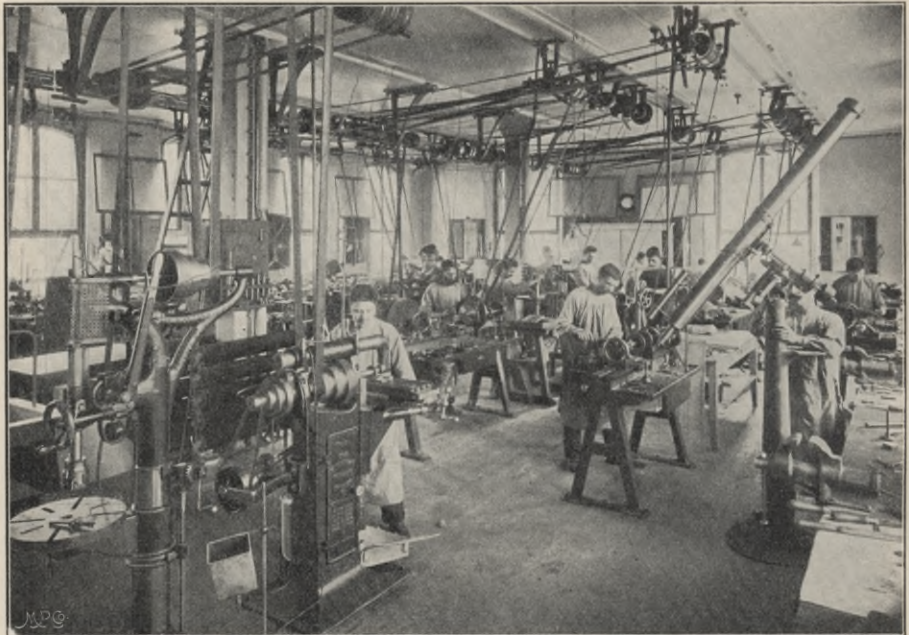


Fig. 60. Arbeitssaal der Versuchsabteilung.

zu den Legierungen verwandt werden, sind im wesentlichen Kupfer, Zinn, Zink und, seit etwa einem Jahrzehnt, Aluminium — letzteres bekanntlich überall da von großer Verwendbarkeit, wo es auf geringes Gewicht ankommt¹⁾. Die Gußteile verlassen späterhin das Magazin zum ersten Mal, um in den Fräser- und Dreherwerkstätten einer mehr oder weniger weitgehenden Bearbeitung für die einzelnen Instrumente unterzogen zu werden. Sind sie dann von hier aus wiederum in das Magazin zurückgekehrt, so wandern sie nunmehr zum zweiten Mal hinaus in

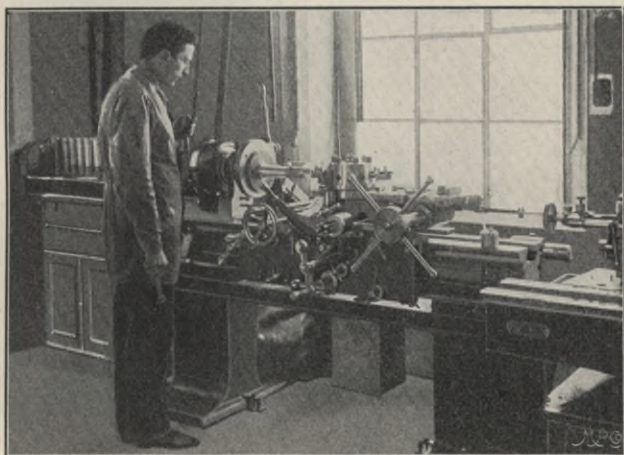


Fig. 61. Dreherei. Bearbeitung eines Rohrteiles zu einem Relief-fernrrohr auf einer Universal-Revolverdrehbank.

diejenigen Einzelabteilungen, welche wir bei unserer obigen Betrachtung unterschieden haben, also in die Abteilung für Mikroskopie, Projektion, Photographie, in die astronomische Erdfernrohr- und Meßabteilung. Bei allen Bearbeitungen, denen hierbei die Metallteile unterzogen werden, wird nach Zeichnung und Lehre gearbeitet, und nach einer jeden werden sie, ehe sie zur nächsten Station gelangen, von dem der betreffenden Abteilung vorstehenden Werkmeister oder Kontrollbeamten geprüft, und, wenn sie den

1) Das seit einigen Jahren eingerichtete, unter wissenschaftlicher Leitung von Dr. Herschkowitsch stehende Gießerei-Laboratorium hat mit alten und neuen Legierungen so schönen Erfolg gehabt, daß die Produkte der Gießerei gegenwärtig zu den besten in Deutschland gehören, so daß es notwendig wurde, vielfach geäußerten Wünschen entgegenzukommen und auch für fremde Rechnung zu gießen.

vorschriftmäßigen Präzisionsbedingungen nicht genügen, behufs Vervollkommnung zurückgegeben oder, wo dies nicht möglich, vernichtet. Eine besondere Behandlung erfahren natürlich alle Neukonstruktionen, sowie alle jene Spezialaufträge, wie sie der Werkstätte namentlich von Gelehrten für Studien- oder Lehrzwecke jahraus jahrein in großer Zahl zugehen und die, obgleich dabei häufig

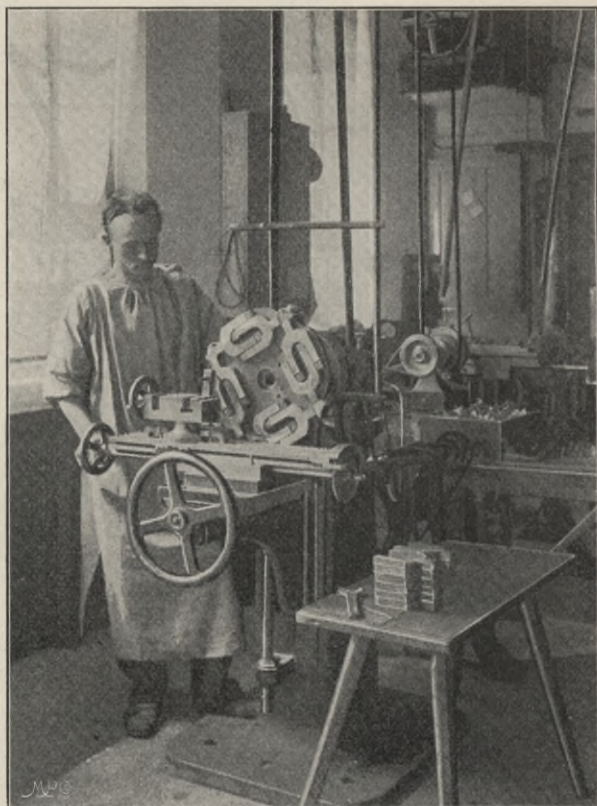


Fig. 62. Fräserei: Bearbeitung von Mikroskopfüßen.

kaum auf Deckung der Kosten zu rechnen ist, trotzdem, wenn sie nur einigermaßen in den Rahmen des Betriebes fallen, um der Anregung willen, die sie gewähren, gern angenommen und ausgeführt werden. Alle diese Neukonstruktionen gehen, nachdem sie von den wissenschaftlichen Mitarbeitern prinzipiell festgelegt und nach allen Seiten durchdacht sind, zunächst zum Zwecke

der zeichnerischen Bearbeitung in das technische Bureau und erst, nachdem diese Zeichnungen gebilligt sind, in die betreffende Fabrikationsabteilung.

Von dem Magazin gelangt man in die eben erwähnten Dreherabteilungen, wo vorzugsweise auf Revolverdrehbänken gearbeitet wird; weiter sodann in die Fräsabteilungen, welche eine große Anzahl höchst sinnreicher Spezialmaschinen, wie Façon-, Profil-Fräsbänke, Tribschneidemaschinen u. dgl. besitzen, die zum nicht geringsten Teil in der eigenen Maschinenwerkstatt konstruiert und ausgeführt sind.

Dem Laufe der so bearbeiteten Werkstücke folgend, betreten wir die Montier- oder eigentlichen Mechanikerwerkstätten, wo die einzelnen Teile gruppenweise zur endgültigen Zusammenstellung gelangen. Von Justierern nochmals in Serien auseinandergenommen, gelangen alsdann die mit Arbeitsnummer und Laufzettel versehenen Teile zur letzten Oberflächenbearbeitung in die Polier- und Lackierwerkstätten, wo sie gereinigt, teilweise auch mit verschiedenen Säuremischungen farbig gebeizt oder geschwärzt und endlich je nach Bedarf poliert oder lackiert werden. An diese Metallbetriebe reihen sich noch Tischler- und Lederarbeiterwerkstätten an, deren Zweck die Herstellung der mannigfachen Behältnisse für Ausrüstung, Aufbewahrung und Transport der Instrumente bildet.

Wir kommen nun zur eigentlichen optischen Fabrikation. Wie das Material des mechanischen Betriebes im wesentlichen Metalle sind, so handelt es sich hier in der Hauptsache um Glas, freilich, wie wir wissen, um Glas äußerst mannigfaltiger Beschaffenheit, daneben aber auch um verschiedene von der Natur gelieferte Kristallarten, namentlich Flußspat, Quarz, Kalkspat; letztere sind jedoch nur für gewisse Spezialitäten von Bedeutung.

Wenn wir uns nicht mit Rücksicht auf den Raum Beschränkungen auferlegen müßten, könnten wir nichts Interessanteres tun, als eine Exkursion nach der Glashütte von Schott und Genossen (Fig. 63) zu machen, woher das gesamte Glasmaterial für die Zeißsche Werkstätte stammt. Wir könnten dort die Rohmaterialien lagern sehen, die zum Teil, wie die Borsäure, von weither (Italien, Südamerika) kommen, wir könnten dort die Schmelzöfen bewundern, aus deren Innerem die heißflüssige Masse entnommen wird, um durch Ausgießen zu einer festen Masse zu erstarren. Im allgemeinen wird diesen festen Massen

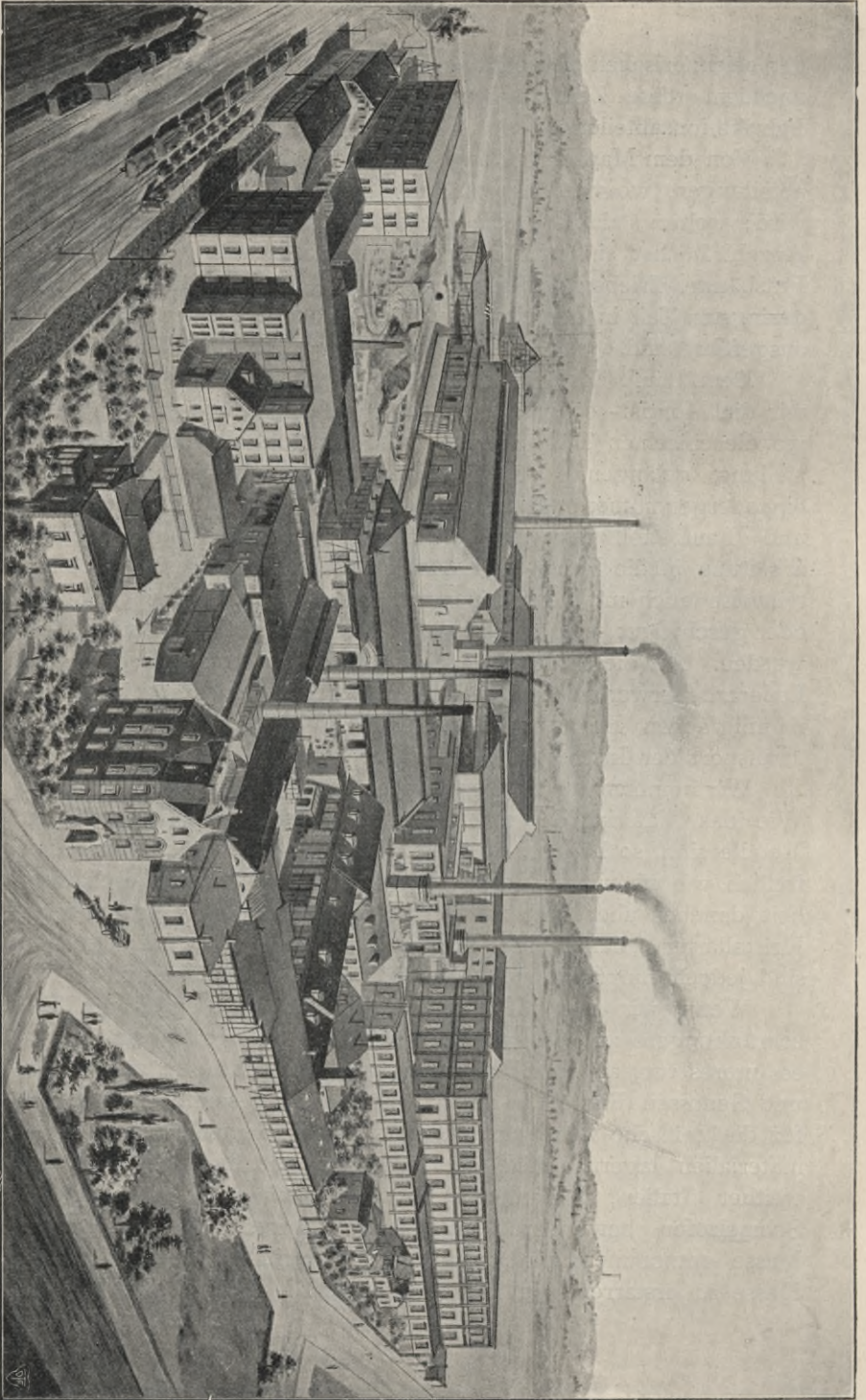


Fig. 63. Glashütte von Schott und Genossen.

die Form von Platten gegeben, die, im übrigen undurchsichtig, an zwei gegenüberliegenden Seiten zur Durchsicht angeschliffen werden, um die Stücke auf ihre optischen Eigenschaften, Freiheit von Schlieren und anderen Fehlern u. s. w. prüfen zu können. Nur die Glasmassen für die großen astronomischen Objektivlinsen werden von vornherein auf Unterlagen gegossen, die schon sphärisch gekrümmt sind, so daß man rohe, auf der

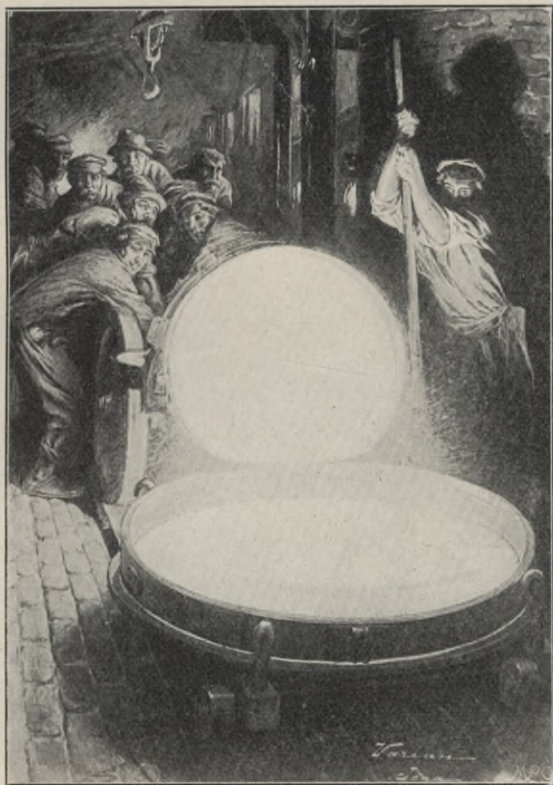


Fig. 64. Guß einer großen Linse in der Glashütte.
(Nach einer Tuschzeichnung.)

einen Seite konvexe, auf der anderen ebene Linsen erhält, die dann bei Zeiß oder sonstwo weiter bearbeitet werden. Es ist ein großartiges Schauspiel, das der Ausguß einer solchen riesigen weißglühenden Masse gewährt, ein Prozeß, bei dem alle Beteiligten auf das präziseste ineinander eingreifen müssen, um ein möglichst tadelloses Resultat zu erzielen. (Fig. 64.)

Aber, wie gesagt, wir müssen es uns versagen, bei diesem Betrieb länger zu verweilen, und kehren nach dem Carl Zeiß-Platz und zur optischen Fabrikation zurück. Hier werden zunächst die erwähnten Glasplatten mittelst Weißblechscheiben, auf deren Kanten Diamantstaub eingedrückt ist,

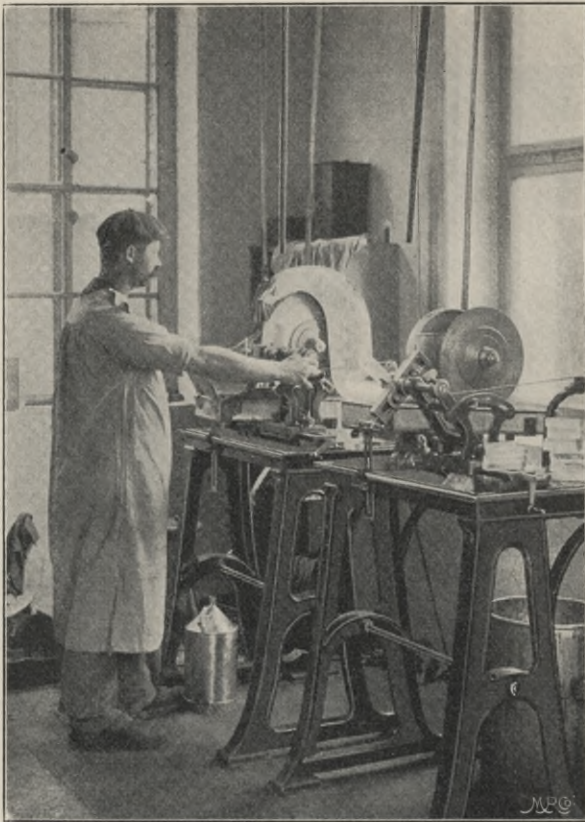


Fig. 65. Glasschneiden.

unter gleichzeitiger Befeuchtung mit Petroleum in Prismen oder in Platten für Linsen zerschnitten. Dem Arbeitsgange folgend gelangen wir jetzt in die Abteilung der Linsen- und Prismenschleifer. Dieses Stadium der Arbeit erfordert naturgemäß angesichts der außerordentlich vielseitigen Zwecke und der ebenso vielseitigen Art- und Größenunterschiede der benötigten Prismen

und Linsen umfangreiche Räume und zahlreiche, in ihren Dimensionen wechselnde Maschinen, da hier ebenso Objektivlinsen kleinster Ordnung für Mikroskope als auch große für terrestrische und astronomische Fernrohre bearbeitet werden (nur die, schon aus Anlaß ihres Gusses erwähnten Riesenlinsen werden in besonderen Räumen und nach besonderen Methoden geschliffen). Nachdem die Glasteile in diesen Sälen die verschiedenen Stadien der Be-

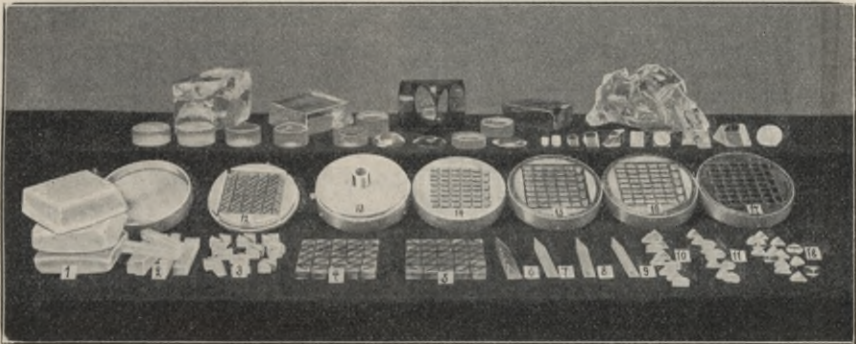


Fig. 66. Arbeitsgang des Prismas.

arbeitung auf ihren einzelnen Flächen nacheinander durchlaufen haben, kommen sie zu ihrer letzten und subtilsten Oberflächenbearbeitung in die eigentlichen Poliersäle. Hier werden die Linsen bei stärkeren Krümmungen jede für sich, bei schwächeren Krümmungen bis zu 50 gleichzeitig poliert, letztere schachbrettartig in der Weise auf eine gemeinsame Unterlage aufgekittet, daß sie alle zusammen eine gemeinsame sphärische Fläche von der ihnen eigentümlichen Krümmung bilden. Diese Linsen werden nun gegen die durch elektrischen Antrieb in Rotation versetzte Polierschale gedrückt und dabei immerfort nach allen Richtungen hin und her gedreht, etwa wie sich ein Punkt auf einem zugleich rollenden und stampfenden Schiff bewegt. Natürlich muß der betreffende Arbeiter, um eine gewünschte Krümmung zu erzielen, und zwar in allen Teilen gleichmäßig zu erzielen, sehr geübt sein in der Ausübung des Druckes, in der Unterbrechung desselben u. s. w. Von Zeit zu Zeit überzeugt er sich, inwieweit ihm dies gelungen ist, und zwar, wie wir schon wissen, nach der Fraunhofer-Löberschen Methode. Vermittelt mathematisch genauer Probegläser, welche die der zu bearbeitenden Fläche in entgegengesetztem Sinne

korrespondierende Fläche besitzen, werden auf diese Weise bekanntlich die charakteristischen Newtonschen Farbenringe erzeugt; die Dickenänderung der Luftschicht zwischen dem Arbeitsstück und dem Probeglas beträgt von einem Farbenringe bis zur Wiederholung der Farbe weniger als drei zehntausendstel Millimeter!



Fig. 67. Linsenpolieren.

Die Herstellung der kleinsten Linsen für Mikroskop-Objektive erfolgt im Arbeitsgange weniger getrennt; so die der Oel-Immersionsfrontlinsen, welche halbkugelig, ja bei größerer Oeffnung über-

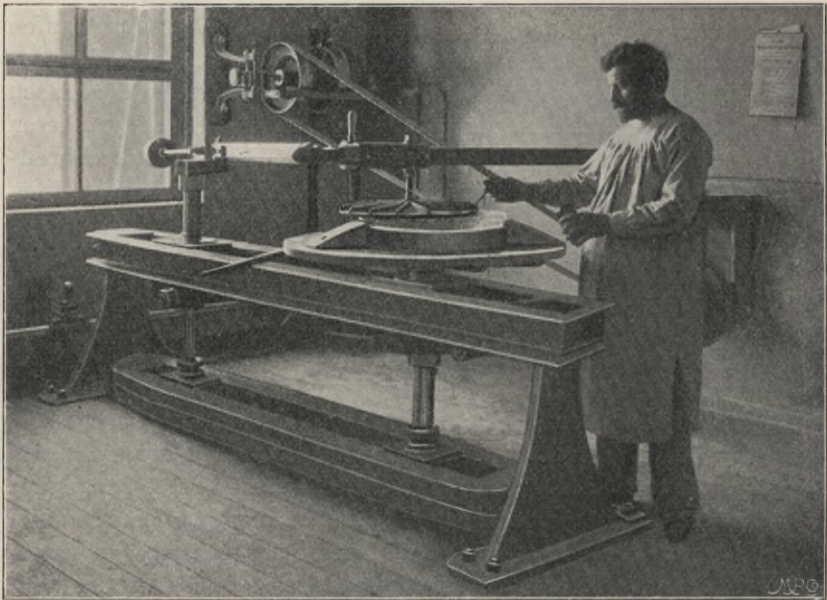


Fig. 68. Poliermaschine für große Linsen.

halbkugelig sind, und von der geschnittenen, auf einer Seite polierten kleinen Glasplatte bis zur Vollendung von einer einzigen Hand bearbeitet werden, wobei das Wort „Hand“ wörtlich zu nehmen ist, da hierbei der mechanische Betrieb, der den erfordernten minutiösen Feinheiten doch nicht folgen kann, fast gänzlich ausgeschaltet ist.

Die so in den wirksamen Flächen vollendeten optischen Elemente kommen nunmehr in die Werkstätten der Linsenzentrierer, welche die mit Pech auf Heftchen gekitteten Linsen im Spannfutter mittels Fühlhebels zentrisch ausrichten und mit einem zur Rundung annähernd passenden Eisenblech durch Schmirgelwasser auf den richtigen Durchmesser abschleifen.

An diesen optischen Arbeitsraum schließt sich die Linsenprüfungsstation und das Schleifschalenlager, das etwa 20 000 Schalen mit ungefähr 700 verschiedenen Krümmungsradien umfaßt, sowie das Glaslager von mehr als 70 Glastypen, von denen jede Haupttype wiederum eine Anzahl Nebentypen aufweist. Dieses Glasmagazin korrespondiert also sinngemäß mit dem eingangs geschilderten Magazin der metallischen Instrumententeile, und wir haben hiermit unseren Rundgang zu einem gewissen Abschlusse gebracht.

Die Werkstätte verfügt überdies über ein photographisches Versuchs- und ein Reproduktions-Atelier, zwei solche für Mikrophotographie und Projektion, über eine Bibliothek, die mit der Zeit ein Archiv der praktischen Optik zu werden verspricht, und manche andere Einrichtungen, die hier nicht einzeln aufgeführt werden können. Gegenwärtig sind schon wieder zwei Neubauten im Gange: eine Montierhalle für größere astronomische Instrumente und ein astrophysikalisches Observatorium zur Erprobung der Instrumente

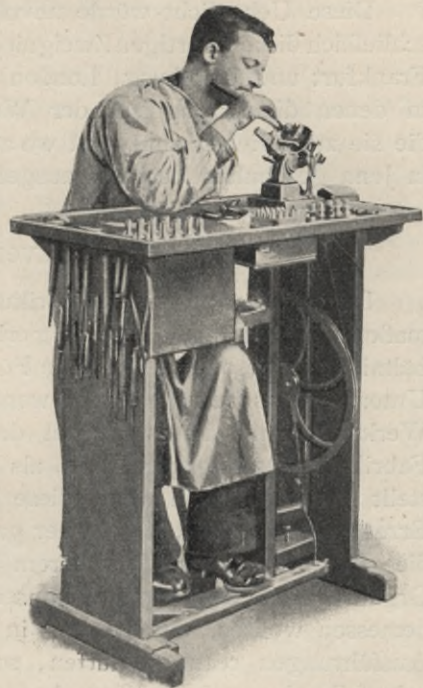


Fig. 69. Fassen kleinster Linsen.

oben auf dem Forstplateau, in möglichst reiner, für die Prüfungen günstiger Luft.

Diese Uebersicht würde unvollständig bleiben, wenn wir nicht schließlich die auswärtigen Zweigniederlassungen in Berlin und Wien, Frankfurt und Hamburg London und St. Petersburg erwähnten, in denen die Erzeugnisse der Werkstätte zu haben resp. durch die sie zu beziehen sind, und wo auch kleinere Reparaturen durch in Jena geschultes Personal ausgeführt werden.

Die Besitzverhältnisse.

Der Schilderung eines Fabrikunternehmens pflegen, gewissermaßen als Anhang, einige Bemerkungen über die sozialen Verhältnisse, insbesondere über die Fürsorge für die Angestellten des Unternehmens beigegeben zu werden. Bei der Jenaer Optischen Werkstätte muß dieses Kapitel demjenigen, welches sich mit der Fabrikation selbst beschäftigt, als ein ebenbürtiges zur Seite gestellt werden. Denn wenn diese Werkstätte in Bezug auf ihre Erzeugnisse mustergültig in der ganzen Welt dasteht, so tut sie dies in womöglich noch höherem Maße hinsichtlich ihrer sozialen Organisation; und wenn wir unseren Raum nach dem Interesse bemessen wollten, auf das wir in weiteren Kreisen bei unseren Ausführungen rechnen dürfen, so müßten wir diesem Kapitel jedenfalls eine weit größere Ausdehnung geben als den vorhergegangenen. Denn Optik bleibt Optik, und es ginge zur Not in der Welt auch ohne sie. Ob es aber in absehbarer Zeit ohne bestimmte, den Verhältnissen gewachsene soziale Organisation in der Industrie abgehen werde, das ist noch sehr die Frage, und für diese Organisation haben wir gerade hier ein mustergültiges Beispiel vor uns.

Fast 30 Jahre lang, von 1846 bis 1875, war Carl Zeiß, der Begründer der Optischen Werkstätte, ihr alleiniger Inhaber; er blieb es zunächst noch, nachdem sein Zusammenarbeiten mit Abbe angefangen hatte, zu greifbaren Erfolgen zu führen. Als diese Erfolge indessen die Notwendigkeit ergaben, den Betrieb immer mehr auszudehnen und entsprechende Mittel in ihm festzulegen, mußte Zeiß naturgemäß auf Mittel sinnen, seinen Mitarbeiter dauernd an das Unternehmen zu fesseln. Es wäre eine einseitige Darstellung, wenn wir sagen wollten, Zeiß habe in dankbarer Anerkennung von Abbes Verdiensten diesen als Mitarbeiter in

das Geschäft aufgenommen. Das ist gewiß richtig; aber ebenso richtig und verständlich ist das gleichzeitig auf Zeiß einwirkende Gegenmotiv, Abbe auch an dem Risiko der Zukunft partizipieren zu lassen.

Vom Jahre 1875 ab waren also Carl Zeiß und Ernst Abbe Teilhaber der Optischen Werkstätte; 1881 trat der älteste Sohn des ersteren, Dr. Roderich Zeiß, als Dritter in die Firma ein. Man kann wohl, ohne irgend jemand zu nahe zu treten, sagen, daß Abbe und Roderich Zeiß nicht die Männer waren, die geeignet gewesen wären, an demselben Seil zu ziehen; ihre Lebens- und Weltauffassung war dafür, von Einzelheiten ganz abgesehen, gar zu verschieden. Es läge auch, wenn es anders gewesen wäre, hierin fast eine Desavouierung dessen, was oben über den seltenen Zufall gesagt worden ist, der in Zeiß senior und Abbe zwei Männer zusammenführte, die eben gerade geeignet waren, zusammen zu arbeiten. So mußte es denn kommen, wie es tatsächlich gekommen ist: kaum ein Jahr nach dem Tode von Carl Zeiß (1888) trat Roderich von der Geschäftsleitung zurück und schied damit tatsächlich, wenn auch zunächst noch nicht formell, aus der Firma aus. Abbe war sozusagen Alleinherrscher, und wir werden nun erwarten, von den vielen Taten zu hören, zu denen er seine Alleinherrschaft ausnutzte. Mit dieser Vielheit ist es aber nichts; nur eine einzige Frucht ist auf dem Boden dieser kurzen Tyrannis entsprossen, aber eine Frucht von so köstlicher Reife, wie sie wohl niemand unter dem bleigrauen Himmel modernen Industrielbens erwartet hätte — eine Frucht, die Tausende zu pflücken berechtigt sind, und die sich immer wieder von neuem ergänzt. Das ist die von Abbe ins Leben gerufene und nach dem verewigten Mitarbeiter benannte „Carl Zeiß-Stiftung“, an die er im Jahre 1891 sein Eigentumsrecht an der Optischen Werkstätte und seine Teilhaberschaft an der Glashütte abtrat.

Die Carl Zeiß-Stiftung.

Wenn der Mensch ein unbegrenztes Dasein hätte, sei es auch nur in dem Sinne, in welchem man bei wechselnden Individuen doch eine in jeder Hinsicht stetige Reihe intellektueller und moralischer Betätigung annehmen dürfte, so wäre die Unterstellung jeder Art von Unternehmungen unter eine persönliche Leitung zweifellos das Ideale. Denn der persönliche Wille kann

sich jederzeit frei betätigen, und er wird es, wenn er von einem entsprechenden geistigen und ethischen Fundament getragen ist, stets in dem, durch die jeweiligen veränderten Umstände angezeigten Sinne tun. Demgegenüber ist die Herrschaft jedes Statuts, dem ein Unternehmen unterworfen wird, unfrei und unvollkommen.

Leider ist jene Vorstellung eine Fiktion; der Mensch vergeht nicht nur persönlich, mit ihm geht auch sein Können und Wollen dahin. Schon der Sohn ist dem Vater unähnlich, geschweige denn ein anderer, der an die Stelle des Vorgängers tritt. Persönliche Verhältnisse und Gestaltungen sind unberechenbar. Wenn also ein noch so gutes Statut idealen Persönlichkeiten sicherlich nicht ebenbürtig ist, so wird es doch unbedingten Vorzug verdienen gegenüber den nicht vorherzusehenden Schwankungen persönlichen Könnens und Wollens. Das ist ungefähr der Gedankengang, der, wie es uns scheint, Abbe zu seinem Entschlusse geführt hat¹⁾, und man braucht sich nur der überaus genußreichen Lektüre seines Statuts hinzugeben um zu der Gewißheit zu gelangen, daß dieses Statut so vollkommen ist, wie ein Statut nur eben sein kann, daß es nur zweierlei Mängel aufweist: erstens diejenigen, welche erst die Erfahrung beseitigen kann, und, da dies ausdrücklich vorgesehen ist, gewiß beseitigen wird, und zweitens diejenigen Mängel, welche jedes Statut haben muß, weil es keine lebendige Persönlichkeit ist.

Man pflegt den Männern, welche Stiftungen irgend welcher Art machen, den Beinamen der Hochherzigen zu geben, und so spricht man auch allgemein von der Hochherzigkeit, die Abbe betätigte, als er die Carl Zeiß-Stiftung schuf. Diese Bezeichnung ist im objektiven Sinne gewiß unangreifbar, und es wird, wenigstens in Deutschland, nicht viele Beispiele ähnlicher Hochherzigkeit geben. Aber im subjektiven Sinne will es uns scheinen, als ob das Wort der Tat, die es charakterisieren soll, nicht völlig gerecht würde. Denn für Abbe handelte es sich nicht um eine landläufige, wenn auch durch den Maßstab hervorragende Wohl-

1) In dem Rundschreiben, durch das Abbe die vollzogene Uebertragung der Firma Carl Zeiß und des Anteils an der Glashütte auf die Stiftung als Inhaberin den Mitarbeitern bekannt gab, heißt es: „Um für die wirtschaftliche Sicherung und sachgemäße Verwaltung der beiden Unternehmungen auch für eine entferntere Zukunft größere Gewähr zu schaffen, als Privatinhaber auf die Dauer zu bieten vermögen, und um hierzu geeignete Einrichtungen schon bei meinen Lebzeiten vorbereiten zu können, bin ich“

tätigkeit, es handelte sich für ihn, kraft der Höhe seines ethischen Standpunkts, um eine heilige Pflicht gegen sein Unternehmen, gegen dessen Angestellte, gegen die Gesamtheit. Wenn er diese Pflicht empfand, so wird hierdurch seine Tat nicht beeinträchtigt; aber daß er jene Pflicht empfand, stellt ihn hoch über alle diejenigen Wohltäter, deren einziges Verdienst die Tat ist.

Wem gehört eine Fabrik? Hierauf gibt es bekanntlich außerordentlich viele Antworten, und zwei von ihnen entsprechen den möglichen Extremen nach beiden Seiten hin. Das eine Extrem stellt den Kapitalgeber, das andere die Werktätigen als moralische Besitzer hin; jener Gedanke ist gegenwärtig fast durchweg, dieser nur in einigen wenigen und nicht immer glücklichen Fällen verwirklicht. Beide Ideen aber sind gleich einseitig. Will man gerecht sein, so wird man alle diejenigen zu den Teilhabern rechnen müssen, welche für die Schaffung, Erhaltung und Mehrung des Unternehmens tätig sind, tätig gewesen sind und tätig sein werden. Von diesen drei Parteien sind die Lebenden am leichtesten zu befriedigen: durch Gehalt, Lohn, Gewinnbeteiligung, Versicherung gegen Krankheit und Alter u. s. w., alles Punkte, auf die wir dann im einzelnen eingehen. Aber wie den Toten und den noch nicht Geborenen gerecht werden? Die Toten sind zwar ihrer Zeit auch abgelohnt worden, aber nur für das, was sie bei Lebzeiten für das Unternehmen geleistet haben, und noch nicht für ihre dauernde Leistung, die nach ihrem Tode fortwirkt, für das Fundament, das sie für die weitere Entwicklung des Unternehmens gelegt haben, für die Summe von Erfahrung, die von ihnen stammt und die der jetzigen Generation zu gute kommt. Und die zukünftige Generation? Nun, sie wird hoffentlich auch ihren Lohn empfangen können! Hoffentlich. Aber ist es nicht besser, wenigstens teilweise schon im voraus für die Zukunft zu sorgen? Läßt man beide Gedankenreihen gelten, so bleibt nur noch die Frage übrig, wie man sie verwirklichen, wem man die Rechte der dahingegangenen und die Sorge für die kommenden Geschlechter anvertrauen soll. Nun, es gibt nur eine einzige hierzu wahrhaft legitimierte Persönlichkeit, und diese ist das Unternehmen selbst; nicht die zur Zeit in ihm Tätigen, sondern das Unternehmen selbst. Das Unternehmen muß gewissermaßen sein eigener Besitzer sein.

Und wer sind die am Eingang erwähnten Mitarbeiter an der

Entstehung und Mehrung der in dem Unternehmen investierten Werte? Zunächst alle früher, jetzt oder später Angestellten selbst. Aber zwei unpersönliche Beteiligte dürfen nicht vergessen werden: die Wissenschaft, die, wie wir sahen, bei dem Unternehmen Pate gestanden hat, und das Milieu, in welchem es Fuß gefaßt hat, in welchem es atmet. Deshalb sollen die Universität einerseits und Stadt und Bevölkerung von Jena andererseits ihren Anteil haben.

Einer freilich scheint bei dieser Verteilung „versehentlich“ vergessen worden zu sein. Der- resp. diejenigen, welche das Kapital gegeben haben. Vom Standpunkt der Wirtschaftsordnung, welche in der Gestalt des zinstragenden Kapitals seit dem Ausgang des Mittelalters die europäische Kultur beherrscht, kann es keinem Zweifel unterliegen, daß diejenigen, welche das Geld für ein Unternehmen gegeben haben, zu dem Kreise derer gehören, ohne die es nicht hätte entstehen und sich entwickeln können. Aber nachdem das Verhältnis zu dem anderen Inhaber in einer diesem Sinne völlig entsprechenden Weise gelöst worden war, zog der verbleibende, nunmehr alleinige Inhaber eine weitergehende Konsequenz seiner von der herrschenden abweichenden und das Zinsrecht des Kapitals nicht anerkennenden Anschauung, indem er für sich persönlich auf seinen Besitz verzichtete und das Unternehmen selbst, das alle übrigen Funktionen schon in sich aufgenommen hatte, nun auch noch zum Verwalter des Kapitals einsetzte.

Die Aussage, daß die jetzige Inhaberin des Unternehmens dieses selbst sei, ist übrigens formell nicht richtig und kann es nicht sein, schon aus dem Grunde, weil es sich außer um die Optische Werkstätte noch um den Anteil an der Glashütte handelt. Inhaberin ist vielmehr die gedachte „Carl Zeiß-Stiftung“; ihre Betriebe sind die Optische Werkstätte und die Glashütte, letztere in Gemeinschaft mit Dr. Schott.

Nachdem das Statut der Carl Zeiß-Stiftung schon probeweise zur Anwendung gelangt war, trat es am 1. Oktober 1896, durch den Großherzog von Sachsen genehmigt, in volle Kraft. An der Hand seiner Bestimmungen wollen wir die sozialen Einrichtungen des Betriebes in ihren wichtigsten Zügen betrachten und dabei auch diejenigen Punkte mitheranziehen, die durch das Statut nicht direkt berührt werden.

Die Verwaltung der Stiftung und die Vorstände ihrer Betriebe.

Das Verständnis dieser Verhältnisse wird einigermaßen erschwert durch den Umstand, daß einerseits Stiftung und Betriebe streng auseinandergehalten werden müssen, während sie doch andererseits durch Personalunion miteinander verknüpft sind; in der Praxis gestaltet sich das natürlich viel einfacher.

Für die Vertretung der Stiftung, die Verwaltung ihres Vermögens und die oberste Leitung ihrer Angelegenheiten besteht die „Stiftungsverwaltung“; wir werden naturgemäß fragen, wer zu diesem Amte auserkoren wurde. Individuelle Personen können und dürfen es nicht sein, weil nach den vorhin besprochenen Motiven das Unternehmen damit aus dem Regen in die Traufe gekommen wäre. Es mußte vielmehr eine abstrakte Persönlichkeit gefunden werden, welche den Wechsel individuellen Lebens überdauert und die Gewähr bietet, in alle Zukunft zu bestehen. Nach reiflichen Ueberlegungen zeigte es sich, daß hierfür nur eine Staatsbehörde in Betracht kommen kann, und es lag, bei dem wissenschaftlichen Charakter des Unternehmens und seinen Beziehungen zur Universität, nahe, das Großherzoglich sächsische Kultusdepartement zu wählen. Wie man sieht, gelangt auch derjenige, welcher an sich nicht geneigt ist, dem Staate mehr Aufgaben zuzuweisen, als unbedingt notwendig erscheint, im konkreten Falle dazu, sich der von ihm repräsentierten Kontinuität zu bedienen. Uebrigens ist die leitende Rolle der Stiftungsverwaltung keine direkte, sondern nur eine indirekte, und das führt uns auf eine mißverständliche Auffassung, die sich leider anfangs in weiteren Kreisen geltend gemacht hat. Das Unternehmen untersteht nämlich gar nicht direkt der Stiftungsverwaltung, es untersteht einzig und allein dem Statut, und die Verwaltung ist nur dazu berufen, für die getreue und sinngemäße Handhabung des Statuts Sorge zu tragen. Schon aus diesem Grunde kann daher nicht, wie manche gemeint haben, davon die Rede sein, das Unternehmen stehe jetzt „unter Staatsaufsicht“. Dazu kommt aber noch die weitere ausdrückliche Bestimmung, daß das Kultusdepartement bei der Verwaltung der Zeißschen Angelegenheiten auf Staatsinteressen keine weiter gehende Rücksicht nehmen dürfe, als sie für jeden Privatmann gesetzlich geboten sind. Und jeder letzte Zweifel wird ausgeschlossen durch die Festsetzung, daß die Stiftungs-

verwaltung bei den Betrieben vertreten wird durch einen besonderen „Stiftungskommissar“, der zwar vom Charakter eines öffentlichen Beamten sein muß, seine Funktion, um die es sich handelt, aber in außeramtlichem Auftrage ausübt, seine feste Remuneration dafür von der Stiftung erhält und als einzige Richtschnur das Statut gelten zu lassen hat.

Außer der Verwaltungsstelle und dem Kommissar sind zur Charakterisierung der Stiftung aber noch die von ihr delegierten Vorstandsmitglieder der einzelnen Betriebe zu erwähnen, und zwar für jeden Betrieb ein Bevollmächtigter und ein Stellvertreter. Diese Personen stellen die gedachte Personalunion dar, da sie zugleich der Stiftung und den betreffenden Betrieben angehören; ein Verhältnis, welches geeignet ist, etwaige Konflikte zwischen beiden Faktoren im Keime zu ersticken.

Die Vorstände der Betriebe andererseits bestehen aus 2—4 Mitgliedern, und zwar in der Weise, daß mindestens ein Vorstandsmitglied der Optischen Werkstätte zugleich auch dem Vorstände des Glaswerks angehören muß. Besonders hervorzuheben ist, daß die Vorstandsmitgliedschaft (natürlich von dem Teilhaber am Glaswerk abgesehen) ein Ehrenamt ist, in dem Sinne, daß die Vorstandsmitglieder aus den Angestellten des Betriebs hervorgehen, ihre spezielle Tätigkeit für das Unternehmen nach wie vor ausüben (wenigstens im Prinzip, da ihnen in Wahrheit die Geschäftsleitung nicht viel freie Zeit lassen wird) und für ihre Tätigkeit als Geschäftsleiter keinerlei Gehalt oder Honorar (tatsächlich sogar, wie wir sehen werden, ein negatives) beziehen; sie hören für ihre Person nicht auf, Kollegen aller anderen Angestellten zu sein; eine übergeordnete Stellung nimmt nur die Geschäftsleitung als solche, als Kollegium ein.

Seit dem Inkrafttreten des Statuts besteht der Vorstand des Zeiß-Werks nach wie vor aus den Herren Abbe, Czapski, Max Fischer (kaufmännische Leitung) und Schott; für das Glaswerk ist Schott alleiniger Direktor. Dagegen hat das Staatskommissariat schon einen Wechsel der Personen erfahren: an Stelle des Geheimrats Rote, der gegenwärtig leitender Staatsminister im Großherzogtum ist, trat Geheimrat Vollert vom Kultusdepartement. Bevollmächtigter der Stiftung endlich ist für beide Betriebe Professor Abbe (mit Dr. Czapski als Stellvertreter).

Die Verhältnisse der Angestellten.

Wenn wir die Verhältnisse der Mitarbeiter bei der Jenaer Werkstätte und die Motive, von denen sich der Stifter in dieser Hinsicht leiten ließ, recht verstehen wollen, müssen wir ausgehen von dem Gegensatz zwischen Handwerk und Industrie und dem welthistorischen Kampf, der sich seit etwa einem halben Jahrhundert zwischen ihnen abspielt. Noch um die Mitte des 19. Jahrhunderts herrschte, in Deutschland wenigstens, das Handwerk fast unumschränkt (man vergleiche z. B. die neuesten Ausführungen hierüber von Sombart in seinem großen Werke über das moderne Kapital); gegenwärtig ist der Sieg der Industrie, d. h. des organisierten Großbetriebs gegenüber dem individuell selbständigen, handwerksmäßigen bereits zweifellos entschieden. Alle Maßnahmen des Staates sollen und können nur dazu dienen, dem unterliegenden Teile goldene Brücken zu bauen, auf denen er Anschluß an den Sieger findet. Alles soziale Vorgehen des Staates und der einzelnen sollten von der Erwägung ausgehen, wie die Vorzüge der neuen Wirtschaftsordnung voll ausgenutzt und doch ihre Nachteile möglichst unschädlich, ihre Härten möglichst gemildert werden können. Das Ziel, das verfolgt werden muß, steht jedem Einsichtigen klar vor Augen: der Stand, der als Nachfolger des Handwerkstandes und bald als dessen einziger Erbe die wirtschaftliche Tätigkeit der Nationen zu besorgen hat, muß auf ein solches wirtschaftliches Niveau gehoben und in eine solche Rechtslage versetzt werden, daß er trotz des Verlustes der individuellen wirtschaftlichen Selbständigkeit doch befähigt sei, an Stelle des alten Handwerks eine feste, gesunde Grundlage des Volkslebens zu bilden. Das Programm lautet demgemäß: Ausbildung der Reichsgewerbeordnung und der Arbeiterschutz-Gesetzgebung zu einem wirklichen Arbeiter- und Unternehmerrecht.

Dieses Programm steht, wie man sieht, in denkbar schärfstem Gegensatz zu einem anderen, von ebenfalls hervorragender Seite befürworteten und durchgeführten Programm, das man durch das Wort „Patriarchalismus“ kennzeichnen kann, und das die Verhältnisse des mittelalterlichen Handwerks einfach auf den modernen Großbetrieb übertragen möchte. Im Gegensatz zu dieser sozialen Ordnung besteht die Jenaer in dem Grundsatz, daß der Angestellte absolut frei ist, zu denken, zu tun und zu lassen, was er will, mit den beiden einzigen Ausnahmen, daß er den Gesetzen gehorche (dafür sorgt der Staat), und daß er seiner Arbeitspflicht

nachkomme (dafür sorgt die Geschäftsleitung). Alle Verpflichtungen aus dem Arbeitsverhältnis beziehen sich ausschließlich auf die Leistung der vertragsmäßigen Arbeit; keinem Angestellten darf seitens des Vorstandes irgend welche sonstige Botmäßigkeit oder Rücksichtnahme direkt oder indirekt angesonnen werden. (Eine Ausnahme machen natürlich die jugendlichen Arbeiter und Lehrlinge, für welche diese Freiheit in naturgemäßem Sinne eingeschränkt ist.) Dagegen darf der Begriff der Arbeitsleistung andererseits auch nicht zu eng gefaßt werden; es versteht sich von selbst, daß in ihn alles, was zum Dienst gehört, einzuschließen ist, also alles, was sich auf Sicherheit, Ordnung und Sorgfalt in Verwaltung und Betrieb, Verkehr der einzelnen mit den Vorgesetzten, Mitarbeitern und Untergebenen innerhalb des Dienstes, überhaupt Rücksichtnahme auf alle naturgemäßen Grundlagen eines regelmäßigen Betriebes bezieht.

Um auch Einzelheiten zu erwähnen, sei angeführt, daß jeder Angestellte das Recht hat, Ehrenämter im Reichs-, Staats- oder Gemeindedienst anzunehmen und sich zur Ausübung der betreffenden Tätigkeit Urlaub (und zwar unter Fortbezug seines Lohnes oder Gehalts!) geben zu lassen; er darf auch beliebigen Vereinen, sei es geselligen, wirtschaftlichen, politischen oder irgend welchen anderen Charakters, angehören; nach seiner religiösen oder politischen Parteistellung wird nicht gefragt.

Das wichtigste hier in Frage kommende Recht ist aber natürlich das Recht der Arbeiter, sich zu koalieren und Ausschüsse zu ernennen; ja, diese Ausschüsse haben nicht nur völlige Freiheit, sich zu versammeln und über ihre Angelegenheiten zu beraten, sie haben auch das Recht, auf ihren Antrag hin in allen Angelegenheiten des Betriebes von der Geschäftsleitung gehört zu werden.

So weit die Rechtsverhältnisse. Was endlich die wirtschaftlichen betrifft, so ist zu unterscheiden zwischen Beamten, Zeitarbeitern und Akkordarbeitern. Die Beamten, zu denen außer den wissenschaftlichen, technischen und kaufmännischen Mitarbeitern auch die Werkmeister gehören, beziehen festes Gehalt; die übrigen Angestellten beziehen in der großen Mehrzahl Stücklohn, und nur zum kleineren Teil (nämlich da, wo der Stücklohn sich der Ermittlung entzieht) Zeitlohn; wobei jedoch zu betonen ist, daß auch für die Akkordarbeiter ein Zeitlohn festgesetzt und als Mindestlohn zu Grunde gelegt wird¹⁾.

1) Schon sehr frühzeitig, bald nach seinem Eintritt in die Firma, hat Abbe die Bedeutung der Akkordarbeit auch für die Feintechnik erkannt und, unter dem stärksten Widerstande von Carl Zeiß und der Angestellten, ihre Einführung durchgesetzt. Der

Alles dies bietet insoweit nichts Außergewöhnliches dar, zeigt aber sofort ein besonderes Gepräge, sobald man die wirklichen Zahlenverhältnisse in Betracht zieht. Der durchschnittliche Jahresverdienst eines Arbeiters, der über 24 Jahre alt und über 3 Jahre im Betrieb ist, betrug nämlich schon vor Jahren 1500 M. und ist zur Zeit auf 1800 M. angewachsen; da dies der Durchschnitt ist, wird man nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß zahlreiche tüchtige Arbeiter im Jahre 2—3000 M. verdienen. Wenn diese Zahlen über diejenigen in anderen ähnlichen Betrieben weit hinausgehen (zumal wenn man bedenkt, daß es sich um ein Unternehmen in einer Kleinstadt handelt), so setzt sich dieses Verhältnis nicht in gleichem Maße nach oben hin, d. h. bis zu den höchstbesoldeten Beamten fort. Und zwar nicht zufällig, sondern entsprechend einer vom Stifter wohl überlegten Bestimmung, wonach kein Angestellter, die Mitglieder der Geschäftsleitung eingeschlossen, mehr an Gehalt beziehen darf, als das Zehnfache vom durchschnittlichen jährlichen Arbeitseinkommen der über 24 Jahre alten und mindestens 3 Jahre im Betrieb tätigen Lohnarbeiter des betreffenden Stiftungsbetriebes; ähnlichen Einschränkungen unterliegen auch die mittleren Gehälter. Der Effekt ist also der, daß die Progression nach oben eine mäßige ist, und daß sie eine bestimmte Grenze hat, gegenwärtig bei rund 18000 M. Bekanntlich werden in anderen Betrieben nicht selten weit höhere Gehälter bezahlt, und es läßt sich darüber streiten, ob die Festlegung einer solchen Beschränkung angezeigt war. Im Geiste der ganzen Stiftung liegt es jedenfalls, keine über ein gewisses Maß hinausgehenden Gegensätze zu statuieren; und der Gegensatz, der durch das Verhältnis 1:10 ausgesprochen ist, ist nach des Stifters Meinung schon groß genug.

Uebrigens erfährt das so fixierte Jahreseinkommen der Geschäftsangestellten noch eine gewisse Erhöhung durch eine Einrichtung, die wir für sich besprechen müssen.

Die Gewinnbeteiligung.

Wir müssen sie für sich besprechen, nicht wegen der objektiven Bedeutung oder deshalb, weil ihr der Stifter des Statuts eine solche beilegte, sondern im Gegenteil, weil sie von Außenstehenden Erfolg hat ihn glänzend gerechtfertigt; denn, obwohl die Akkordlöhne in Voraussicht der Steigerung der Leistung sehr vorsichtig angesetzt wurden, erzielten doch die Arbeiter fast das Doppelte des bisherigen Verdienstes.

häufig quantitativ und qualitativ mißdeutet wird und eine Richtigstellung sehr am Platze ist.

Von Personen, die von der besonderen Organisation des Zeiß-Werks in Jena erfahren haben, hört man — falls sie nicht geradezu meinen, das Werk „gehöre den Arbeitern“ — häufig die Bemerkung, das Charakteristische dieser Organisation sei doch wohl die „Gewinnbeteiligung der Arbeiter“. Daran ist so ziemlich alles falsch. Denn erstens ist es eine Gewinnbeteiligung aller Angestellten (mit einer noch zu erwähnenden Ausnahme), zweitens gehört sie nicht wesentlich zur Organisation, weil sie nicht ein organisches, sondern ein bedingtes und untergeordnetes Glied des Statuts ist, und endlich ist sie wohl charakteristisch für die strenge Logik des Statuts und seines Urhebers, aber in einem ganz anderen Sinne, als jene meinen.

Die Gewinnbeteiligung an sich ist eine Wage mit nur einer Schale; nämlich eine Wage, welcher die Wagschale der Verlustbeteiligung fehlt. Sie ist also eigentlich ein Widersinn. Ja, selbst wenn man von der Verlustbeteiligung absieht, hat die Einrichtung den großen, in der Natur der menschlichen Seele begründeten Nachteil, daß ihr schwankender Charakter trotzdem den Anschein einer Verlustbeteiligung bei denen, die nicht das Ganze bei einer Sache zu übersehen vermögen, erwecken wird; eine Dividende von 5 Proz. nach einer solchen von 10 Proz. wird eben als Verlust empfunden. Nach alledem ist eine Gewinnbeteiligung im allgemeinen zu verwerfen; und wenn sich Abbe nach langem Widerstreben doch zu ihrer Verwirklichung entschloß, so kann der Grund hierfür nur in den besonderen Verhältnissen des Statuts liegen. Und zwar handelt es sich hier um die Bestimmung, daß eine Herabsetzung einmal bewilligter Gehälter, resp. Löhne, nur in ganz vereinzelt Fällen und unter ganz exceptionellen Umständen eintreten darf. Diese Bestimmung muß naturgemäß zur Folge haben, daß man in der Heraufsetzung der Löhne sehr vorsichtig sein wird, weil ein in dieser Hinsicht begangener Fehler nicht wieder gut zu machen ist und das Unternehmen finanziell außerordentlich schädigen kann. Ja, wenn man eine in Anbetracht der guten Zeiten zu gewährende Zulage in einer Form ausfindig machen könnte, die nicht unter jene Bestimmung fällt! Diese Form ist die Gewinnbeteiligung. Wie man sieht, ist der Ausdruck „Gewinnbeteiligung“ schief, und tatsächlich ist auch der offizielle Ausdruck: „Gehalt- und Lohn nachzahlung.“

Der Lohnzuschlag ist für alle Angestellten in gleicher relativer Höhe, d. h. als derselbe Prozentsatz ihres Jahreseinkommens (Gehalt resp. Lohn) zu bemessen; er hat seit seiner Einführung im Jahre 1896 zwischen 5 und 10 Proz., im Durchschnitt etwa 9 Proz. betragen, d. h. es kommt ungefähr ein dreizehnter Monatslohn hinzu.

Die einzigen Personen, die von dem Empfange des Gewinnanteils ausgeschlossen sind, sind die Mitglieder der Geschäftsleitung, also diejenigen, welche bei einem in den üblichen wirtschaftlichen Formen auftretenden Unternehmen, z. B. bei den Aktiengesellschaften, oft gerade die einzigen sind, welche Tantiemen erhalten. Das Motiv für diese Bestimmung, die auf den Außenstehenden gewiß zunächst fremdartig wirkt, ist in dem Umstande zu suchen, daß dem Vorstände die Festsetzung des Etats und der Bilanz obliegt, mit allen seinen Einzelheiten, als da sind: Zeitlöhne und Akkordlöhne, Reservestellung, Dotierung der verschiedenen Kassen, Verkaufspreise der Erzeugnisse u. s. w. Der Vorstand hat es also in der Hand, den Reingewinn, der für die Gewinnbeteiligung maßgebend ist, innerhalb gewisser Grenzen heraufzuschrauben oder herabzudrücken, und er könnte auf den Gedanken verfallen, das erste zu tun, um einen großen Gewinnanteil festsetzen zu können, der dann zwar allen auf Gehalt gestellten, also auch den Vorstandsmitgliedern selbst, unverkürzt zugute käme, den Lohnarbeitern aber eventuell nur mit seinem Ueberschuß über die Herabminderung der Lohnsätze, ein Ueberschuß, der unter Umständen sogar negativ ausfallen könnte. Dieser strengen Logik der Bestimmung gegenüber erscheint der Einwand nicht unberechtigt, daß sie das Prinzip des ethischen Optimismus, auf dem im übrigen die ganze Organisation beruht, den Vorstandsmitgliedern gegenüber durchbricht. Ja, selbst die Logik könnte man mit dem Einwande angreifen, daß im Statut selbst Garantien enthalten sind für die Aufstellung der Bilanz, unabhängig von Erwägungen der oben angedeuteten Art. Eine Bedeutung hat übrigens die Bestimmung offenbar nur in formaler und prinzipieller Hinsicht; denn tatsächlich würde die Hinzufügung des Gewinnanteils zu den Gehältern der Vorstandsmitglieder an der Tatsache, daß sie gegenüber den entsprechenden in anderen Unternehmungen niedrig sind, nichts ändern.

Von einer anderen im Statut vorgesehenen besonderen Honorierung dagegen sind auch die Vorstandsmitglieder, wenigstens im Prinzip, nicht ausgenommen. Es betrifft dies den Fall besonderer erfinderischer, technischer oder wirtschaftlicher Be-

tätigung eines Angestellten (Beamten oder Arbeiters), welche der Firma pekuniäre Vorteile zuführt; hiervon soll der Urheber einen angemessenen Anteil erhalten. Es ist dies übrigens eine Bestimmung, von der man das Gefühl hat, daß sie der Stifter als eine Konzession an die herrschende Auffassung betrachtet haben mag; denn wie er selbst seine gesamte Intelligenz in den Dienst des Unternehmens stellt, so verlangt er dies mit Recht auch von jedem seiner Mitarbeiter; und es ist streng genommen ein Widerspruch, wenn es heißt: du sollst alles Erdenkliche, was du kannst, für das Unternehmen tun; wenn du aber etwas Besonderes tust, bekommst du eine Prämie. Indessen muß man doch im praktischen Leben der Logik die Psychologie gegenüberstellen, und die letztere stellt es als angemessen hin, demjenigen, welcher für das Unternehmen, dem er dient, einen außerordentlichen Vorteil inauguriert hat, einen Anteil an diesem Vorteil zuerkennen. Tatsächlich ist denn auch von dieser Bestimmung schon ausgiebiger Gebrauch gemacht worden, und es wird auch in Zukunft entsprechend verfahren werden; eine Tatsache, die gegenüber dem Mythos von der spartanischen Strenge der Carl Zeiß-Stiftung in derartigen Fragen hervorgehoben werden muß.

Die Arbeitszeit.

Die Frage der täglichen Arbeitszeit ist bekanntlich nicht nur eine der wichtigsten Spezialfragen der Wirtschaftslehre, sie steht auch in enger Beziehung zu den sozialen Prinzipienfragen überhaupt. Denn der soziale Kampf ist wie jeder Kampf etwas, das zwischen zwei Parteien ausgefochten wird, und es fragt sich nur, wer diese beiden Parteien sind. Darauf gibt es drei verschiedene Antworten. Die erste und nächstliegende, aber auch trivialste, lautet: Arbeitgeber und Arbeitnehmer; die zweite entspricht der Parole der bürgerlichen Parteien im landläufigen Sinne des Wortes und besagt: es ist ein Kampf der Arbeitgeber und der mit ihnen durch gemeinsame Interessen verbundenen vernünftigen Arbeitnehmer gegen die unvernünftigen Arbeiter. Die dritte Auffassung endlich, und das ist die, welche den Ausgangspunkt für die gesamte soziale Ideenarbeit Abbés bildet, lautet: Kampf aller Vernünftigen auf beiden Seiten gegen alle Unvernünftigen auf beiden Seiten. Das Charakteristische dieses letzten Standpunktes ist offenbar die Zerstörung der in dem Vorhergehenden enthaltenen Fiktion,

als ob es zwar vernünftige und unvernünftige Arbeitnehmer gäbe, aber nur vernünftige Arbeitgeber.

Gerade die Frage des Arbeitstages bietet ein vortreffliches Schulbeispiel für diese Gruppierung dar. Die Anhänger der ersten Auffassung meinen, im Interesse des Arbeitgebers liege ein möglichst langer, im Interesse des Arbeitnehmers ein möglichst kurzer Arbeitstag, wobei natürlich stets unveränderter Tageslohn vorausgesetzt wird. Die Arbeitgeber der zweiten Gruppe, die Patriarchen, sagen zu ihren Arbeitern: wir wollen euch ein Opfer bringen; aber ihr dürft nicht unvernünftig sein und ein zu großes Opfer verlangen. Beide Auffassungen gehen stillschweigend von der Voraussetzung aus, daß, was für eine Partei vorteilhaft ist, für die andere notwendig nachteilig sein müsse. Diese Voraussetzung mußte doch erst geprüft werden; nun, Abbe hat sie geprüft und gefunden, daß sie zu verneinen ist. Zu kurze Zeit ist für das Unternehmen nachteilig, zu lange für den Arbeiter; aber zwischen beiden Extremen liegt ein Optimum, das für beide Kontrahenten gleich vorteilhaft ist, und es kommt lediglich darauf an, dieses Optimum wissenschaftlich zu ermitteln, um es dann der Arbeitsordnung zu Grunde zu legen. Für die verschiedenen Fabrikationszweige, ja auch für die verschiedenen Milieus kann und wird dieses Optimum verschieden sein, es wird in der Weberei ein anderes als in der Elektrotechnik, in der Weltstadt ein anderes als auf dem Lande sein; aber für jeden konkreten Fall gibt es ohne Zweifel ein solches Optimum, bei dem beide Teile am besten fahren: die Arbeiter, weil sie Leben und Gesundheit schonen und Zeit haben, ihre Kräfte Tag für Tag zu regenerieren, das Unternehmen andererseits, weil es von derartig geschonten Arbeitern reichliche und gute Arbeit geliefert erhält und an mechanischer Betriebskraft spart.

An einer früheren Stelle haben wir Gelegenheit genommen, auf das Unternehmen als solches den alten Spruch: „Rast' ich, so rost' ich“ anzuwenden. Aber fast jedem Sprichwort kann ein entgegengesetztes zur Seite gestellt werden, das in seinem Sinne, hier nämlich auf die einzelnen Mitarbeiter angewendet, ebenso wahr ist: „Rast' ich, so rüst' ich“; und kein vernünftiger Arbeitgeber sollte seine Truppen eher mobil machen, als nach einer Pause, die zur völligen Rüstung ausreicht.

Des näheren kann auf diese Verhältnisse hier nicht eingegangen werden; in einem in Jena gehaltenen Vortrage hat sie Abbe in faszinierender Weise dargelegt und in die Form einer Bedingungs-

gleichung für das physiologische Gleichgewicht der industriellen Arbeitsleistung zusammengefaßt.

Nachdem in dem Zeiß-Werk schon früher die Arbeit auf 9 Stunden herabgesetzt und dieser Betrag im Statut als das zulässige Maximum festgelegt worden war, wurde dann am 1. April 1900 zunächst probeweise für ein Jahr der 8-stündige Arbeitstag eingeführt und, ganz im Stillen, an ihm jene mathematische Formel geprüft. Es ergab sich, daß die stündliche Leistung der Akkordarbeiter, im Vergleich mit dem Vorjahr, im Verhältnis von $100 : 116$ gestiegen war; die Tagesleistung betrug demnach statt $9 \times 100 = 900$ im neuen Jahre $8 \times 116 = 928$, sie war also ein wenig gestiegen, jedenfalls aber nicht geschmälert worden. Die Fabrik aber sparte eine Stunde Betriebskraft, Beleuchtung u. s. w., und die Angestellten hatten eine Stunde mehr, die sie der Erholung widmen konnten; eine Stunde, die sie offenbar im Vorjahre auch schon gefeiert hatten, aber tropfenweise, jede Stunde ein paar Minuten, und stets im aufreibenden Lärm der Arbeitsstelle und auf dem Sprunge, sofort wieder weiter zu arbeiten; jetzt war diese Stunde zu wirklicher Erholungszeit kristallisiert. Bei den Zeitarbeitern lagen die Verhältnisse aus leicht ersichtlichen Gründen nicht ganz so günstig; aber auch für sie gilt im wesentlichen, daß die Neuerung dem Unternehmen zum mindesten keinen Schaden brachte.

Infolgedessen ist dann am 1. April 1901 der 8-stündige Arbeitstag endgültig eingeführt worden, und zwar nicht, wie in einigen Berliner Betrieben (viele gibt es in ganz Deutschland noch nicht), in ununterbrochener Folge, sondern, den Verhältnissen der Kleinstadt angepaßt mit $1\frac{1}{2}$ -2-stündiger Mittagspause, nämlich im Sommer: $7\text{—}1\frac{1}{2}$ 12 Uhr und $1\frac{1}{2}$ 2—5 Uhr, im Winter: $8\text{—}12$ und $1\frac{1}{2}$ 2— $1\frac{1}{2}$ 6 Uhr. Ueberstunden dürfen nur in ganz exceptionellen Fällen eingeführt und müssen dann entsprechend honoriert werden; andererseits darf die Arbeitszeit auch nur in ganz besonderen Fällen verkürzt werden, resp. es muß, falls dies geschieht, der volle Zeitlohn weiter gezahlt werden.

Und nun, zum Schlusse dieses Abschnitts, noch eine kurze Betrachtung, die auf den ersten Blick mit dem Gegenstande desselben außer Beziehung steht. Als es bekannt wurde, daß im Zeiß-Werk am 1. Mai von 11 Uhr ab gefeiert wird, erhob sich ein großes Gezeter ob dieses Entgegenkommens gegen die Sozialdemokratie, das geradezu als eine Kapitulation erklärt wurde.

Keiner von denen, welche der denkwürdigen Versammlung beigewohnt haben, in der Abbe seinen erwähnten Vortrag über den 8-stündigen Arbeitstag hielt, wird sich jener Auffassung mehr anzuschließen vermögen. Denn nachdem der Redner in einer, der Materie entsprechend, wissenschaftlich nüchternen Weise die Theorie des physiologischen Arbeitsgleichgewichts und des Optimums für die tägliche Arbeitszeit entwickelt, nachdem er über seine rechnerischen Prüfungen der Frage am eigenen Unternehmen berichtet hatte, gab er zum Schlusse mit steigender Wärme und seelischer Erregung einen Ueberblick über die Vorgeschichte des jetzt in Jena Erreichten. Er begann mit der Schilderung der entsetzlichen Verhältnisse noch gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts, wo 13—15-stündige Arbeitszeiten üblich waren und das Dasein der Arbeiter kaum lebenswert genannt werden konnte. Und dann sprach er von jener denkwürdigen Bill, die im englischen Parlament 1847 eingebracht wurde, die Beschränkung der Arbeitsdauer für Frauen betreffend, jener Bill, für die Macaulay seine berühmte Rede hielt und die, einmal angenommen, den Stein ins Rollen brachte. Jener Tag aber, an dem die erste Morgenröte sozialen Fortschritts der Arbeiterschaft der Welt aufleuchtete, war der 1. Mai.

Die besonderen Leistungen für die Angestellten.

Wenn wir jetzt zu der Fürsorge kommen, welche das Unternehmen seinen Angestellten im Falle von Erholungsbedürftigkeit, Krankheit, Invalidität, Alter und Tod angedeihen läßt, so müssen wir weit hinter das Ursprungsdatum des Statuts zurückgehen, da jene Fürsorge natürlich nicht erst mit diesem Statut eingesetzt, sondern durch dasselbe nur kodifiziert und erweitert worden ist.

a) Urlaub in Zeitlohn. Wir wollen dabei staffelweise vorgehen und mit dem Falle einfacher Erholungsbedürftigkeit beginnen. Wenn jeder Beamte alljährlich einen Urlaub erhält, während dessen er seinen Gehalt weiter bezieht, so ist es nur eine Forderung der Billigkeit, daß man dem auf Lohn gestellten Arbeiter gegenüber ebenso verfare. Andererseits ist nicht zu verlangen, daß man bei den Akkordarbeitern den wirklichen Akkordverdienst auch während des Urlaubs zahle, da dieser den Zeitlohn und einen Aufschlag für besondere Tüchtigkeit, Geschicklichkeit, Leistungsfähigkeit enthält. Demgemäß erhält jeder Arbeiter des Zeiß-Werks für 6 Tage im Jahre Urlaub unter Fortzahlung

des Normalzeitlohns; selbstverständlich müssen dabei die Urlauber sich untereinander und mit der Verwaltung wegen dienstgemäßer Verteilung der Urlaubszeiten über das ganze Jahr verständigen, eine Verständigung, die bisher niemals Schwierigkeiten verursacht hat.

Uebrigens wird, hiervon abgesehen, jeder Wunsch von Angestellten, einen kurzen Urlaub zum Zwecke des Besuchs einer Ausstellung, einer Versammlung u. dgl. zu erhalten, bereitwilligst erfüllt, ja unter Umständen werden sie auf solche Gelegenheiten, sich fortzubilden und ihren Anschauungskreis zu erweitern, geradezu aufmerksam gemacht und ihnen entsprechende materielle Beihilfe gewährt.

b) Krankenkasse. 1875 wurde in der damals 60 Arbeiter zählenden Optischen Werkstätte eine eigene Krankenkasse gegründet, die von den regelmäßigen Beiträgen ihrer Mitglieder und gelegentlichen Zuwendungen der Geschäftsinhaber unterhalten wurde. 1884 wurde sie der inzwischen eingetretenen Reichsgesetzgebung als Betriebskrankenkasse angepaßt; das Krankengeld war für ein halbes Jahr auf $\frac{3}{4}$ des Lohnes, für ein weiteres Vierteljahr eventuell noch auf das Notwendige bemessen, die Aertzewahl war frei, der Beitrag der Versicherten betrug 1,2 Proz. des festen Lohnes, weitere 0,6 Proz. steuerte die Firma bei. 1892 wurde der ganze Kassenbeitrag auf 3,2 Proz. des Lohnes erhöht und die Mehreinnahmen benutzt, um auch die Familienangehörigen der Arbeiter an den Wohltaten teilnehmen zu lassen; die Firma übernahm bei dieser Gelegenheit durchschnittlich die Hälfte aller Beiträge, ohne von ihrem durch das Reichsgesetz festgestellten Recht der Einmischung in die Kassenverwaltung einen anderen Gebrauch zu machen, als in Gestalt eines Vetorechts bei Beitrags-, Statutenänderungen und Kassenauflösung. Eine weitere Steigerung der Kassenleistungen, nämlich eine Ausdehnung der Krankenversicherung auf ein ganzes Jahr, ist seit 1. Januar 1902 eingetreten.

c) Pensionsstatut. Auch die Fürsorge, die das Unternehmen seinen Arbeitern für die Zeit der Invalidität und des Alters zu teil werden läßt, setzt schon vor der Ordnung der betreffenden Angelegenheiten durch die Reichsgesetzgebung, nämlich durch das im Jahre 1888 am Todestage von Carl Zeiß ausgegebene Pensionsstatut ein und geht überdies weit über den Rahmen des gesetzlich Geforderten hinaus, teils hinsichtlich der Beträge, welche die Arbeiter selbst zu erwarten haben, teils durch den Umstand, daß auch ihre Hinterbliebenen an den Wohltaten teilnehmen.

Im Stiftungsstatut ist dann später vorgesehen worden, unter welchen Umständen die Leistungen noch günstiger zu gestalten sind, und da diese Umstände inzwischen eingetreten sind, gelten nunmehr folgende Bestimmungen:

Jeder Beamte, Gehilfe und Arbeiter, der vor Vollendung des 40. Lebensjahres in den Dienst eines Stiftungsbetriebes tritt, hat nach 5-jähriger Dienstzeit klagbaren Anspruch auf Pension für sich selbst im Invaliditäts- oder Altersfalle, für seine Witwe und Waisen im Falle seines Todes. Die pensionsfähige Dienstzeit beginnt mit Vollendung des 18. Lebensjahres, die Maximalsätze des pensionsfähigen Monatseinkommens betragen nach 5-, 10-, 15-jähriger Dienstzeit bezw. 100, 120, 140 M. für die Arbeiter, 120, 160, 200 M. für die Werkmeister, Kontoristen und andere Gehilfen, und von diesen Sätzen macht die Invalidenpension bis zum 15. Dienstjahre 50 Proz., von da ab für jedes Jahr 1 Proz. mehr aus, bis sie nach 40 Jahren 75 Proz. beträgt; die Alterspension in letzterer Höhe tritt nach Vollendung des 65. Lebensjahres und zugleich mindestens 30-jähriger Dienstzeit ein; endlich bezieht die Witwe $\frac{4}{10}$, jede Waise $\frac{2}{10}$ der Invalidenpension, die dem Mann und Vater gebührt hätte, jedoch mit der Maßgabe, daß im ganzen nicht mehr als $\frac{8}{10}$ gezahlt werden.

Die Zahlung der, wie man sich vorstellen wird, gewaltigen Summen, die hierdurch erforderlich werden, ist durch den nach bestimmten Grundsätzen von Jahr zu Jahr neu dotierten Reservefonds gewährleistet. Indessen erschien es doch angezeigt, eine gewisse Beweglichkeit zu schaffen für Fälle, in denen der Reservefonds nicht genügend leistungsfähig sein sollte. Es ist daher bestimmt, daß die Angehörigen zur Beteiligung an der Witwen- und Waisenversicherung, und zwar mit einem sehr mäßigen Satze, herangezogen werden; für die Versicherung der Angestellten selbst dürfen indessen (auch in solchen Fällen) niemals Beträge von diesen erhoben werden.

Eine wesentliche Ergänzung aber der gesamten Pensionseinrichtung liegt in der Bestimmung, daß Geschäftsangehörige, welche für „den Fall ihrer Invalidität Pensionsansprüche erworben haben, und welche nun durch Krankheit oder sonst ohne grobes Verschulden einen erheblichen Teil ihrer Arbeitsfähigkeit eingebüßt haben, nur noch unter Gewährung der statutenmäßigen Pension entlassen werden dürfen.“ Hierdurch wird auch formell-rechtlich verhindert, was freilich schon durch die Vorschriften der Statuten

und die Uninteressiertheit der Geschäftsleitung ausgeschlossen erscheint, daß man lästig gewordene Angestellte entläßt, um sich der Verpflichtung zu entziehen, sie später zu pensionieren.

d) **Abgangsentschädigung.** Unter den Forderungen, welche die Arbeiterparteien in ihrem Emanzipationskampfe aufstellen, ist eine der idealsten zweifellos das Recht auf Arbeit; ideal sowohl in dem Sinne, daß man sich der hohen ethischen Berechtigung der Forderung nicht entziehen kann, als auch in dem Sinne, daß ihre reale Erfüllung äußerst schwierig, wenn nicht gar unmöglich erscheint. Solange aber hierfür von Staats wegen nichts geschehen kann, ist es Aufgabe aller Privatunternehmer, wenigstens die schlimmsten Uebelstände auf diesem Gebiete zu beseitigen. Und dazu gehört in erster Linie die mit dem Aufblühen des Erfindergeistes und der industriellen Tätigkeit in immer riesigerem Maßstabe auftretende Gepflogenheit der Unternehmer, Arbeiter nach Belieben anzuwerben und zu entlassen; sie durch verlockende Angebote aus einer bescheideneren, aber dauernden Tätigkeit zu reißen und sie nach kurzer Zeit, wenn der Rahm von der betreffenden neuen Fabrikation abgeschöpft ist, auf die Straße zu setzen. In der Erkenntnis, daß hierdurch einerseits eine bedenkliche Masse arbeitslosen Proletariats geradezu gezüchtet, andererseits in vielen Fällen Ueberproduktion erzeugt wird, ist in das Statut der Carl Zeiß-Stiftung eine bedeutsame Bestimmung aufgenommen worden, welche die Einstellung neuer Arbeiter für voraussichtlich kurze Zeit beträchtlich zu erschweren geeignet ist. Es muß nämlich jedem, seit mindestens 3 Jahren tätigen (in kündbarem Verhältnis stehenden) Angestellten, welchem von seiten der Firma gekündigt wird, ohne daß die Veranlassung hierzu in dem Angestellten selbst läge, eine Abgangsentschädigung (Jugendlichen in Raten) ausgezahlt werden, welche mindestens so viel wie der halbjährliche Lohn oder Gehalt und mindestens so viel wie der, für ein Viertel der abgelaufenen pensionsfähigen Dienstzeit berechnete, Pensionsanspruch beträgt¹⁾.

e) Endlich gehören hierher noch die zahlreichen besonderen Einrichtungen, die in dem Unternehmen bestehen — zum Teil ohne Beispiel in anderen Betrieben — und welche den Ange-

1) Seit dem 1. April 1903 hat diese Bestimmung eine (vorläufig noch nicht statutarisch fixierte) Erweiterung erfahren, dahin, daß bereits nach halbjähriger Dienstzeit eine — entsprechend verminderte — Abgangsentschädigung gewährt wird.

stellten in der einen oder anderen Form zu gute kommen. Die folgenden mögen erwähnt werden:

Lohnzahlung für alle in die Woche fallenden Feiertage (2 bis 3 zu Weihnachten, je 2 zu Ostern und Pfingsten, Karfreitag, Himmelfahrt, Bußtag, Neujahr); es bedeutet dies immerhin 10—11 Tageslöhne, also eine Erhöhung des Jahresverdienstes um etwa 3 Proz.

Fabrik-Sparkasse, in die jeder Arbeiter einen Teil seines Verdienstes bis zur Höhe von 1000 M. einlegen kann, und die ihm, da sie 5 Proz. Zinsen gibt, einen erheblichen Nutzen gegenüber anderen Kassen gewährt, — von der Bequemlichkeit der Einlage, in der an sich schon ein Anreiz zum Sparen liegt, ganz abgesehen.

Hochzeits- und Jubiläumsgeschenke, letztere abgestuft je nach Art des Jubiläums.

Gewährung von Bauhilfsgeldern zu billigem Zinsfuß, wodurch zahlreichen Angestellten die Möglichkeit geboten ist, sich ein eigenes Heim zu gründen. (Von der Baugenossenschaft wird später die Rede sein.)

Jährliche, nicht unerhebliche Beiträge zu den gewerblichen Fortbildungsschulen sowie Einrichtung besonderer Kurse in Fächern, deren Verständnis für die Arbeiter des Unternehmens von hervorragender Wichtigkeit ist.

Freitische und ermäßigte Preise (in der Kantine) für jugendliche Arbeiter.

Ärztliche Untersuchung der jugendlichen Arbeiter (seit Herbst 1892), um rechtzeitiges Einschreiten bei gewissen, gerade in diesem Alter so häufigen Erkrankungen bzw. Krankheitsdispositionen zu ermöglichen. Diese, in ihrer Art wohl einzig dastehende Einrichtung hat sich als außerordentlich segensreich bewährt und nachweislich schon vielen jungen Leuten Leben und Gesundheit gerettet.

Badeanstalt für Kranke (Wannenbäder, russisches Dampfbad, Duschen, Massage) und für Gesunde. Es kann während der ganzen 8-stündigen Arbeitszeit gebadet werden, und es wird zu diesem Zwecke in jeder Woche eine halbe Stunde zugeschlagen. Alles ist gratis, auch die Utensilien. Jährlich werden etwa 35 000 Bäder genommen.

Noch andere Einrichtungen resp. Aufwendungen sollen, da sie nicht auf den Kreis der Angestellten beschränkt sind, später erwähnt werden.

Die Patentfrage.

Wenn man den auf dem Gebiete der praktischen Optik beispiellosen Entwicklungsgang der Jenaer Werkstätte völlig würdigen will, so darf man einen wichtigen Punkt nicht außer acht lassen. Gerade für die Schaffung einer Industrie und für ihre erstmalige Entwicklung wird von vielen Seiten als erforderlich bezeichnet ein ausgedehnter und wirksamer Schutz ihrer Erzeugnisse; unter diesen Schutzmaßregeln stehen obenan Schutzzölle und Patente. Das Zeiß-Werk bietet ein glänzendes Beispiel dafür dar, daß ein neues Unternehmen sich auch ohne derartige Unterstützungen einen Platz, und noch dazu einen hervorragenden, auf seinem Felde zu erobern vermag; denn der Schutzzoll für die Produkte der Feinmechanik und Optik ist niemals irgendwie erheblich gewesen, und neuerdings tritt die Deutsche Gesellschaft für Optik und Mechanik, nicht zuletzt angeregt durch Abbesche Einflüsse, dafür ein, es beim alten zu belassen und aus eigener Kraft das Feld behaupten zu dürfen.

Ganz besonders eklatant aber ist das Verhältnis des Jenaer Unternehmens zur Patentfrage. Vier Jahrzehnte lang hat es ohne allen Patentschutz gearbeitet, und doch haben seine Mikroskope allen anderen den Rang abgelaufen, lediglich vermöge ihrer vorzüglichen Qualität. So bestimmt denn das Statut auch für alle Zukunft, daß Erzeugnisse, welche ihrer Bestimmung nach wesentlich Zwecken des Studiums und der wissenschaftlichen Forschung dienen, dem Wettbewerb anderer durch Patentnahme oder dergl. nicht entzogen werden dürfen.

Anders liegt die Sache bei Instrumenten und Apparaten zu praktischem Gebrauche. Als mit der Erfindung des Anastigmaten für photographische Zwecke diese Frage zum ersten Male auftauchte, mußte man sich sagen, daß man in diesen und ähnlichen Fällen durch Freigeben der Fabrikation nicht nur sich selbst, sondern indirekt auch der Allgemeinheit einen Schaden zufügen würde, der durch den Wert jenes ethischen Gedankens nicht aufgewogen werden würde. Denn es waren im wesentlichen nur zwei Fälle denkbar: entweder andere lieferten den Artikel billiger und schlechter, und dann wurde die Güte der Idee in den Augen des Publikums heruntergedrückt; oder sie lieferten ihn in derselben Vorzüglichkeit, dann mußte eine Zersplitterung der Fabrikation eintreten, welche ihrerseits den Preis in die Höhe schrauben

und so den Gewinn des Publikums durch Ersparnis des Patentaufschlags wieder wett machen mußte. Dazu kommt aber als ganz wesentlich die Erwägung, daß die Stiftung zwar allen Anlaß hat, die Vertreter der Wissenschaft, denen sie doch mit ihre eigene Entstehung verdankt, nicht zur Zahlung von imaginären Preisaufschlägen zu zwingen; daß sie aber dem sonstigen Kundenkreise gegenüber keine Verpflichtung besitzt, die nicht zurücktreten müßte hinter die Verpflichtungen gegen die eigenen Angestellten, denen doch die Stiftung in erster Reihe dienen soll; und daß für diese eine Schädigung eintritt, wenn man dem Unternehmen eine Einnahmequelle entzieht, liegt auf der Hand.

So weit die Prinzipienfrage. In der Wirklichkeit liegen die Dinge leider so, daß man das Patentwesen fast als ein notwendiges Uebel bezeichnen muß; und wer Gelegenheit hat, mit den führenden Männern bei den Jenaer Betrieben persönlich zu verkehren, der wird bei Beobachtung des jetzigen Zustandes und in Erinnerung an die gute, alte, patentlose Zeit einen Seufzer nicht unterdrücken können. Denn nicht nur verursacht die Entnahme jedes Patentes viele, an sich unproduktive Mühe; aus dem Patente wird auch gar zu leicht ein Patentstreit, und am leichtesten auf einem Gebiete, wo es sich meist um feinste Unterschiede, um detailliertes Wissen handelt. Wer wollte verlangen, daß das Patentamt oder gar der Gerichtshof in solchen Fällen immer die absolute Wahrheit finde? Eine Niederlage aber in diesem Streite muß natürlich dem, der sich im Rechte glaubt, ganz besonders nahe gehen, wenn es einer ist, der nicht für sich selbst, sondern für höhere Zwecke der Menschheit arbeitet. Dazu kommt aber noch ein weiterer Punkt, nämlich der, daß auch in so manchen Fällen, wo sich über die Entscheidung, die das Gesetz gibt, gar nicht streiten läßt, wo es z. B. nach dem Gesetze ein Patentrecht zweifellos nicht gibt, dies doch dem natürlichen Empfinden widerspricht. Oder wird man es aus solchem Empfinden heraus als gerecht bezeichnen, daß die bildaufrichtende Prismenkombination, die den Feldstechern und terrestrischen Fernrohren zu Grunde liegt, und die in Jena selbständig erfunden worden ist, nicht patentiert werden konnte, weil sie 40 Jahre vorher schon erfunden worden war und seitdem ein latentes Dasein gefristet hat? Wird man es für gerecht befinden, daß sich nun, wo diese Erfindung zu allgemeinem Nutzen verwertet wird, alle anderen Fabrikanten ihrerseits auf die Ausbeutung stürzen, an die sie doch

bisher nicht im entferntesten gedacht haben; an die sie so ganz und gar nicht gedacht haben, daß man zweifellos sagen muß: was sie jetzt fabrizieren, sind nicht die Porroschen, sondern die Abbeschen Prismen?

Aber so ist es nun einmal im Leben. Jede neue und vortreffliche Einrichtung, und eine solche ist zweifellos das Patentwesen, kommt, wie jede konkrete Maschine, nur mit einem Bruchteile ihrer theoretischen Leistung zur Geltung, und man muß zufrieden sein, wenn nur dieser Bruchteil überhaupt merklich größer ist als null.

Die Aufwendungen für die Universität.

Nach dem Gange der Entwicklung, welche die neueste Zeit genommen hat, wird es auf allen Gebieten den Kleinen immer schwieriger, im Wettlaufe mit den Großen standzuhalten. Das gilt nicht bloß in der Industrie und im Handel, das gilt ebenso auch im Staatswesen, und zwar in allen seinen Zweigen. Für einen Kleinstaat sind die allgemeinen Spesen relativ viel größer als bei einem Großstaate. Denn die staatlichen Einrichtungen lassen nicht, wie die Mannigfaltigkeit der Zahlen, Brüche zu. Ein Kleinstaat, der z. B. am Hochschulwesen überhaupt Anteil haben will, ist in übler Lage, weil er doch nicht weniger als eine Hochschule unterhalten kann, während vielleicht nur eine halbe auf ihn entfiel. Die sächsischen Herzogtümer, die aus dem ehemaligen Kurfürstentum Sachsen hervorgegangen sind, haben nur knapp eine Million Einwohner, während die preußische Rheinprovinz deren zwischen 5 und 6 Millionen hat. Unter diesen Umständen ist es einleuchtend, daß es, selbst bei Anspannung aller Kräfte, unmöglich ist, der Universität Jena so viel staatliche Mittel zur Verfügung zu stellen, wie es der preußische Staat hinsichtlich der Universität Bonn zu tun in der Lage ist. So wäre es denn sehr zweifelhaft, ob die thüringische Hochschule den mächtig aufstrebenden Anforderungen der Gegenwart voll würde genügen können, wenn ihr nicht von privater Seite in der Form von Stiftungen reiche Mittel zuflössen. Unter diesen Zuwendungen nehmen die aus der Carl Zeiß-Stiftung bei weitem die erste Stelle ein; ja es darf getrost gesagt werden, daß so gewaltige Summen, wie die hier in Betracht kommenden, in Deutschland keiner anderen Hochschule und überhaupt keinem anderen wissenschaftlichen Unternehmen aus einer privaten Quelle zufließen.

Die von der Carl Zeiß-Stiftung für die Zwecke der Universität zur Verfügung gestellten Summen sind zweierlei Art, nämlich 1) regelmäßige, nach bestimmten Normen erfolgende Zuwendungen, welche in einen besonderen Fonds, den Universitätsfonds der Carl Zeiß-Stiftung fließen, und 2) außerordentliche einmalige Zuwendungen. Jene dienen zur Unterhaltung und Erweiterung von Instituten, ihrer Einrichtungen und Sammlungen, sowie zur Besoldung einer Anzahl von Professoren, diese sind für besondere einmalige Zwecke größeren Umfangs bestimmt. Für alle war anfänglich Grundbedingung, daß hierdurch die naturwissenschaftlichen Studien gefördert werden, und zwar in erster Reihe diejenigen Studien, welche in engerem Zusammenhang mit den Aufgaben der von der Stiftung unterhaltenen industriellen Betriebe stehen; neuerdings (seit Erlaß des Ergänzungs-Statuts) sind auch allgemeine Hochschul-Interessen in den Kreis aufgenommen worden. Um nur einiges zu erwähnen, so ist mit den Mitteln der Carl Zeiß-Stiftung im Laufe der letzten Jahre ein Anbau an das chemische Institut, ein Neubau des physikalischen Instituts und ein solcher des hygienischen Instituts erfolgt; ein neues mineralogisches Institut ist zur Zeit im Bau. Eine besondere Bereicherung aber, durch welche Jena neben Göttingen einzig dasteht unter den Hochschulen Deutschlands, besteht in der unter Otto Schotts privater Beihilfe erfolgten Schaffung zweier Institute für technische Physik und technische Chemie, in denen den Studierenden, also den zukünftigen Lehrern, Gelegenheit geboten sein soll, die für die gesamte Allgemeinbildung so wichtigen Hauptprozesse der physikalischen und chemischen Technologie aus eigener Anschauung kennen zu lernen, eine Gelegenheit, die übrigens auch für diejenigen von unschätzbarem Vorteil ist, die sich während des Ganges ihrer Studien aus irgend einem Anlaß bewogen fühlen, die Lehrerkarriere aufzugeben und in die physikalische oder chemische Praxis überzugehen. Ferner ist hervorzuheben die Neuordnung der Professorengehälter, die ohne die Mitwirkung der Carl Zeiß-Stiftung sicher nicht zu stande gekommen wäre, und von der bald noch in anderem Zusammenhange die Rede sein wird. Die größte aller Bewilligungen aber wird es demnächst ermöglichen, für das Kollegiengebäude einen allen Anforderungen unserer Tage entsprechenden Neubau auszuführen. Die Gesamt-

summe der auf diese Weise der Hochschule gewordenen Zuwendungen hat die erste Million längst überschritten und wird die zweite sehr bald erreicht haben.



Fig. 70. Volkshaus, südöstlicher Flügel.
(Lesehalle, Schaeffermuseum und Gewerbeschule.)

Das Volkshaus.

Wenn man die Tendenz charakterisieren sollte, die in den Bestimmungen über die Verwendung der Ueberschüsse der Carl Zeiß-Stiftung, soweit sie nicht auf die Angestellten des Unternehmens entfallen, zu Tage tritt, so würde man einigermassen in Verlegenheit geraten; denn es ist nicht ganz leicht, den richtigen Ausdruck zu finden. Man könnte sie ja als „demokratisch“ bezeichnen, müßte aber hinzusetzen, daß dieses Wort nicht im landläufig einseitigen Sinne zu verstehen ist, sondern in demjenigen umfassenden Sinne, in welchem der Volksbegriff wirklich die ganze Bevölkerung des Staates einschließt. Es soll nicht ein Stand gegenüber einem anderen bevorzugt werden; und wenn es vielleicht den Anschein hat, als sei es doch so, als würden die niederen

Volksschichten, als würde die arbeitende Klasse bevorzugt, so kommt das nur daher, daß diese Klasse bisher auffallend vernachlässigt worden ist, daß für sie also mehr nachzuholen ist, als für die oberen Schichten.

Hiervon und von den schon genannten Leistungen für die Universität abgesehen ist es also ausdrückliche Bedingung für die Verwendung der Stiftungsmittel, daß sie allen, und nicht bloß einzelnen Interessentengruppen zu gute kommen; also insbesondere, daß sie Verwendung finden ohne Rücksicht auf bestimmte politische Parteien, auf bestimmte Stände, auf bestimmte Glaubensbekenntnisse, auf bestimmte persönliche Lebensverhältnisse. Das ist bei allen Unternehmungen der Stiftung festgehalten, und so auch bei derjenigen Institution, die man jetzt wohl als den Stolz Jenas bezeichnen kann, seinem Volkshaus.

Wenn man aus dem Verwaltungsgebäude der Optischen Werkstätte auf den Carl Zeiß-Platz hinaustritt, so erblickt man ein, zur Zeit in einigen Teilen noch im Bau begriffenes, in anderen bereits der Benutzung übergebenes imposantes Gebäude, das sich in Grundriß und Dekoration in vornehm diskreter Weise an Formen der deutschen Renaissance anlehnt. Es ist das von der Zeiß-Stiftung mit einem Aufwande von fast einer Million errichtete Volkshaus, in welchem sich die öffentliche Lesehalle mit Bibliothek, das Schaeffer-Museum, die Gewerbeschule, ein großer Saal für Versammlungen und Feste, ein Saal für Vorträge, eine Kunstausstellung u. s. w. befinden¹⁾.

Schon vor einer Reihe von Jahren war ein Lesehallenverein begründet und zunächst in gemieteten Räumen untergebracht worden; jetzt hat er hier ein eignes Heim erhalten. Zum größeren Teil durch die Mittel der Zeiß-Stiftung, zum kleineren durch die Beiträge ordentlicher und außerordentlicher Mitglieder werden die laufenden Ausgaben bestritten. Andere reguläre Einnahmen als die genannten gibt es nicht, da die Benutzung für jedermann frei ist, und etwaige Spenden seitens solcher Benutzer, denen ihre Mittel das erlauben, durchaus freiwillige sind. Und trotzdem, und obwohl doch Jena selbst heute, nachdem es sich zu einer Volkszahl von 25 000 aufgeschwungen hat, immer noch eine kleine

1) In Figur 70 ist nur die Hälfte des Gebäudes dargestellt; die andere, die sich rechts an den Thurm anschließt und die Säle, die Kunstausstellungsräume u. s. w. enthält, ist z. Z. noch im Bau begriffen.

Stadt ist, ist die Jenaer Lesehalle diejenige, welche über die schönsten, modernsten und behaglichsten Räume verfügt, welche am meisten Zeitungen, Zeitschriften und Broschüren auslegt, und welche sich dementsprechend des relativ größten Zuspruchs erfreut von allen im Deutschen Reiche.

Gemäß dem eingangs besprochenen Grundsätze der Stiftung sind unter rund 100 politischen Blättern, welche ausliegen, alle



Fig. 71. Lesesaal.

politischen Richtungen vertreten; in das Deutsch der heutzutage weit verbreiteten Anschauungen übersetzt, besagt das, daß auch sozialdemokratische Blätter ausliegen, eine Tatsache, die viel Staub aufgewirbelt hat, auf Grund der angegebenen Sachlage begrifflicherweise umsonst. Es soll eben in diesem Raume jeder das finden, was er sucht, und es ist dabei überdies recht unlogisch gedacht, wenn man annimmt, daß ein jeder nur sein Parteiblatt suche; bietet doch die Lesehalle gerade für den, der sein Parteiblatt daheim liest, die erwünschte Gelegenheit, seinen Gesichtskreis zu erweitern und seine Objektivität zu stärken, indem er zur Ergänzung hier auch Stimmen aus den übrigen Lagern vernimmt. Tatsächlich sitzen in der Lesehalle Personen aller Stände, der Professor und der Student, der Rentner und der Arbeiter, friedlich nebeneinander. Wie der genannte Saal im Erdgeschoß die politischen,

so enthält der entsprechende Saal im ersten Stock die belehrenden und unterhaltenden Zeitschriften, und zwar weit mehr als 300. An ihn schließt sich ein Zimmer, in dem Patentschriften, Nachschlagewerke und, in buntem Wechsel, Broschüren, in denen brennende Tagesfragen behandelt werden, ausliegen.

Mit der Lesehalle durch dieselbe Verwaltung vereinigt ist eine öffentliche Bibliothek, die aus ihrem Bücherbestande jährlich mehr als 100000 Bände an die Leser von Jena und den Nachbarorten kostenlos ausleiht. Die erzählende und die belehrende Literatur kommen dabei in gleicher Weise zu ihrem Recht; und auch hier braucht man nur Zuschauer während der Ausleihzeit zu sein, um sich zu überzeugen, daß der Arbeiter- und Bauernstand einen erheblichen Anteil an dem lesenden Publikum stellt, Männer und Frauen, die sich häufig von den Beamten Lektüre empfehlen lassen, mit der Zeit aber in ihrem Bildungsgrade sich so weit heben, daß sie nun auch eigene Wünsche zu äußern vermögen.

In demselben Flügel befindet sich ferner die Gewerbeschule und das Schaeffer-Museum, letzteres eine von dem verstorbenen Professor Schaeffer privatim geschaffene und nach seinem Tode von der Carl Zeiß-Stiftung erworbene Sammlung einfacher, aber höchst mannigfaltiger und für den Elementarunterricht geeigneter physikalischer Apparate, die ein vortreffliches Inventarium abgeben für die Vorträge, durch die namentlich jüngeren Arbeitern der Optischen Werkstätte Gelegenheit geboten werden soll, sich fortzubilden.

Die Brücke von dem eben behandelten linken Flügel zum rechten bildet ein Mittelbau, in dem namentlich ein kleiner Saal für etwa 200 Personen untergebracht ist.

Der rechte Flügel wird, von einigen Räumen für Kunstausstellung u. s. w. abgesehen, vollständig eingenommen von einem großen Saal für etwa 1400 Personen, mit besonders reichlichen Nebenräumen, dem größten Saale Jenas. Dieser Saal soll in erster Reihe zu Versammlungen des Geschäftspersonals der Optischen Werkstätte und der Glashütte dienen, welches, nahezu 2000 Köpfe zählend, bisher ohne ausreichendes Asyl war; des weiteren aber für Versammlungen, Festlichkeiten und Veranstaltungen aller Art. Und auch hier ist es wiederum die wichtigste Mission, die dieser Saal zu erfüllen hat: daß er zur Verfügung gestellt werden soll ohne Rücksicht auf Partei- und sonstige Stellung, daß er also zur Verfügung gestellt werden soll auch den politischen Parteien, und von diesen wird eine den Hauptvorteil von ihm haben, nämlich

die sozialdemokratische Partei — einen Vorteil, der aber nur insofern einer ist, als er einen bisherigen Nachteil, die Unmöglichkeit oder äußerste Schwierigkeit, einen Versammlungsraum zu erhalten, im Bezirke Jena endlich beseitigt.

Sonstige gemeinnützige Aufwände.

Das Jenaer Volkshaus steht, in Deutschland wenigstens, so einzigartig da, daß es eine etwas eingehende Besprechung erheischte. Um so kürzer müssen wir uns bei den übrigen Betätigungen der Carl Zeiß-Stiftung im allgemeinen Volksinteresse fassen. Es seien daher nur die folgenden hervorgehoben:

Die Jenaer Baugenossenschaft. In wenigen Gemeinden wird sich in neuester Zeit die Not an kleinen Wohnungen in dem Maße fühlbar gemacht haben, wie in dem in raschestem Aufblühen begriffenen Jena, wo allein die beiden Betriebe von Zeiß und Schott, dann aber auch die Eisenbahnwerkstätten und manche andere Unternehmungen einen jährlichen Seelenzuwachs von 6 bis 8 Prozent bedingen. Dieser Not hat die im Jahre 1896 begründete Baugenossenschaft im wesentlichen ein Ende gemacht, indem sie nach und nach für etwa 150—200 Familien gute und preiswerte Wohnungen schuf, durch ihr Beispiel auch die private Bautätigkeit anregte und schließlich auch auf die Verhältnisse der schon bestehenden Wohnungen einen regulierenden Einfluß ausübte. Obgleich die Genossenschaft im Prinzip aus eigener Kraft, d. h. aus den Anteilen der Genossen wirtschaftet, wäre ihre erste Grundlegung und Entwicklung doch kaum möglich gewesen ohne die finanzielle Mitwirkung gut situierter Kreise und ganz besonders ohne die der Zeiß-Stiftung, welche ihr erstens einen Betrag von 15000 M. à fonds perdu und zweitens einen ebenso großen zu dem niedrigen Zinsfuß von 3 Prozent zur Verfügung stellte.

Die volkstümlichen Belehrungskurse und Unterhaltungsabende der Comenius-Gesellschaft, die von den Firmen Carl Zeiß und Schott u. Genossen materiell fundiert wurden und sich äußerst regen Zuspruchs erfreuen.

Ferner: Beträchtliche Zuschüsse für die Sophienheilstätte für Lungenkranke bei Berka a. d. Ilm; für das Kinderheim in Jena; für die Hauspflege des Vereins Frauenwohl, für die Flußbadeanstalten in Jena und dem Nachbarort Wenigenjena; für die gewerblichen Fortbildungsschulen und manches andere mehr.

Das Prinzip der Objektivität und der ausgleichenden Gerechtigkeit, das wir nun schon wiederholt betont haben, gibt uns schließlich Anlaß, noch einmal auf die Beziehungen der Stiftung zur

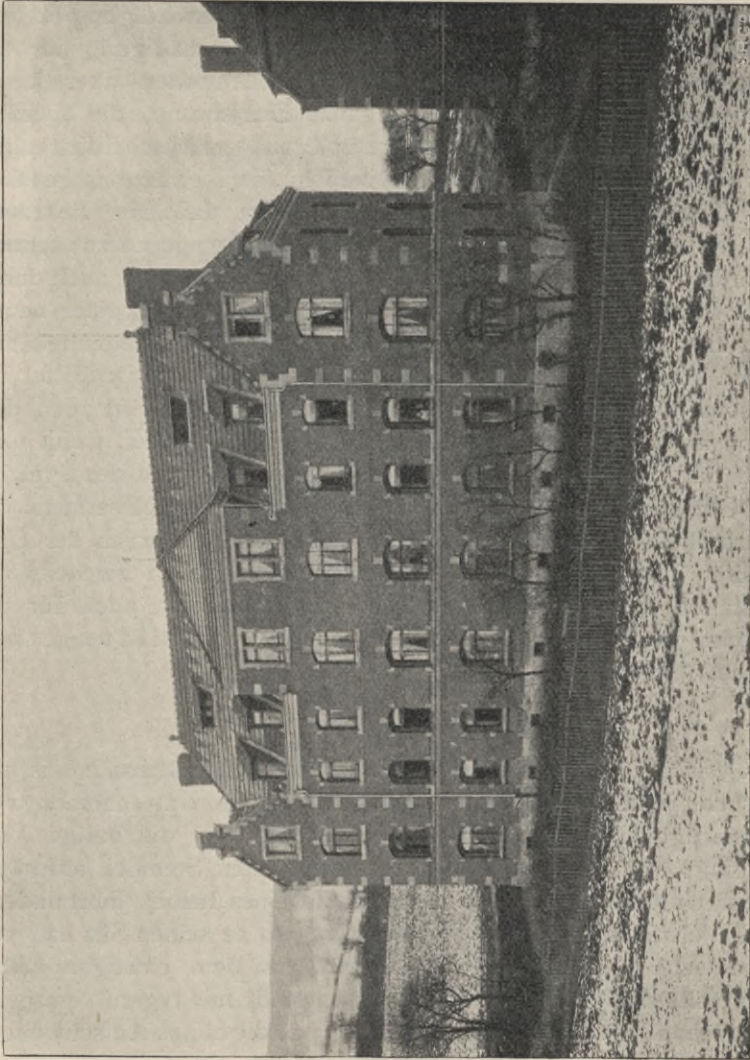


Fig. 72. Ein Haus der Baugenossenschaft.

Hochschule zurückzukommen und zwar zu dem schon ange-deuteten Kapitel der Neuordnung der Professorengehälter, welche, unter wesentlicher Mitwirkung der Stiftung, einem längst als un-

haltbar empfundenen Zustände ein Ende teils gemacht hat, teils in absehbarer Zeit machen wird. Bisher erhielten die Jenaer Professoren ihre Besoldung in zweierlei Art: sie erhielten erstens ein sehr mäßiges und hinter dem sonst üblichen weit zurückstehendes Gehalt, und sie genossen gewissermaßen zur Entschädigung Steuerfreiheit. Es ist einleuchtend, daß diese Entschädigung für die Reichen sehr beträchtlich, für die Unbemittelten aber kaum nennenswert war, daß also die ganze Einrichtung, die überdies den Jenaer Professoren eine moralisch und gesellschaftlich nicht eben angenehme Sonderstellung verlieh, die Reichen gegenüber den Unbemittelten begünstigte. Man sieht, daß hier die Ideen Abbes und die Mittel der Carl Zeiß-Stiftung geradezu herausgefordert wurden, sich zu betätigen, und das ist denn auch durch die Beseitigung der Steuerfreiheit und die Schaffung einer neuen Gehaltsordnung geschehen. Wenn bei dieser Angelegenheit von Seiten Abbes zwei Bedingungen an die Hergabe neuer Mittel für Personal- und Realzwecke geknüpft wurden, so wird man dies schon an sich begreiflich finden, ganz besonders aber, wenn man hört, daß auch diese Bedingungen wieder Ausflüsse des Prinzips der Objektivität und der Universalität sind: es soll erstens die Lehrfreiheit, sowie die geistige Freiheit der Lehrer an der Universität niemals angetastet werden, und es sollen zweitens die Anstalten der Universität, soweit dies tunlich ist, auch für die Zwecke der University-Extension, der Volksbildung, hergegeben werden.

Wir sind am Ende. In den vorstehenden Blättern haben wir versucht, einen Einblick zu gewinnen in ein Unternehmen von eigenartiger Natur, in ein Unternehmen, dem die innige Vereinigung von Idealismus und Realismus den Stempel aufprägt; in ein Unternehmen, das sich im Laufe eines halben Jahrhunderts eine Weltstellung erobert und den Ort, wo es seinen Sitz hat, von Grund aus umgewandelt hat. Denn aus dem einstigen stillen Universitätsstädtchen ist eine Industriestadt mit regem, emsigem Volksleben geworden. Neben allen denen, die dieses Aufschwunges froh werden, fehlt es auch nicht an einigen anderen, die grollend beiseite stehen und in dieser Umwandlung eine wenig erwünschte Entwicklung erblicken. Was würden — so sagen sie — die großen Geister der Vorzeit, was würde Jenas größter Gast, der

so oft und immer wieder mit neuem Entzücken in dem „lieben nährischen Nest“ geweilt hat, zu dieser „Degradierung“ sagen! Nun, war er es nicht selbst, der seinen Faust herausgeführt hat aus der weltabgeschiedenen Studierstube, der ihn erst Befreiung und Seligkeit finden ließ im Wirken für andere, für alle? Das einstige Jena ist der Faust des ersten Teils, der Faust der Studierstube; jetzt ist es, wie der Faust des zweiten Teils, herausgetreten in das reale Leben, an wichtigster Stelle tätig an dem großen Deichbau gegen das Meer von Elend und Laster, das unsere Kultur zu überschwemmen droht. Und wie Faust, so mag auch der Mann, dem das Zeiß-Werk seine Größe und die Zeiß-Stiftung ihr Dasein verdankt, im ahnenden Vorgefühl gehandelt haben:

„Solch ein Gewimmel möcht ich sehn,
Auf freiem Grund mit freiem Volke stehn!“ —



Und aus der Erkenntnis, daß er in dem furchtbaren modernen Labyrinth, das wir „soziale Frage“ zu nennen pflegen, ein Stück Weg, das nach dem Ausgange hinweist, beleuchtet und gangbar gemacht hat, schöpfen wir die Hoffnung und die Ueberzeugung, es werde die Spur seines Wirkens und seines Werkes

„nicht in Aeonen untergehn!“

Beilagen.

Fig. 73.

Zahl der Angestellten.

(davon mit Gehalt: )
" im Wochenlohn stehend: )

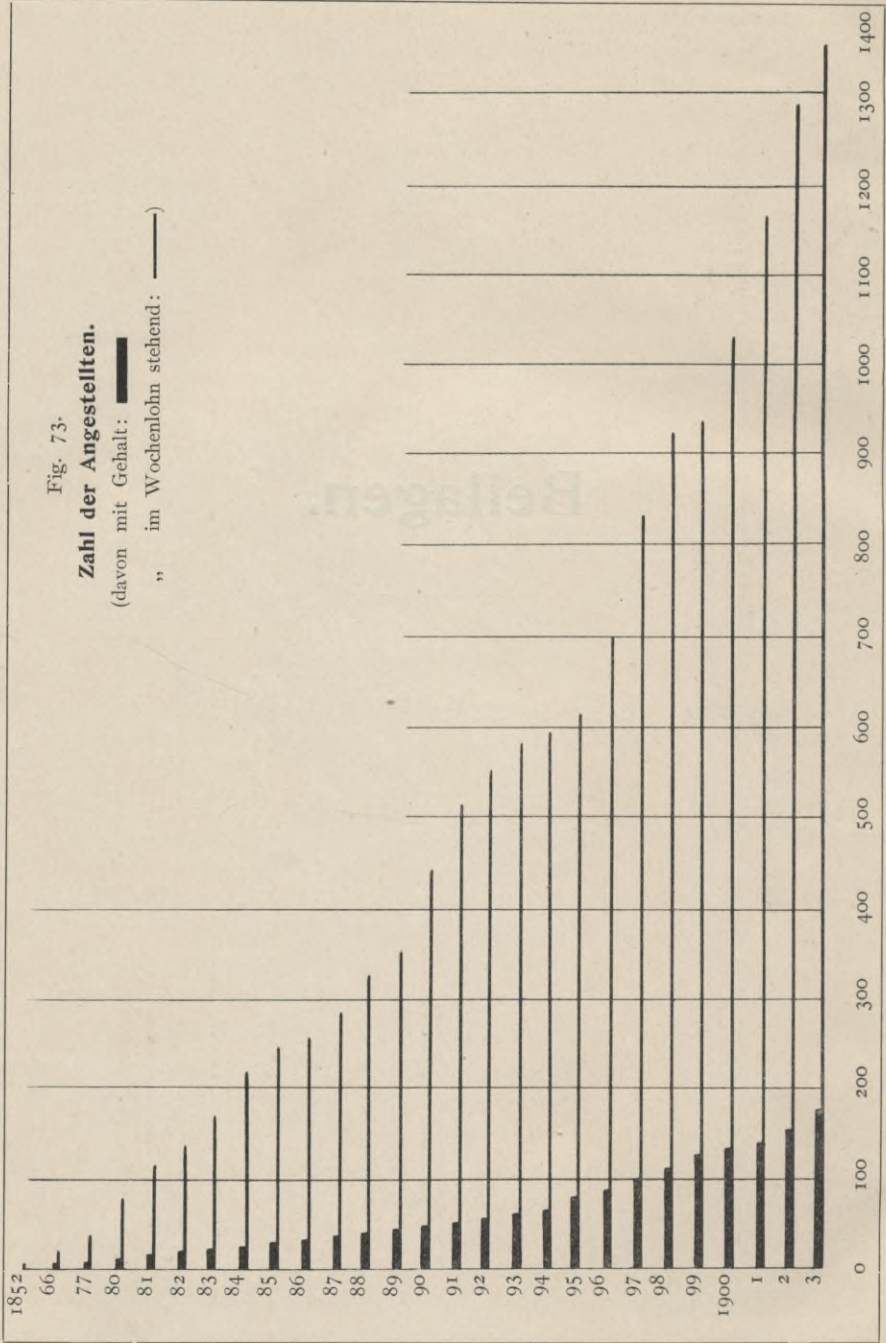
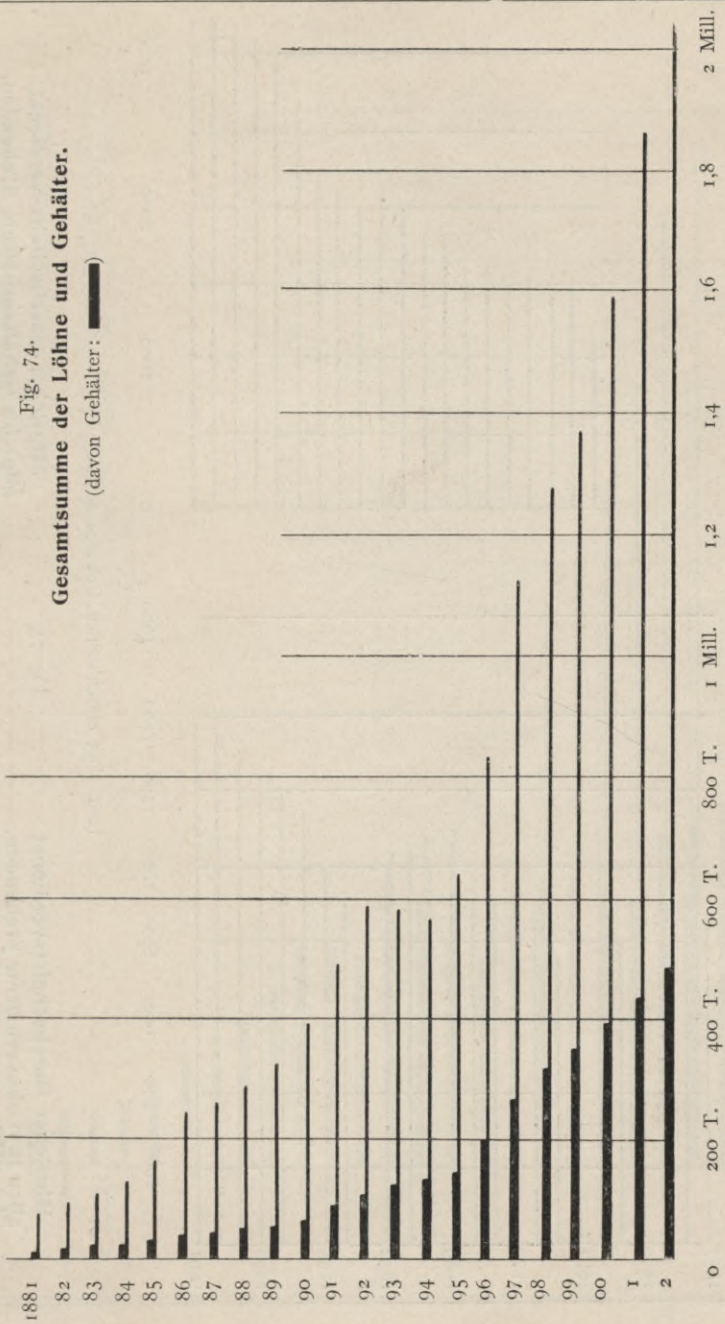
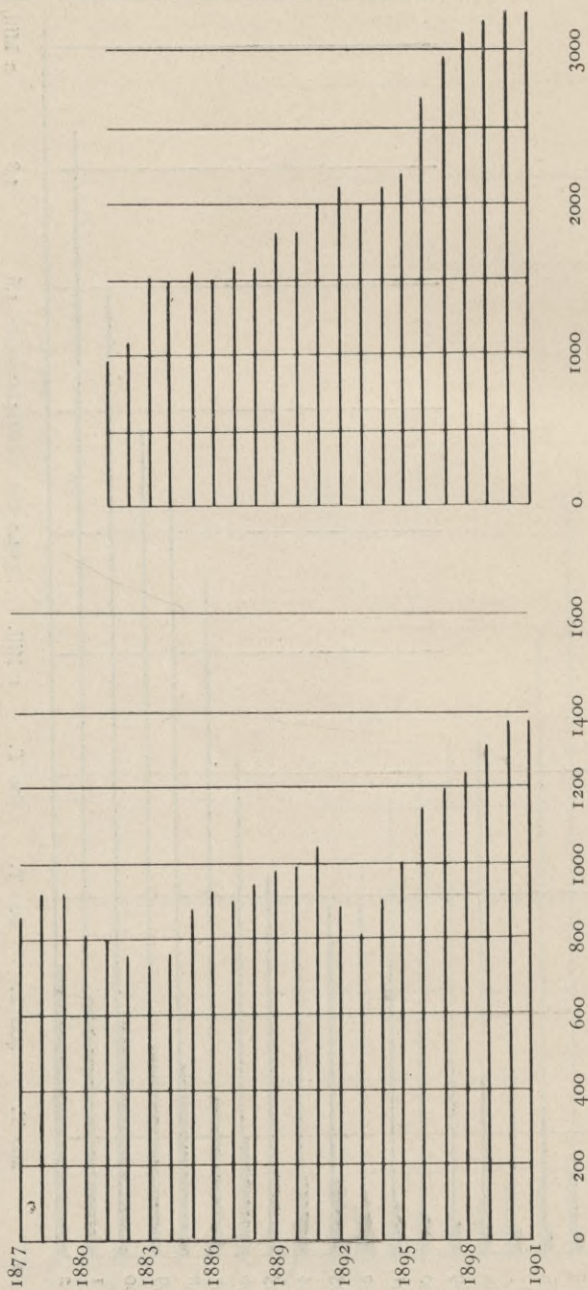


Fig. 74.
Gesamtsumme der Löhne und Gehälter.
(davon Gehälter: ■)





Jährlicher Durchschnittsverdienst aller im Lohnverhältnis Stehenden.

(seit 1895 einschließlich Gewinnanteil).

Jährlicher Durchschnittsverdienst aller im Gehaltsverhältnis Stehenden.

3000

2000

1000

0

1600

1400

1000

800

600

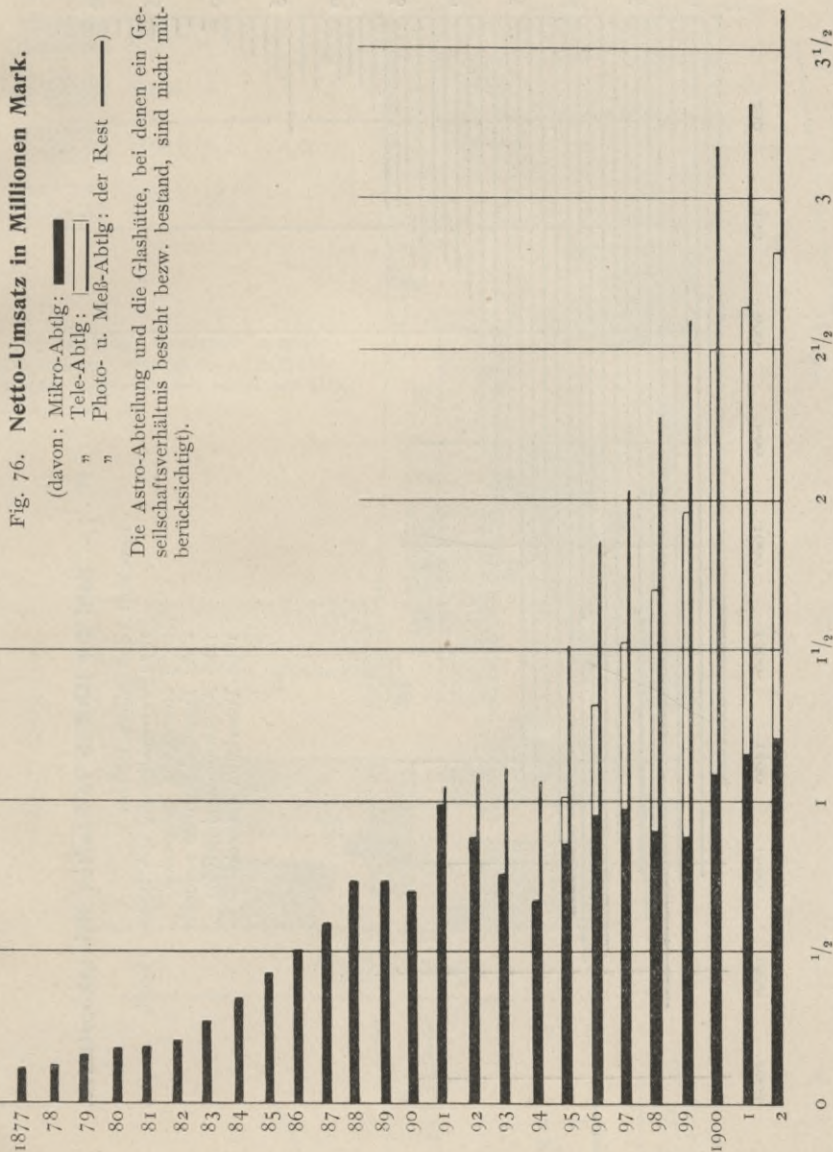
400

200

Fig. 76. Netto-Umsatz in Millionen Mark.

(davon: Mikro-Abtlg:
 Tele-Abtlg:
 " Photo- u. Meß-Abtlg: der Rest)

Die Astro-Abteilung und die Glashütte, bei denen ein Gesellschaftsverhältnis besteht bzw. bestand, sind nicht mitberücksichtigt).



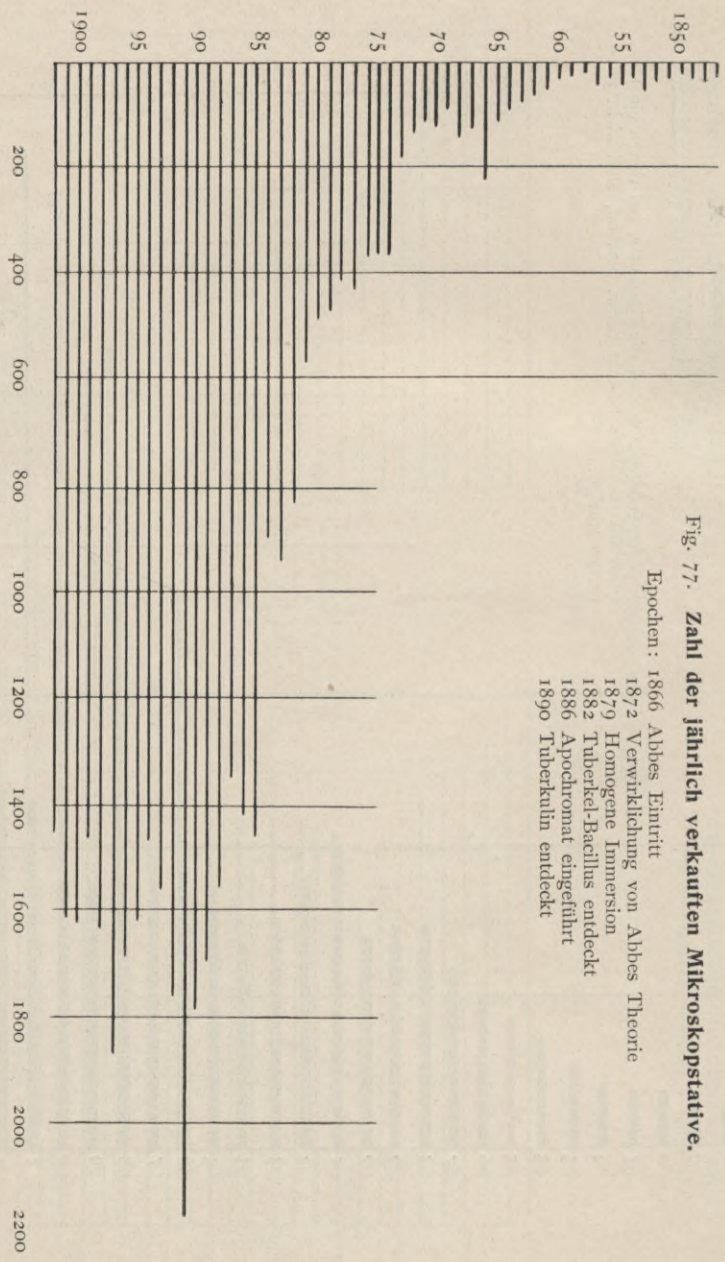
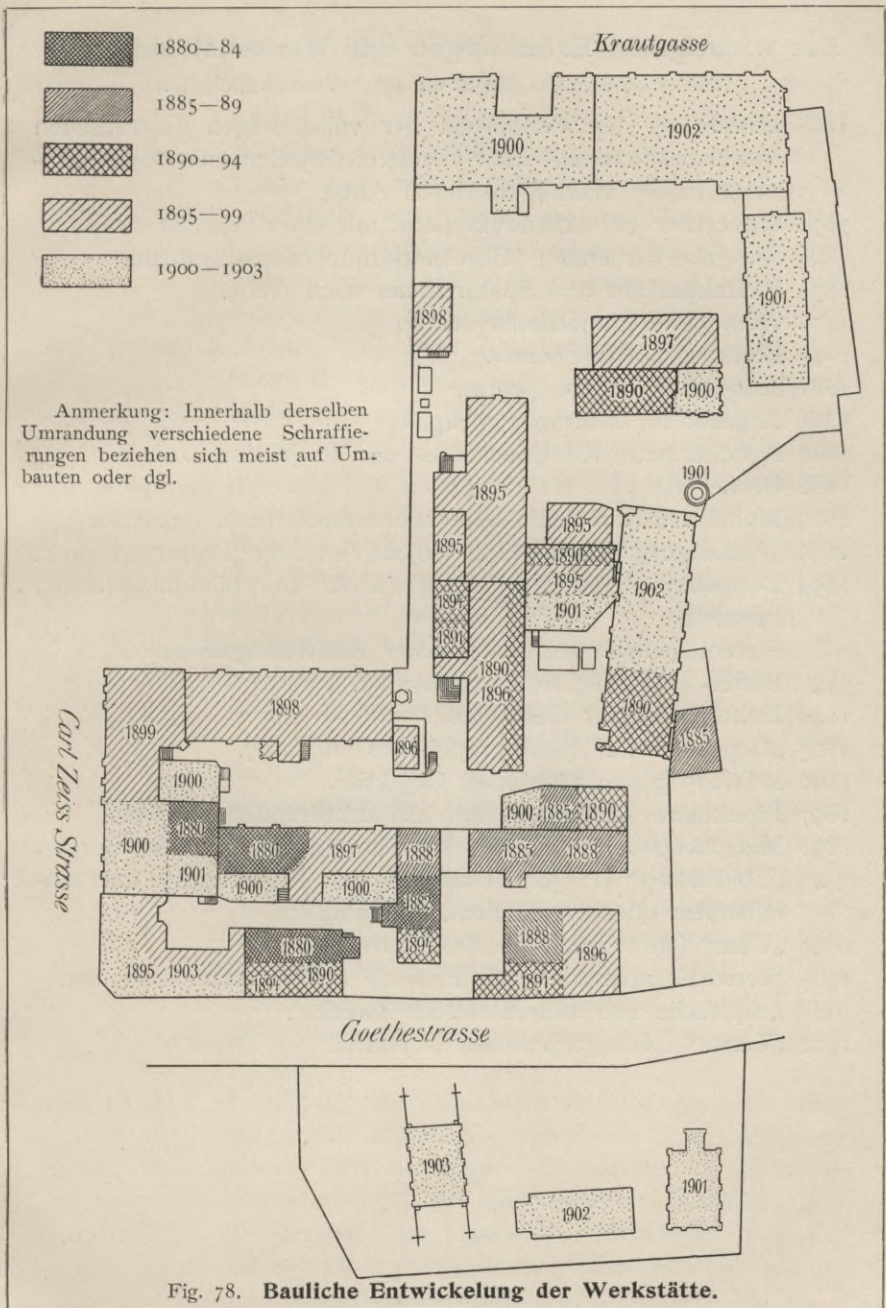


Fig. 77. Zahl der jährlich verkauften Mikroskopstative.



Die wichtigsten Erfindungen und Neukonstruktionen.

(Maßgebend in der Regel die erste Veröffentlichung.)

- 1868 Einführung des Verfahrens der vollständigen theoretischen Vorausbestimmung aller Konstruktionselemente des Mikroskops in die Werkstatt durch Abbe.
- 1872 Abbescher Beleuchtungsapparat mit einer Apertur $> 1,0$.
„ Ausgabe der ersten Mikroskop-(Immersion-)Systeme.
- 1874 Refraktometer und Spektrometer nach Abbe.
- 1878 Homogene Immersionssysteme.
„ Blutkörper-Zählapparate.
- 1881 Abbescher Zeichenapparat.
- 1885 Apparat für Mikrophotographie.
- 1886 Achromate, Kompensations- und Projektionsokulare.
- 1888 Großer Apparat für Projektion und Mikrophotographie.
- 1889 Monobrom-Naphthalin-Immersionssystem num. Ap. 1,60.
- 1890 „Anastigmat“ (photograph. Objektiv), später „Protar“ genannt.
- 1893 Doppelfeldstecher und Reliefferrohr mit bildumkehrenden Prismen.
„ Stereotelemeter (stereoskopischer Entfernungsmesser).
„ Butter- und Milchfettrefraktometer.
- 1894 Zielfernrohre für Geschütze.
- 1895 „Doppel-Protar“ (photographisches Objektiv).
- 1896 „Planar“ (photographisches Objektiv).
- 1897 Binokulare Mikroskope mit bildumkehrenden Prismen.
- 1898 Mikroskopoberteil mit Mikrometerbewegung nach Berger.
„ „Epidiaskop“ (Projektionsapparat für Beleuchtung mit auf-fallendem oder durchfallendem Licht).
- 1899 „Unar“ (photographisches Objektiv).
- 1901 Stereo-Komparator nach Pulfrich (für astronomische, topo-graphische und metronomische Zwecke).
- 1902 „Tessar“ (photographisches Objektiv).

Soziale und Wohlfahrtseinrichtungen.

- 1875, 1. Jan. Begründung der Carl Zeiß'schen Krankenkasse, bei etwa 60 Arbeitern. (Verpflichtung zum Beitritt; freie Behandlung durch angestellten Kassenarzt, freie Medikamente und, bei Arbeitsunfähigkeit, eine jährlich von der Generalversammlung festzusetzende Geldunterstützung für 6 Wochen und, in halber Höhe, für 6 weitere Wochen; nur gelegentliche Zuschüsse der Geschäftsinhaber.)
- 1885, 1. Jan. Umwandlung der Krankenkasse in eine „Betriebskrankenkasse“, auch das Glaswerk umfassend, auf Grund des Reichsgesetzes vom 15. Juni 1883. (Freie Aertzewahl; volle Krankenunterstützung bis zu einem halben Jahr, verminderte für noch weitere 13 Wochen auf Vorstandsbeschluß; Krankengeld $\frac{3}{4}$ des festen Lohnes; Verpflichtung der Firma zur Zahlung von mindestens dem gesetzlichen Drittel der Beiträge; vollständige Selbstverwaltung durch die Mitglieder.)
- 1888, 3. Dez. (Todestag von Carl Zeiß) Datierung des (etwas später ausgegebenen) gemeinsamen Pensionsstatuts der Firmen Carl Zeiß und Schott u. Gen. (Invaliditäts- und Altersrente 50—75 Proz. des pensionsfähigen Lohns; Witwen- und Waisenspension $\frac{4}{10}$ bzw. $\frac{2}{10}$ der Pension des Mannes; Beginn der pensionsfähigen Dienstzeit mit dem 19. Lebensjahr; Anspruch nach 5-jähriger Dienstzeit; Höchstbeträge des pensionsfähigen Einkommens bei Arbeitern 80, 100, 120 M., bei Beamten 100, 130, 160 M. monatlich je nach Länge der Dienstzeit; keine Beiträge der Geschäftsangehörigen).
- 1889, 19. Mai Gründung der „Carl-Zeiß-Stiftung zu Jena“ durch den Mitinhaber der Firma Prof. Abbe aus seinem Privatvermögen, damals nur für Universitätszwecke; 21. Mai landesherrliche Bestätigung.
- 1891, 1. Juli Uebergang der Optischen Werkstätte und des Glaswerks in das Eigentum bzw. Miteigentum der Carl Zeiß-Stiftung.

- 1892, 1. April Erste Kodifizierung des „Arbeitsvertrags“ (Arbeitsordnung) der Optischen Werkstätte (neunstündige Arbeitszeit; garantierter fester Wochenlohn auch bei Akkordarbeitern; Ueberstunden und Sonntagsarbeit nur freiwillig und mit Lohnzuschlag von 25 Proz.).
- im Herbst Einrichtung halbjährlicher ärztlicher Untersuchungen der jugendlichen Arbeiter und Lehrlinge behufs Vorbeugens, bzw. rechtzeitigen Einschreitens bei Krankheitsdispositionen u. s. w.
- 1893, 1. Jan. Revision des Statuts der Betriebskrankenkasse. (Einführung der Familienversicherung: freie ärztliche Behandlung, freie Heilmittel und Sterbegeld; Bezahlung von $\frac{5}{8}$ der Beiträge bei Unverheirateten, von $\frac{3}{8}$ bei Verheirateten durch die Firma.)
1. April Eröffnung eines Sparkontos für Geschäftsangehörige (besonders jugendliche) mit 5-proz. Verzinsung.
- 1896, 26. Aug. Ausgabe des Statuts der Carl Zeiß-Stiftung (26. Juli durch Prof. Abbe unterschriftlich vollzogen, 30. Juli landesherrlich bestätigt).
Einführung der Gewinnbeteiligung (jährliche „Lohn- und Gehaltnachzahlung“).
Gewährung von jährlich einer Woche Urlaub mit Lohnzahlung.
1. Okt. Inkrafttreten des Statuts der Carl Zeiß-Stiftung an Stelle der Stiftungsurkunde vom 19. Mai 1889. (Damit u. a. spezialisierte Festlegung der Rechte und Pflichten der Arbeitnehmer, insbesondere freie Ausübung aller persönlichen und bürgerlichen Rechte; Nichtherabsetzbarkeit des einmal gewährten Wochenlohns, auch bei Verkürzung der Arbeitszeit; Bezahlung der Wochenfeiertage; bezahlter Urlaub für ehrenamtliche Tätigkeit; Abgangsentschädigung bei unverschuldeter Kündigung seitens der Firma in Höhe von mindestens dem halben Jahreslohn; Recht auf Wiedereinstellung in bestimmten Fällen der Dienstunterbrechung.)

1. Nov. Inbetriebnahme der Oeffentlichen Lesehalle zu Jena, in Eigentum und Verwaltung des Lesehallenvereins, mit erheblicher Unterstützung seitens der Carl Zeiß-Stiftung.
- 1897, 9. Jan. Errichtung eines ständigen Arbeiterausschusses der Optischen Werkstätte.
1. Sept. Revision des gemeinsamen Pensionsstatuts der beiden Firmen. (Erhöhung der pensionsfähigen Maximalbeträge für Arbeiter auf 100, bzw. 120 und 140 Mark, für Beamte auf 120, 160 und 200 Mark monatlich; Beginn der pensionsfähigen Dienstzeit mit dem 18. Lebensjahr; bei Dienstunterbrechung Anrechnung der früheren Dienstzeit; dafür Heranziehung der Verheirateten zu Beiträgen für die Hinterbliebenenpension, in Höhe der Hälfte der Risikoprämie, die durch die Familienversicherung erwächst.)
Revision des Arbeitsvertrags (Bezahlung von Versäumnissen für Feuerwehrdienst, Kontrollversammlung und Ersatzgeschäft; Lohnzuschlag von 50 Proz. für Sonntags- und Nacharbeit.)
- 1900, 12. Febr. Nachtrag zum Arbeitsvertrag, betreffend § 616 des Bürgerlichen Gesetzbuches. (Weitere Ausdehnung der Bezahlung unverschuldeter Versäumnisse, z. B. bei militärischen Uebungen bis 2 Wochen.)
1. April Einführung des Achtstundentags. (Damit zugleich Beseitigung der Frühstück- und Vesperpause und Verbot des Alkoholgenusses innerhalb der Werkstätte.)
20. April Eröffnung der Fabrikbadeanstalt. (Baden auch während der Arbeitszeit; 1902: über 40 000 Bäder verabfolgt, bei nur 9 Zellen und einem Krankenbad.)
- 1902, 1. Juni Ausdehnung der Leistungen der Betriebskrankenkasse auf ein volles Jahr.
1. Sept. Begründung einer Zuschußkrankenkasse durch die Betriebsangehörigen. (Zuschuß zum Krankengeld bis zur Höhe des vollen Verdienstes.)
20. Sept. u. 12. Okt. Uebergabe der Räume des neuerbauten Volkshauses an den Lesehallenverein und die Großherzogliche Gewerbeschule.

Mitglieder der Geschäftsleitung.

Namen	Eintritt in die Optische Werk- stätte	Eintritt in die Geschäfts- leitung
Abbe, Dr. Ernst, Prof. a. d. Universität	1866	1875
Czapski, Dr. Siegfried	1884	1891
Fischer, Max	1890	1895
Schott, Dr. Otto	—	1891

Wissenschaftliche Mitarbeiter.

Name	Eintritt in die Op- tische Werkst.	Arbeitsgebiet
Ambronn, Dr. Hermann, Prof. a. d. Universität	1899	Abt. f. Mikroskopie (Leitung)
Braun, Carl, Oberleutnant zur See a. D.	1900	Abt. f. Erdfernrohre
Culmann, Dr. Paul	1900	Wissenschaftl. Vertreter der Firma für Paris
Dönitz, Emil, Ingenieur	1898	Patent-Büreau (Leitung)
Ehlers, Dr. Johann	1903	Physikal. u. techn. Sonderaufgaben
Eppenstein, Dr. Otto	1901	Physikal. Sonderaufgaben
Fischer, Dr. Paul, Rechts- anwalt	1900	Juristischer Beirat der beiden Stif- tungsbetriebe
Herschkowitsch, Dr. Mordko	1902	Vorsteher des physikal.-chemischen Laboratoriums
v. Hofe, Dr. Christian	1903	Abt. f. Erdfernrohre
Kirchner, Dr.		Optische Messungen
Köhler, Dr. August	1902	Abt. f. Mikrophotographie und Pro- jektion (Leitung)
König, Dr. Albert	1900	Astronomische u. Erdfernrohre
Löwe, Dr. Friedrich	1894	Abt. f. Meßinstrumente
Pauly, Dr. Max	1899	Abt. für astronomische Instrumente (Leitung)
Petrenz, Dr. Otto	1897	Personal- u. Wohlfahrtsangelegen- heiten
	1900	

Name	Eintritt in die Optische Werkst.	Arbeitsgebiet.
Pulfrich, Dr. Carl	1890	Abt. f. Meßinstrumente (Leitung)
Riedel, Dr. Paul	1879	Optische Messungen und chemisch-technische Aufgaben
v. Rohr, Dr. Moritz	1895	Theoretiker der Abteilungen f. Mikroskopie, Mikrophotographie und Projektion
Rudolph, Dr. Paul	1886	Abt. f. Photographie (Leitung)
Schüttauf, Richard	1890	Abt. f. Photographie
Siedentopf, Dr. Henry	1899	Physikalische u. technische Sonderaufgaben
Straubel, Dr. Rudolph, Prof. a. d. Universität	1901	Wissenschaftlicher Beirat der Geschäftsleitung
Villiger, Dr. Walter	1902	Abt. f. astronomische Instrumente
Wandersleb, Dr. Ernst	1901	Abt. f. Photographie

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

2-2

Aufwendungen der Carl-Zeiss-Stiftung für gemeinnützige Zwecke.

(Bis Ostern 1903 verausgabt bezw. bewilligt.)

für die Jenaer Universität (teils für Professorengehälter, teils für Neubau und Unterhaltung von wissenschaftlichen Instituten, so u. a. für den Neubau des physikalischen Instituts)	M. 1 143 000
für den Neubau eines Kollegengebäudes der Jenaer Universität	450 000
für den Neubau des hygienischen Instituts	142 000
für den Neubau des mineralogischen Instituts	150 000
für den Neubau des physikalisch-technischen Instituts	40 000
zur Errichtung einer seismographischen Station in Jena	21 000
für die Oeffentliche Lesehalle in Jena (Miete im alten Hause, Gehälter, Ergänzung der Bibliothek u. a.)	87 000
für Errichtung des Volksheims in Jena (Lesehalle, Gewerbeschule, Saalbau), einschließlich der Grunderwerbskosten	900 000
für Unterhaltung (Beleuchtung, Heizung, Reinigung) des fertiggestellten Teils des Volksheims (Lesehalle u. Gewerbeschule) im laufenden Jahr ca.	10 000
für Ankauf und Unterhaltung des Schaeffermuseums (Sammlung physikalischer Lehrmittel) in Jena	35 000
Beitrag zur Erbauung eines Kinderheims in Jena	21 000
Beitrag zur Erbauung eines Hauses und laufende Unterstützungen für die Kleinkinderbewahranstalt in Wenigenjena	19 000
für die Jenaer Baugenossenschaft (neben einem Darlehen von 15 000 M.) à fonds perdu	15 000
für Erweiterung des städtischen Flußbades in Jena	9 000
für den Ankauf eines Geländes bei Jena (des „Rosentals“) zur Herstellung öffentlicher Parkanlagen	50 000
für die Sophienheilstätte (Heilstätte für Lungenkranke) bei Berka a. I., laufende Beiträge	30 000
für andere Zwecke	9 000
Zusammen	3 131 000

S-96

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297551