

Literaturverzeichnis

über Werke und Abhandlungen, welche Demjenigen, der sich weiter mit dem Studium der geometrischen Optik in Bezug auf photographische Optik befassen will, vielleicht nützlich werden können.

I. Allgemeine Werke über geometrische Optik.

1. Newton Optiks, or a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light. London 1704, 1718, 1721, 1730 und 1742.
2. Vollständiger Lehrbegriff der Optik nach Herrn Robert Smith's Englischen von Abraham Gotthelf Kästner, Altenburg 1755.
3. Roger Joseph Boscovich, Abhandlungen von den verbesserten dioptrischen Fernröhren etc. sammt einem Anhang des Uebersetzers. Wien 1765.
4. Leonhardo Eulero, Dioptricae. 3 Vol. in 4^{to} Petrop. 1769—1771.
5. The History and present state of discoveries relating to Vision, Light, and Colours by Joseph Priestley. London 1772. Hiervon erschien im Jahre 1776 eine deutsche Uebersetzung von Georg Simon Klügel. Leipzig bei J. F. Junius.
6. A Treatise of Optiks containing Elements of the Science in two Books by Joseph Harris. London 1775. Es ist dies das älteste Werk, das mir vorgekommen, welches die schiefen Strahlenkegel entsprechend berücksichtigt und auch die Lehre vom optischen Mittelpunkt der Linsen und den Cardinalpunkten enthält.
7. Analytische Dioptrik in 2 Theilen, der 1. enthält die allgemeine Theorie der optischen Werkzeuge; der 2. die besondere Theorie und vortheilhafteste Einrichtung aller Gattungen von Fernrohren, Spiegelteleskopen und Mikroskopen von G. S. Klügel. Leipzig 1778.

Diese Optik ist geschrieben unter Benutzung der No. 4 (L. Eulers Optik) und ist von Fraunhofer als die ihm nützlichste Dioptrik bezeichnet worden!

8. M. Johann Bischoff's praktische Abhandlung der Dioptrik, in welcher die Eigenschaften und der Gebrauch der sphärischen Gläser den Anfängern und Praktikern zur Erleichterung durch Rechnung und Zeichnung aus zweien Grundgläsern hergeleitet wird. 1760 und 1800. Es ist dies ein sehr elementares Werk, das auch selbst ganz unmathematischen Lesern verständlich ist.
9. J. F. W. Herschel on the aberration of compound lenses Ph. Trans. 1821 und sein Werk: Herschel on Light from the Encyclopaedia Britannica 1827. Hievon ist eine deutsche Uebersetzung „Vom Licht“ bearbeitet von J. F. W. Herschel, übersetzt von Dr. J. E. Schmidt, Privatdocent zu Göttingen, bei J. G. Cotta 1831 erschienen. Es war dies seiner Zeit ein epochemachendes Werk. Leider fehlt uns ein ähnliches Werk, welches das für unsere Zeit ist, was „on Light“ für 1827 war.
10. Peter Barlow, Optics from the Encyclopaedia Metropolitana 1829.
11. Dioptrik oder Anleitung zur Verfertigung der Fernrohre von J. J. Littrow. Wien 1830. Dies Werk beansprucht das, was der Klügel für 1778 war, für 1830 zu sein.
12. A Treatise on the Reflexion and Refraction of Light. Part. I. A System of Optics. Part. II. A Treatise on the Eye and on Optical Instruments by Henry Coddington. Cambridge 1830.
13. A Treatise on Light and Vision by the Rev. Humphrey Lloyd. London 1831.
Dieses Werk sowohl, als auch No. 12 sind beide sehr gut und sind unter Benutzung der Abhandlungen von Hamilton und Airy geschrieben.
14. Die auf geometr. Optik bezüglichen Artikel wie Linsenglas etc. in J. S. T. Gehlers physikalischem Wörterbuch, neue Bearbeitung, 6. Band, pag. 377—449 und andere. Leipzig 1831.
15. Handbuch der Optik, mit besonderer Rücksicht auf die neuesten Fortschritte der Wissenschaft, bearbeitet von F. W. G. Radicke. Berlin 1839.
16. Analytische Optik von Dr. L. J. Schleiermacher 1. Theil. Darmstadt 1842. Von diesem vorzüglichen Werk ist leider nur der 1. Theil erschienen. Der Verfasser war grossherzoglich hessischer Oberbaudirector und scheint dies gross angelegte Werk aus rein wissenschaftlichem Interesse unternommen zu haben; sein zu frühzeitiger Tod hat leider die Vollendung dieses Werkes, in welchem die zur Axe geneigten Strahlenbündel weit vollständiger als irgend vorher behandelt worden sind, verhindert.
17. A Treatise on Optics by William N. Griffin. Cambridge 1842.

18. Optische Untersuchungen von J. G. Grunert. 1. Theil, Allgemeine Theorie der Fernrohre und Mikroskope; 2. Theil, Theorie der achromatischen Objective für Fernrohre; 3. Theil, Theorie der zweifachen achromatischen Oculare.

Dieses Werk ist von Grunert mit der ihm eigenthümlichen Breite behandelt, es ist nur zu bedauern, dass ihm kein tüchtiger praktischer Optiker zur Seite gestanden hat, der ihn auf die wirklichen Bedürfnisse der Praxis aufmerksam gemacht hätte. Leipzig 1846 bei Schwickert.

19. An Elementary Treatise on Optics, Part I containing all the requisite Propositions carried to first Approximations with the construction of Optical Instruments; Part II containing the higher propositions with their applications to the more perfect forms of instruments by Richard Potter, Professor of Natural Philosophy and Astronomy in the University College of London, 1851.

Es ist dies eins der besten derartigen Werke, das sich eingehender wie die meisten seiner Vorgänger mit den optischen Bedingungen für die Herstellung ausgedehnter optischer Bilder beschäftigt und nicht allein mit der Bildwölbung, der Distortion, dem Astigmatismus beschäftigt, sondern auch der Erste ist, der die Coma behandelt. Er erwähnt, dass er ganz erstaunt ist, dass seine Vorgänger eine Abweichung, die von so zerstörender Wirkung für die Deutlichkeit des Bildes ist, haben übersehen können! Man sagt, er hätte für den Optiker Dallmeyer sen. photographische Objective berechnet. Nach seinem Werk zu urtheilen, ist es wohl glaubhaft.

20. A Treatise on Optics by Sir David Brewster. New Edition. London 1853. Longmann's & Co.

21. Darstellende Optik von Engel & Schellbach. Halle 1861. Ein höchst verdienstliches Werk, der erste Versuch, um in ganz vollständiger Weise auf graphischem Wege, den Anfänger die Vorgänge in den zur Axe geneigten Strahlenbündeln zur Anschauung zu bringen. Auf 21 Kupfertafeln ist diese höchst mühsame Arbeit durchgeführt.

22. A Treatise on Optics by S. Parkinson. London 1884.

23. A Treatise on Geometrical Optics by R. S. Heath, Professor of Mathematics. Cambridge at the University Press 1887. Ein etwas knapp gehaltenes, aber sehr vorzügliches Werk.

24. An Elementary Treatise on Geometrical Optics by R. S. Heath, Professor of Mathematics. Cambridge 1888. Ein elementarer Auszug aus No. 22, gleichfalls vorzüglich.

II. Specialwerke über geometrische Optik in ihrer Anwendung auf Photographie.

Nachdem ich im Vorstehenden eine Anzahl der wichtigsten Werke, welche meistens oder auch völlig der geometrischen Optik gewidmet sind, angeführt habe, ohne zu beanspruchen, ein erschöpfendes Verzeichniss gegeben zu haben, kann man wohl die Frage aufwerfen, „ja was ist denn aber speciell für photographische Optik geschrieben?“ Nun ausser den kurzen und daher unvollständigen Darstellungen in den meisten Lehrbüchern der Photographie sieht man sich vergebens in den Lehrbüchern der Physik nach eingehenderer Belehrung um!

Professor Petzval (der übrigens schon damals der Mann gewesen wäre, so etwas zu schreiben) hat in seinen nachstehend benannten Abhandlungen einige kümmerliche „Brosamen“ gegeben und den „prachtvollen Plan“ eines solchen Werkes, das er versprochen, das aber leider nie das Licht der Welt erblickt hat, gegeben. Aus seinen Leistungen auf diesem Gebiet, so wie aus seinen Leistungen auf dem Gebiet der reinen Mathematik und aus dem Umstand, dass ihm eine Experimentierwerkstatt zu Gebote stand (eine Sache, die selbst dem besten Mathematiker unentbehrlich ist, wenn er auf diesem Gebiet etwas Hervorragendes leisten will) und aus dem Umstand, dass ihm staatlicherseits ein ganzer Stab von Rechnern zu Gebote gestellt war, hätte man etwas ganz Grossartiges erwarten sollen! Leider beschränkt sich das ganze Resultat auf nachstehende Abhandlungen, in denen meist nur mitgetheilt wird, was nothwendig und was zu erwarten stand! Die ganze Art der Darstellung Petzval's lässt aber für den auf diesem Gebiete Bewanderten durchschauen, dass Petzval sehr weit gekommen sein muss! Mit den nach ihm benannten vorzüglichem Portraitsystem und dem orthoskopischen System haben wir den Beschluss Alles dessen, was er publicirt hat. Privatim habe ich mir noch Kenntniss von einem seiner Nebelbilderapparate verschafft, wie Petzval ihn in seiner Abhandlung erwähnt, den Petzval s. Z. für einen Erzherzog construirt hat und muss bekennen, dass die Construction bewundernswerth ist! Um nur eins zu erwähnen, er hat den Beleuchtungsapparat so construirt, dass derselbe nahezu 360° Oeffnungswinkel besitzt, ohne mit irgend einem der optischen Theile des Apparats dem Brenner zu nahe zu rücken! Noch vor einigen Jahren habe ich mich durch Prof. Weiss darum bemüht, Prof. Petzval zur Herausgabe zu veranlassen, aber Prof. Weiss schrieb mir, dass jede derartige Bemühung vergeblich sei! Seine Abhandlungen sind:

1. Bericht über die Ergebnisse einiger dioptrischer Untersuchungen von Prof. Joseph Petzval. Pesth 1843. Hartleben.
2. Bericht über optische Untersuchungen von Prof. Dr. Jos. Petzval. Wien 1857. Aus der K. K. Hof- & Staatsdruckerei.
3. Ueber das neue Landschafts- als Fernrohrobjectiv von Prof. Petzval. Wien 1858. Aus der K. K. Hof- & Staatsdruckerei.

Im Jahre 1870 gab Herr Dr. H. Zinken, gen. Sommer, Prof. am Carolinum in Braunschweig, und Stiefsohn des Optikers Herrn Voigtländer, ein verdienstvolles Buch über photographische Optik unter dem Titel:

4. „Untersuchungen über die Dioptrik der Linsensysteme,“ Braunschweig, Vieweg & Sohn, heraus.
5. Im Jahre 1883 gab der leider seitdem verstorbene Assistent des Directors der Mailänder Sternwarte des Herrn Schiaparelli ein schönes Werk über diesen Gegenstand heraus. Der Titel ist „Teoria Degli Stromenti Ottici con Applicazioni al Telescopi ed alla Fotografia Celeste del Dottor Lorenzo Billotti“ Milano bei Ulrico Hoepli, heraus. Der geehrte Leser mag sich wohl vorstellen, dass es mich sehr interessirte, das Werk genauer kennen zu lernen, das ich der Güte des Prof. Schiaparelli verdanke, jedoch war es mir, weil italienisch, nicht zugänglich. Es erbot sich, auf meine Bitte, zu einer Uebersetzung der wichtigsten Theile des Werkes, der in der Optik ausgezeichnete Physiker Herr Prof. Dr. Lippich in Prag, der an der italienischen Grenze geboren, des Italienischen so gut wie des Deutschen mächtig ist, zugleich aber auch die Kenntnisse in der geometrischen Optik in vollem Maasse hat und benutze ich diese Gelegenheit, ihm hiermit öffentlich meinen Dank hierfür zu sagen. Auf meine Anfrage an Prof. Lippich, ob er nicht das ganze Werk übersetzen oder den für mich im Manuscript übersetzten Theil veröffentlichen wollte, da gewiss viele Andere sich dafür interessiren, antwortete er leider verneinend!

Es ist dies Alles, das mir bekannt geworden, was speciell für diesen Zweck geschrieben ist und zugleich praktische Anwendungen auf eine Anzahl Fälle für den Zweck der Construction optischer Gebilde für die Photographie, macht.

Es giebt nun ausser diesen eine mir unbekannt, aber sehr grosse Anzahl in allen möglichen Werken und Zeitschriften verstreute Abhandlungen, welche mehr oder weniger vollständig diese Probleme behandeln. Die vollständigsten hierauf bezüglichen Ahhandlungen sind die von dem Prof. der Mathematik Herrn

Seidel in München, der sich, durch Steinheil angeregt, sehr eingehend mit der Sache beschäftigt hat.

6. Man findet seine Abhandlungen in den „astronomischen Nachrichten“ No. 835, Zur Theorie der Fernrohr-Objective; No. 871, Zur Dioptrik; ferner Fortsetzung in No. 1027; Fortsetzung No. 1028. Ueber die Entwicklung der Glieder 3. Ordnung, welche den Weg eines ausserhalb der Ebene der Axe gelegenen Lichtstrahls durch ein System brechender Medien bestimmen, Fortsetzung No. 1029. Ich werde nun ein gleichfalls chronologisches Verzeichniss derjenigen Abhandlungen geben, von denen ich glaube, dass der geehrte Leser im Stande ist, auf den hier bezüglichen Gegenstand einigen Nutzen zu ziehen und zu seiner bessern Orientirung erläuternde Bemerkungen beifügen, wo ich glaube, dass solche zweckmässig sind. Ich muss jedoch von vornherein bemerken, dass auch dies Verzeichniss keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch macht, noch sind die erwähnten Abhandlungen zu dem Zweck geschrieben, directe und specielle Aufklärung über photographische Linsensysteme zu geben. Die daraus zu schöpfenden Kenntnisse können nur als Hilfsmittel dazu dienen. Auch muss ich leider darauf aufmerksam machen, dass sich zuweilen Fehler aller Art finden, die der geehrte Leser berichtigen muss; es macht wohl Niemand mehr Erfahrung hierin wie der praktische Optiker, der durch Arbeiten nach Vorschriften, die nicht ganz tadellos sind, sofort durch das schlechte Resultat der Ausführung energisch darauf aufmerksam gemacht wird. Auch wird man kaum im Stande sein, vollständige Kenntnisse aus allem Diesen abzuleiten. Es kann sehr leicht dem Theoretiker passiren, dass er eine schwerwiegende Abweichung gar nicht kennt, während er sich mit der Aufhebung einer geringfügigen eine ungeheure Mühe giebt. Es kommt für den Praktiker noch hinzu, dass er über eine gewisse, jedem Gegenstand eigenthümliche Grenze aus Geldrücksichten nicht hinaus gehen darf! Was würde es z. B. einem Praktiker nützen, wenn ein Gelehrter Formeln zur Berechnung einer höchst vorzüglichen Loupe zum Einstellen auf die matte Platte aufstellen würde, deren numerische Berechnung monatelange Arbeit eines geübten Rechners in Anspruch nehmen würde. Die aufgestellten Formeln müssen nicht allein theoretisch richtig, sondern auch praktisch brauchbar, klar und durchsichtig und sicher in ihrer Anwendung sein und dürfen nicht, wie der brave Prof. Klügel schon sagt, aussehen wie ein dicker verwachsener Wald! Es ist dies noch um so mehr erforderlich für den Photographen, der

sich doch nur nebenbei Einsicht in den tiefern Zusammenhang seiner von ihm gebrauchten Apparate verschaffen will! Manche Leser glauben freilich, dass es ein grundgelehrter Herr sein muss, der Formeln für optische Linsen herstellt, die bei einer ungeheuren Ausdehnung von den wunderlichsten Symbolen und Schnörkeln wimmeln. Es ist gerade umgekehrt: brauchbare, einfache, klar durchsichtige Formeln zu schaffen, die nur sehr bescheiden in ihrem Aussehen auftreten und die auf den Leser den Eindruck machen, als ob sie ja ganz selbstverständlich seien und er dieselben ohne die geringste Schwierigkeit sofort richtig anwenden kann, sind sehr schwer in den meisten Fällen herzustellen, zumal wenn es sich um die Darstellung der Vorgänge der Brechung und Dispersion im Raum handelt! In wie weit dies dem Verfasser gelungen ist, wird der geehrte Leser selbst am besten nach Durchlesung des Ganzen beurtheilen können. Sehr viel trägt zur klaren Uebersicht eine zweckmässige Eintheilung der Probleme bei, indem man zuerst die bilderzeugenden Vorgänge ohne alle vorhandenen Gebrechen der optischen Gebilde darstellt und dann die Gebrechen classificirt und erst einzeln behandelt und schliesslich in ihrer gegenseitigen Wirkung darstellt, statt auf einmal alle Gebrechen in ihrer Gesamtwirkung behandeln zu wollen! Doch kehren wir zu unserer Literatur zurück, um das Beste daraus zu ziehen, was wir vermögen.

III. Abhandlungen über einzelne Gegenstände der geometrischen Optik.

1. Lagrange, sur la théorie des lunettes. *Nouv. mém. de l'acad. roy. de Berlin pour l'an 1778.* Berlin 1780, p. 162.
Derselbe. Sur une loi générale d'Optique. *Ibid.* Berlin 1805. *Classe mathém.,* p. 1—12.
Derselbe. Formule de dioptrique. *Misc. Taur.* III, 152.
2. Fraunhofer. Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreungsvermögens verschiedener Glasarten. *Denkschriften der Münchener Academie* 1814—1815.
3. Praktische Dioptrik von J. J. Prechtl. Wien 1828.

Diese Schrift erfreut sich grosser Beliebtheit unter den praktischen Optikern durch seine leichtfassliche Darstellung, sonst aber wimmelt sie von Fehlern! Z. B. sagt er auf p. 150: „Das nachfolgende Beispiel kann als Leitfaden für die Ausführung dieser Rechnung dienen.“ Auf p. 151 schlägt er dann einen falschen Logarithmus für n auf und rechnet das Musterbeispiel lustig

damit fertig! Er führt diese Rechnung mit 7stelligen Tafeln durch, obgleich die Unterlage zu dieser Rechnung, z. B. der Winkel M, Unsicherheiten bis zu 5 Bogenminuten aufweist! Aehnliche Fehler finden sich in Menge. Seine technischen Vorschriften sind jammervoll!

4. Dagegen findet sich eine ausgezeichnete Arbeit Stampfer's in den Jahrbüchern des K. K. polytechnischen Instituts in Wien 1828. Band 13, von p. 30—130 und im Band 14, Jahrgang 1829, von p. 108—143. Letztere enthalten Stampfer's Berechnung der von Rogers vorgeschlagenen dialytischen Fernrohrs. Nur eins hat Stampfer, so wohl als auch Littrow a. a. O. hierbei gänzlich übersehen: dass die verschiedenfarbigen Bilder, wenn in eine Ebene gebracht, sehr ungleich gross werden und hat daher auch kein Heilmittel hierfür angegeben. Dem Optiker Plössl war es vorbehalten, durch Tatonnement die hierzu nöthigen Compensationsoculare zu erfinden, womit zugleich das Princip der jetzigen „apochromatischen Compensationsoculare“ für Mikroskope, gegeben war.
5. Zu dieser Zeit war G. B. Airy, der ausgezeichnete Director der Greenwicher Sternwarte, damals Professor der Mathematik in Cambridge, auf die grosse Lücke in der Theorie der Oculare (bei deren grossen angularen Werth des Feldes es sich mehr fühlbar machte) aufmerksam geworden, dass bisher die zur Axe geneigten Strahlenbündel nicht in Rechnung gezogen waren, und war er der erste, welcher sowohl die Distortion als auch den Astigmatismus seinen Formeln unterwarf. Die von ihm nach seinen Formeln berechneten Oculare fanden aber leider von Seiten der in der Theorie unwissenden Praktiker keine Anerkennung. Airy sagt: „But the complication of symbols has prevented most writers from entering upon the subject at all: and those who made some steps, have confined themselves to the simplest cases“, was die mathematischen Schwierigkeiten genügend kennzeichnet. Der Grund, weshalb, bedauerlicher Weise, Airy keinen Erfolg bei den Praktikern gehabt, liegt darin, dass er eine viel schlimmere Abweichung nicht gekannt hat, als wie die, welche er in Rechnung gezogen hat.

Es ist die Coma, welche Airy nicht gekannt hat. Auch über die Wölbung des Feldes schreibt er ganz hoffnungslos, dass solche niemals gehoben werden kann. Es ist leicht ersichtlich, warum Airy die Coma nicht gekannt hat; die Oculare, welche dieselbe in genügend auffallendem Grade gezeigt hätten, werden als nicht „Marktfähig“ von den tatonnirenden Optikern bereits

verworfen, bevor das Publikum dieselben zu Gesicht bekommt. Den Astigmatismus, der viel weniger schädlich wie die Coma, ja häufig zum „Gradebiegen“ der Bildwölbung benutzt wurde, liess man dagegen so wie einen Theil der Distortion, passiren. Es ist ja gerade Dieses die schwache Seite, die auf der tatonnirenden Optik ruht, dass sie wohl durch zahlreiche gut geleitete Experimente eine Verringerung und gleichmässige Vertheilung der vorhandenen Fehlerrester bewirken kann; aber wenn die Sache nicht sehr einfach liegt, wird niemals eine wirkliche Hebung der Fehler erzielt! Ebenso wenig wie dieses durch blosses trigonometrisches Rechnen zu erlangen ist. Genug, Airy gebührt das hohe Verdienst, die Aufhebung der Distortion und des Astigmatismus mathematisch-wissenschaftlich zuerst behandelt zu haben. Die Coma wurde erst 1851 von Potter ähnlich behandelt, der sich wiederum wundert, wie so etwas hat übersehen werden können. Prof. Petzval hat 1841 jedoch bereits Alles heben können, da sein Portrait objectiv weder Distortion noch Coma noch Astigmatismus zeigt; nur schlecht ausgeführte Exemplare oder solche, an denen sich die tatonnirende Optik mit balhornisirenden „Verbesserungen“? versündigt hat, zeigen derartige Rester! Man findet die Arbeit Airy's in den Transactions of the Cambridge Philosophical Society Vol. III Part I, page 1—65. — Vorgetragen von Airy im Jahre 1827.

Airy's Arbeiten über die Farbenabweichung enthielten indess nichts wesentlich Neues, was nicht schon Euler, Klügel und Andere behandelt hätten. Bis zu dieser Zeit hatte man sich vorzugsweise dem Studium der Abweichungen der Linsen zugewandt und die Brenn- und Bildweiten der Linsen und Linsensysteme nur nebensächlich behandelt, den Einfluss der Linsendicke mehr als etwas Unbequemes gelegentlich mit in den Kauf genommen und die schönen Arbeiten von Harris und Anderen über den optischen Mittelpunkt und dessen Bilder die Cardinalpunkte ganz vergessen, da selbst nicht einmal Herschel die Cardinalpunkte zu kennen schien! Dieses dauerte bis zu 1830, als A. Möbius

6. Kurze Darstellung der Haupteigenschaften eines Systemes von Linsengläsern. Crelle's Journal, V. S. 113. Berlin 1830.

Derselbe, Beiträge zu den Lehren von den Kettenbrüchen nebst einem Anhang dioptrischen Inhalts. Ibid. VI. 215. Berlin 1830.

Derselbe, Entwickelung der Lehre von dioptrischen Bildern

mit Hilfe von Collineationsverwandtschaft. Bericht der königl. Gesellschaft der Wiss. in Leipzig 1855; sowie

7. Bessel über die Grundformeln der Dioptrik. *Astronomische Nachr.* Band 18 pag. 37. Altona 1841.

mit den ersten Versuchen zu weiterer Vervollkommnung auf diesem Gebiet hervortraten. Diese letztere Arbeit und deren Anwendung auf den Königsberger Heliometer hatten Gauss noch in demselben Jahre veranlasst, gleichfalls diese Sache in die Hand zu nehmen und legte er dadurch, dass er dieses Problem allgemein (leider mit der Beschränkung auf unendlich kleine Oeffnungen und unendlich wenig gegen die zur geeigneten Cardinalstrahlen) behandelte, den Grund zu den unzähligen weiteren fruchtbaren Anwendungen derselben, die bis auf den heutigen Tag erschienen sind!

8. Gauss' Dioptrische Untersuchungen erschienen 1841. Gleichfalls in einem Separatabdruck aus den Abhandlungen der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. I. 1838—43.

Ausserdem in Gauss' Werke, Band V, pag. 243—279 und pag. 309—312; Letzteres aus den „Göttingische Gelehrte Anzeigen“ entnommen.

Aus der Einleitung von Gauss geht hervor, dass ihm die Arbeiten von Harris u. A. auf diesem Gebiete unbekannt gewesen sind, da er nur Cotes, Smith, Euler, Lagrange, Piola und Möbius erwähnt. Es entstand nun allmählich eine ganze Literatur über diesen Gegenstand, die zu umfangreich ist, um hier vollständig angeführt zu werden; ich werde mich daher nur auf Einiges beschränken. Es war ja verhältnissmässig leicht, eine grosse Anzahl elementarer Sätze unter Anwendung von Gauss' Formeln abzuleiten. Zuerst wandte mein verehrter Lehrer, der Prof. Listing, dieselbe auf das menschliche Auge an und wirkte dadurch wieder anregend für diesen Gegenstand in der physiologischen Optik. Seine Arbeiten sind enthalten

9. in Beiträge zur physiologischen Optik. Göttingen 1845.

Derselbe. Mathematische Discussion des Ganges der Lichtstrahlen im Auge. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV. pag. 451—504. Bei dieser Gelegenheit machte Listing Anwendung von dem von Gauss dazu empfohlenen Euler'schen Algorithmus; da er es mit mehr als 2 Flächen und einer Linsendicke zu thun hatte, so erschien diese Methode als die zweckmässigste. Das Auge verhält sich ähnlich wie ein 3 facher verkitteter Achromat, bei welchem das erste und letzte Mittel verschieden sind.

Betrachtet man aber diese Rechnung unbefangen, so muss man sich doch gestehen, dass diese Art, das Problem anzugreifen, für umfangreichere optische Gebilde, bei denen man es wenigstens mit 4—6 Linsen und entsprechend vielen Distancen zu thun hat, viel zu schwerfällig ist, zumal wenn nun noch die sämtlichen Glieder der sphärischen Aberration, sowohl für die Brennpunkte als auch für die Cardinalpunkte, dazu kommen. Wir werden später sehen, dass man die Sache für solche Zwecke sehr vereinfachen kann und braucht doch nichts an Genauigkeit dabei einzubüssen. Eines Umstandes muss ich hier noch gleich erwähnen. Auf pag. 19 seiner dioptrischen U. sagt Gauss, dass der optische Mittelpunkt einer Linse gar keine merkwürdigen Eigenschaften besitzt; man darf nur die Beschränkung unendlich kleiner Oeffnungen fallen lassen, so finden sich deren genug! Gleichfalls behauptet Gauss, dass in einem Linsensystem kein solcher Punkt, der dieselbe Rolle bei einem Linsensystem spielt wie der optische Mittelpunkt bei einer einfachen Linse, vorhanden sei; dem ist nicht so, es existirt ein solcher Punkt und hat auch die analogen Eigenschaften wie der optische Mittelpunkt einer Linse! Wir werden später darauf zurückkommen.

10. Listing hat ferner geschrieben: Ueber einige merkwürdige Punkte in Linsen und Linsensystemen. Poggend. Ann. Bd. 129. 1866. Astron. Nachrichten LXVIII.
11. pag. 129. 1866. Ausserdem: Ueber symptotische Punkte in Linsen und Linsensystemen. Poggend. Ann. Band 129. pag. 466. 1866.
12. 1849. Das Orthoskopische Ocular, eine neu erfundene achromatische Linsencombination etc. Mit einer Anleitung zur Kenntniss aller Umstände, welche zu einer maassgebenden Beurtheilung und richtigen Behandlungsart der optischen Instrumente, insbesondere des Fernrohrs, durchaus nöthig sind, von Carl Kellner, Optiker zu Wetzlar. Braunschweig, Vieweg & Sohn 1849. Diese kleine Schrift von dem Gründer der jetzt so blühenden optischen Industrie in Wetzlar kennzeichnet ganz vorzüglich das Verhältniss von Theorie und Praxis.
13. 1855. A. F. Möbius. Entwicklung der Lehre von dioptrischen Bildern mit Hilfe der Collineationsverwandtschaft. Aus den „Berichte der Kön. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften“. Sitzg. 10. Febr. 1855. A 26-11
14. 1861. The Telescope by Sir John F. W. Herschel. Edinburgh: Adam and Charles Black. Es ist dies ein höchst interessantes

kleines Werk, geschrieben von dem Sohn des berühmten Astronomen W. Herschel. F. W. Herschel, der gleichfalls Verfasser des „On Light“ ist, ist bekanntlich theoretisch wie praktisch Autorität auf diesem Gebiet und macht in dieser Schrift die von seinem Vater noch herrührenden, bis dahin in der Familie als Geheimniss bewahrten, ganz vorzüglichen Verfahrungsarten der Herstellung grosser Präcisionsflächen bekannt. Es mag noch erwähnt werden, dass der grosse 26 Zöller-Refractor des Mr. Newall von dem Optiker Cook nach denselben Verfahren hergestellt wurde. Der Verfasser hatte selbst Gelegenheit, in Göttingen Teleskope von Herschel zu prüfen und waren die parabolischen Flächen derselben so vorzüglich, dass keine von all den grossen Spiegeln, die dem Verf. zu Gesicht gekommen sind, auch nicht annähernd Herschel erreicht haben!

15. 1862. A. F. Möbius. Geometrische Entwicklung der Eigenschaften unendlich dünner Strahlenbündel. Aus den „Berichte der Kön. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften“. Sitzg. 15. März. Diese Arbeit bezieht sich auf eine Abhandlung
16. von Prof. Kummer in Berlin, welche derselbe der Königl. Akademie der Wissenschaften im Jahre 1860 vorgelegt hat und die im 57. Bande des Crelle'schen Journals (1859) publicirt ist. In dieser Arbeit ist zum ersten Mal in Deutschland der Astigmatismus eingehend behandelt, während er von Airy und dessen Nachfolgern hierin in England bereits seit 1827 behandelt wurde; siehe oben No. 5 etc. Zum bessern Verständniss liess Kummer vom Universitätsmechaniker W. Apel in Göttingen Modelle anfertigen, welche ich als sehr instructiv den Lehrinstituten der Photographie hiermit angelegentlichst empfehle.
Derselbe Gegenstand ist übrigens wahrscheinlich zuerst in Frankreich von Monge in seinem Werke behandelt worden:
17. „Applications de l'analyse à la géométrie des surfaces du I et II degré“, Paris 1807; dann von Hamilton in „Theory of systemes of rays in den Trans. of the Roy. Irish. Acad.“ XVI (1830);
18. von Sturm in seinem Mémoire sur l'optique im Journ. de Mathém. par Lionville III (1838) und einer andern gleich betitelten Abhandlung in Compt. rend. T. XX p. 554, 761 et 1238. Von Letzterem findet sich eine Uebersetzung in Pogg. Ann. LXV S. 116 und 374 (1845). Doch möchten diese sämtlichen Abhandlungen wohl nicht den Herren Photographen zu empfehlen sein, da dieselben einen bedeutenden Grad von Kenntnissen der

höheren Mathematik voraussetzen; ich musste jedoch dieselben als grundlegende Arbeiten über diesen Gegenstand erwähnen.

Um die Ergebnisse dieser Arbeiten auf rein theoretischem Gebiet auch der praktischen Controlle zu unterwerfen, hat Prof. G. Quincke

19. 1862. „Experimentelle Untersuchungen über Kummer'sche Strahlenbündel“, Auszug aus d. Monatsbericht d. K. Akad. d. Wiss. zu Berlin, Juli 1862, nebst einem Zusatz, publicirt. Prof. Quincke findet die theoretischen Untersuchungen (so weit es praktisch möglich ist) bestätigt. Er bezieht sich auf Kummer's Arbeit in Borchardt's Journ. Bd. 57 pag. 189 und die Monatsberichte d. Berl. Akad. 1860 pag. 469. Zur Untersuchung bediente Quincke sich der Sonnenstrahlen und der Projection auf einer matten Glastafel. Ich werde später eine feinere optische Methode bei der Beschreibung des Untersuchungsapparates photographischer Linsen angeben. Quincke dehnte seine Untersuchungen auch auf doppelbrechende Körper aus, die natürlich kein Interesse für die Photographie haben. Ich erwähne es jedoch, da es mir scheint, als ob diese Untersuchungen zu einem Missverständniss Anlass gegeben haben! Die Theorie zeigt, dass die beiden astigmatischen Brennlinien immer senkrecht auf einander stehen, sobald das dieselben erzeugende System aus centrirten Flächen und einfach brechenden Medien besteht. Bei doppelbrechenden Medien stehen die Brennlinien im Allgemeinen nicht mehr senkrecht zu einander.
20. Ausserdem hat Prof. P. Zech in Stuttgart in der Zeitschrift f. Mathem. und Physik XVII 5: „Die Geometrie unendlich dünner Strahlenbündel und die Affinität ebener Systeme“ behandelt.
21. 1862. Findet sich ferner in dem „Monatsberichte der Königl. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin“ eine Correspondenz über diesen Gegenstand zwischen Prof. Kummer (Berlin) und Prof. Seidel (München) pag. 695—705, welche noch weitere interessante Aufschlüsse enthält.
22. 1864. Erschien von Zinken, gen. Sommer zuerst eine Abhandlung „Ueber die Berechnung der Bildkrümmung bei optischen Apparaten“. Pogg. Ann. Bd. 122. S. 563. 1864, die den Vorläufer zu seinem oben bereits erwähnten Werke bildete.
23. 1866. Erschien die „Photographische Optik“ von Dr. D. van Monckhoven. Leider enthält dieselbe viele Unrichtigkeiten in ihrem Theil, welcher sich auf Geometrische Optik bezieht. Es würde zu weit führen, dieselben alle aufzuführen. Prof. Vogel hat bereits erwähnt, dass Monckhoven die Distortion

als eine Folge der Glasdicke darstellt! Ich will mich damit begnügen, zu bemerken, dass er auf pag. 99 die Bildwölbung mit der Distortion derartig zusammenmischt, dass er die optische Bildfläche in einer Weise darstellt, als ob man auf einer Kautschukplatte ein rechtwinkliges Netz gezeichnet hat und nun dieselbe über ein Kugelsegment streckt, so dass das Strecken der Platte über ein Kugelsegment die Ursache der Verzerrung des Liniennetzes wird. Auf pag. 110—117 behandelt er den Astigmatismus. Seine Darstellung ist so mangelhaft, dass er die Umkehrung resp. Compensation des Astigmatismus gar nicht findet! Ausserdem beschränkt sich seine Formel nur auf den vereinzeltten Fall des parallel einfallenden Lichtes, so dass von der Berechnung des Astigmatismus in einer einfachen Linse selbst nicht einmal die Rede sein kann!

25. 1866. C. Neumann. Die Haupt- und Brennpunkte eines Linsensystems. Elementare Darstellung der durch Gauss begründeten Theorie. Leipzig, bei G. B. Teubner.
26. 1866. In dem „Repertorium für Physikalische Technik von Dr. Ph. Carl“ findet sich eine weitere Ausführung der Theorie Seidels „Zur Theorie dioptrischer Instrumente von K. L. Bauer in München“, eine sehr schätzenswerthe Abhandlung, von pag. 219—241.
27. 1867. Poggendorff's Annalen Band CXXX, No. 4. „Reflexion und Brechung des Lichtes an sphärischen Flächen unter Voraussetzung endlicher Einfallswinkel“; von E. Reusch. pag. 497—517. Es ist dies eine sehr klare, elementar gehaltene Abhandlung.
28. 1867. Repertorium von Dr. Ph. Carl. Darlot's photographisches Universalobjectiv, pag. 62.
29. 1867. Repert. Carl. Ueber Berechnung optischer Constructionen von Dr. A. Steinheil. pag. 431—440.
30. 1869. Repertorium Carl, Prüfen und Wählen der Photographischen Objective, von Dr. A. Steinheil. pag. 193—210.
31. E. Reusch. Constructionen zur Lehre von den Haupt- und Brennpunkten eines Linsensystemes mit 5 auf Stein gravirten Tafeln. Leipzig, bei B. G. Teubner. Der Verfasser macht von der Gauss'schen Theorie im 1. Kapitel Anwendung auf zwei brechende Medien, schiefe Parallelstrahlen und Strahlenbüschel im Raum. Im 2. Kapitel macht er Anwendung dieser Theorie auf 3 und mehr brechende Medien, schiefe Parallelstrahlen, Knotenpunkte, allgemeine Constructionen etc. Im 3. Kapitel macht er Anwendung des so Gewonnenen auf Linsen, Linsensystemen und den wichtigsten optischen Instrumenten (leider mit

- Ausnahme der photographischen Linsen). Die ganze Darstellung ist elementar gehalten und leicht verständlich.
32. 1871. P. A. Hansen. Untersuchung des Weges eines Lichtstrahles durch eine beliebige Anzahl von brechenden sphärischen Oberflächen. Des X. Bandes der Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der Königl. Sächs. Ges. d. Wissenschaften. pag. 65—202.
 33. 1871. Lippich, Fundamentalpunkte eines Systems centrirter brechender Kugelflächen. Graz 1871.
 34. 1871. Toepler, in Poggend. Ann. Bd. 142. pag. 232. Bemerkungen über die Anzahl der Fundamentalpunkte eines beliebigen Systems von centrirten brechenden Kugelflächen.
 35. 1872. Victor v. Lang, Wiener Sitzungs-Berichte LXIII p. 666 gleichfalls in Pogg. Ann. Bd. 142 p. 232 und in dem Repertorium Carl. Bd. 8. p. 20—25: „Zur Dioptrik eines Systems centrirter Kugelflächen“.
 36. 1872. L. Seidel in dem Sitzungs-Berichte der Bayrischen Akademie Heft 1 und in dem Repertorium Carl, „Ueber ein von Dr. Adolph Steinheil neuerlich construirtes Objectiv, und über die dabei benutzten Rechnungsvorschriften“. Es handelt dieser Bericht von einem Objectiv für Astrophotographie. pag. 173—183.
 37. 1872. Geheimer Kanzleirath Paschen, „Ueber die Anwendung der Photographie auf die Beobachtung der Vorübergänge der Venus vor der Sonne“. Es bezieht sich diese Arbeit auf eine ähnliche Abhandlung in den Astronomischen Nachrichten No. 1796 desselben Verfassers und auf die höchst sorgsam durchgeführte Ausmessung der Photographie eines Glasnetzes, die in ähnlicher Weise meines Wissens nie vorher an irgend einem photographischen Apparat in so exacter Weise zur Ausführung gekommen ist. Die Arbeit findet sich in No. 1883—1885 der Astronomischen Nachrichten.
 38. 1873. Hugo Krüss, Vergleichung einiger Objectiv-Construccionen. Inaugural-Dissertation. München bei F. Straub. Dr. Krüss untersucht auf dem Wege der trigonometrischen Rechnung den Strahlengang an einigen bekannten Objectiven, sowohl in als ausser der Axe.
 39. 1874. L. Hermann, „Ueber schiefen Durchgang von Strahlenbündeln durch Linsen und über eine darauf bezügliche Eigenschaft der Krystallinse“. Zürich, Orell Füssli & Co.
 40. 1874. P. A. Hansen. „Dioptrische Untersuchungen mit Berücksichtigung der Farbenzerstreuung und der Abweichung wegen der Kugelgestalt“. Des X. Bandes der Abhandlungen der

- mathem.-physischen Classe der Königl. Sächs. Ges. d. Wissenschaften. Leipzig bei S. Hirzel.
41. 1874. Prof. E. Abbe in Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. 9. Beiträge zur Theorie der Mikroskope und der mikroskopischen Wahrnehmung. Ferner von demselben: Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungs-Vermögens fester und flüssiger Körper. Jena, Mauke's Verlag.
 42. 1876. Oscar Röthig. Die Probleme der Brechung und Reflexion. Leipzig, B. G. Teubner.
 43. 1876. W. Scheibner, „Dioptrische Untersuchungen, insbesondere über das Hansen'sche Objectiv“. Des XI. Bandes der Abhandlungen der mathem.-physischen Classe der Königl. Sächs. Ges. d. Wissenschaften. Leipzig, bei S. Hirzel.
 44. 1877. Dr. L. Matthiessen, „Grundriss der Dioptrik geschichteter Linsensysteme, mathematische Einleitung in die Dioptrik des menschlichen Auges“. Leipzig, B. G. Teubner.
 45. 1877. F. Lippich, „Ueber Brechung und Reflexion unendlich dünner Strahlensysteme an Kugelflächen“. Mit 1 Tafel. Separatabdruck aus dem 38. Bande der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien. In Commission bei Karl Gerold's Sohn.
 46. 1877. J. A. C. Oudemans, „Sur la Détermination des Distances Focales des Lentilles à Court Foyer“. Extrait des Archives Néerlandaises.
 47. 1879. F. Lippich, „Die Fundamenteigenschaften der dioptrischen Instrumente, elementare Darstellung der Gauss'schen Theorie und ihrer Anwendungen“ von Dr. Galileo Ferraris, übersetzt von F. Lippich. Leipzig, bei Quandt & Händel.
 48. 1879. A. Fick im Handbuch der Physiologie der Sinnesorgane, von Dr. L. Hermann. 3. Band, 1. Theil. Dioptrik von pag. 5 bis 26.
 49. Prof. E. Abbe, „On New Methods for Improving Spherical Correction, applied to the Construction of Wide-angled Object-glasses.“
 50. 1879. Derselbe. „Ueber die Bedingungen des Aplanatismus der Linsensysteme“. Separatabdruck aus den Sitzungsberichten der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft.
 51. 1879. Lord Rayleigh, „Investigations in Optics“, in „The London Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, fifth Series. October. 31. § 1. Resolving or. Separating, Power of Optical Instruments“. page 261—274. November, § 4. Influence of Aberration, page 403—411. § 5.

- On the Accuracy required in Optical Surfaces. § 6. The Aberration of Oblique Pencils. page 477—486.
52. 1879. Prof. E. Abbe. „Ueber Stephenson's System der homogenen Immersion bei Mikroskop-Objectiven“. 15. Band. Repertorium Carl. pag. 657—671.
 53. 1879. Engelbert Kobald in Leoben „Einfache Herleitung der Haupteigenschaften eines Systems centrirter brechender Kugelflächen“. pag. 725—734.
 54. 1880. Lord Rayleigh § 7. Aberration of Lenses and Prisms. January 1880, page 40—55 in „The London Edinburgh“ etc.
 55. 1880. C. Neumann, „Ueber die Brechung eines unendlich dünnen regulären Strahlenbündels“, pag. 42—64; aus den Annalen der Physik und Chemie N. F. Bd. III.
 56. 1880. Prof. Dr. Oudemans, „Methode, die Krümmungshalbmesser sphärischer spiegelnder Flächen (Objectivlinsen) zu bestimmen“. Centralzeitung für Optik und Mechanik pag. 66—67.
 57. 1880. Prof. H. C. Vogel, „Ueber eine einfache Methode zur Bestimmung der Brennpunkte und der Abweichungskreise eines Fernrohrobjectivs für Strahlen verschiedener Brechbarkeit“.
 58. 1880. Prof. E. Abbe. „Some Remarks on the Apertometer“. Journal of the Royal Microscopical Society page 1—12. Read 14th January.
 59. Prof. E. Abbe, „On the Estimation of Aperture in the Microscope“. Journal of the Royal Microscopical Society. VII. page 1—36. Read, 9th March.
 60. 1881. Karl Moser, „Die Grundformeln der Dioptrik für den praktischen Gebrauch entwickelt“. Aus den Sitzungsberichten der Kgl. B. Gesellschaft der Wissenschaften. Diese Abhandlung meines früheren Assistenten giebt in dem kurzen Raum von 28 Seiten einen gedrängten, aber klaren Ueberblick der Probleme der geometrischen Optik im Dienste der praktischen Anwendung.
 61. 1881. Dr. A. Steinheil, „Ueber Verbesserung der Construction photographischer Objective“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 195—198.
 62. 1881. Dr. Hugo Schröder, „Ueber die Untersuchung optischer Flächen auf Gestaltfehler“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 5—8 und 15—18.
 63. 1882. Prof. E. Abbe, „The Relation of Aperture and Power in the Microscope“. Journal of the Royal Microscopical Society. XV. page 1—23. Read, 14th June.
 64. 1882. Dr. Leopold Dippel, Handbuch der Allgemeinen Mikroskopie. Braunschweig bei Vieweg & Sohn.

Es enthält dieses Werk wohl den grössten Theil der Abbeschen Theorie, so weit dieselbe bis jetzt publicirt ist.

65. 1882. F. Kessler, „Ueber den Ersatz eines centrirten Systems brechender Kugelflächen durch eine einzige dieser Art“. *Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. Band XVI. Leipzig, J. A. Barth.*
66. 1882. Prof. K. W. Zenger. „Dioptrische Studien“. *Sitzungsberichte der K. B. Gesellschaft der Wissenschaft in Prag.* pag. 479—492.
67. 1882. Dr. Hugo Schröder, „Ueber Projectionsmikroskope“. *Centralzeitung für Optik und Mechanik*, pag. 2—4 und pag. 15 bis 17.
Ebendasselbst, pag. 261. Mittheilung über die Auffindung von 3 Glasarten, welche vollständig wetterbeständig sind und das secundäre Spectrum aufzuheben erlauben, ohne auf zu starke Curven zu stossen.
68. Prof. A. Safarik. „Ueber achromatische Objective“, *Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft.* 17. Jahrgang. pag. 1 bis 39.
69. Derselbe. *Vierteljahrsschrift*, 18. Jahrgang. „Ueber das Auslöschen des secundären Spectrums“, pag. 245, und „Ueber Teleskopspiegel von versilberter Bronze“, pag. 246.
70. 1883? M. F. Monoyer, „Théorie Générale des Systèmes Dioptriques Centrès“. pag. 1—28. Es ist dies eine sehr bemerkenswerthe Arbeit, um die Gauss'sche Theorie durch elementare Darstellung auch in Frankreich weiteren Kreisen zugänglich zu machen.
71. 1884. Charles Pendlebury, „Lenses and System of Lenses treated after the Manner of Gauss“. Cambridge, Deighton, Bell and Co. Diese vortreffliche kleine Schrift sucht der Gauss'schen Darstellung der Cardinalpunkte in England den Eingang, der viel älteren englischen Theorie gegenüber, zu verschaffen. Es ist nur zu bedauern, dass derselbe Verfasser sein in der Vorrede gegebenes Versprechen noch nicht erfüllt hat, auch andere Probleme der geometrischen Optik zu behandeln.
72. 1885. Aug. Kramer, „Allgemeine Theorie der zwei- und dreitheiligen astronomischen Fernrohr-Objective“. Berlin bei Georg Reimer. Ein im Ganzen verdienstliches Buch, dessen Titel jedoch mehr verspricht, als der Inhalt bietet. Insbesondere lässt die Behandlung der schiefen Kegel zu wünschen übrig, da dieselbe zum Theil auf fehlerhaften Prämissen beruht.
73. Karl Lehmann. Inaugural - Dissertation: „Ueber die Wirkungs-

- weise einer von zwei concentrischen Kugelflächen begrenzten Glaslinse“. Halle a/S., Plötz'sche Buchdruckerei. Es ist in dieser Arbeit die Gauss'sche Theorie auf diesen Specialfall angewandt, welcher nicht ohne Interesse für Photographie ist.
74. 1885. Dr. A. Steinheil, „Zur Orientirung über Objective aus zwei Linsen und ihre Fehler“. Centralzeitung für Optik und Mechanik 37—40. Auch in den Astronomischen Nachrichten No. 1027, 1028, 1029.
75. 1885. Dr. A. Guébarth's Vortrag übersetzt aus den Annales d'Oculistique von G. Fischer. Elementare Erklärung der Untersuchungen von Gauss und Listing über die Cardinalpunkte der centrirten dioptrischen Systeme. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 4—9 und 13—16.
76. 1885. Prof. N. Jadanza, „Zur Theorie der Fernrohre“. „Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino“ vol. 19. 1884. Uebersetzt von G. Fischer. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 97—99 und 109—112.
77. 1885. M. F. Monoyer, „Zur Theorie der Fernrohre“. „Allgemeine Theorie centrirter dioptrischer Systeme.“ Uebersetzung und Uebersetzung der oben erwähnten Abhandlung, von Dr. G. Fischer in der Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 121 bis 123 und 134—136.
78. 1885. Prof. N. Jadanza, „Ueber die zusammengesetzten dioptrischen Systeme“. Theorie der Fernrohre. Uebersetzt von Dr. G. Fischer. Centralzeitung für Optik und Mechanik. pag. 193 bis 195 und 205—208.
79. 1885. Angelo Batelli. Uebersetzt aus Atti della R. Acc. di Torino 1884 vol. XIX. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 242—244 und 253—254 und 265—268 und 277—280. Diese Arbeit handelt über die centrirten katoptrischen Systeme unter Anwendung der Gauss'schen Theorie und mit Anwendung der Determinanten.
80. 1885. Prof. Abbe, „Einige neue optische Apparate von Dr. S. Czapski“. Instrument für die Aufsuchung der Schlieren. Zeitschrift für Instrumentenkunde, pag. 117—121.
81. 1885. Dr. Hugo Schröder, „Ueber eine neue Linsencombination für photographische Sternaufnahmen“. Astronomische Nachrichten No. 2682.
82. 1886. Prof. N. Jadanza, „Ueber die Fundamentalpunkte eines centrirten dioptrischen Systems und über das annallaktische Fernrohr“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 13—17. Uebersetzt von Dr. G. Fischer.

83. 1886. Dr. Arthur Kerber, „Die Vereinigungsweite eines Strahles mit Berücksichtigung der vierten Potenz der Einfallshöhe“. pag. 217—218. Centralzeitung für Optik und Mechanik. Von demselben Verfasser, ebendasselbst: „Ueber die chromatische Correctur von Doppelobjectiven“. pag. 157—158.
84. 1886. Prof. E. Abbe, „Ueber Verbesserungen des Mikroskops mit Hilfe neuer Arten optischen Glases“. Sonderabdruck aus den Sitzungsberichten der medicin.-naturw. Gesellschaft zu Jena.
85. 1886. Dr. S. Czapski, „Mittheilungen über das glastechnische Laboratorium in Jena und die von ihm hergestellten neuen optischen Gläser“. Zeitschrift für Instrumentenkunde, September und October. pag. 293—299 und 335—348.
86. 1886. E. v. Gothard, „Apparate zur Aufnahme himmlischer Objecte“. Instrumentenkunde, pag. 5—14.
87. 1886. Dr. Hugo Schröder, „Ueber die den bekannten Doppelobjectiven anhaftenden Uebelstände und eine neue, davon freie Linsencombination für grosse Refractoren“. Zeitschrift für Instrumentenkunde, pag. 41—46.
88. 1886. Howard Grubb, Esq., „Telescopic Objectives and Mirrors, their Preparation and Testing“. A Discourse delivered at the Royal Institution. April 2. Printed by Wm. Clowes and Sons, Charing Cross.
89. 1886. Dr. Ferdinand Meisel, Ingenieur, „Geometrische Optik, eine mathematische Behandlung der einfachsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Lehre vom Licht“. Mit 5 Tafeln. Halle a/S., bei H. W. Schmidt.
90. 1886 und die folgenden Jahre. Geheimrath H. v. Helmholtz. „Handbuch der Physiologischen Optik, 2. Aufl.“ Hamburg und Leipzig, bei Leopold Voss.
91. 1886. Dr. Miethe's Kritik der Sternaufnahmen der Gebr. Henry in Paris. Photographische Mittheilungen v. Prof. H. W. Vogel, pag. 17 und 18. Ebendasselbst pag. 295. Vorzeigung von Sternaufnahmen von E. Vogel jun.
Ebendasselbst. Expositionszeiten und Aperturen, angewendet von Gebr. Henry bei Sternaufnahmen, pag. 68. Ebendasselbst über „Dallmeyers Weitwinkel-Landschafts-Objectiv“.
92. 1887. Dr. A. Miethe, „Ueber Abbildungen durch feine Oeffnungen“. Photographische Mittheilungen, pag. 273—277. Es ist dies die vorzüglichste Abhandlung, welche mir über diesen Gegenstand je zu Gesicht gekommen ist.
Ebendasselbst, Dr. A. Miethe, über ein neues Projections- und Vergrößerungsobjectiv, pag. 322.

93. 1887. Hermann Brockmann. Inaugural-Dissertation. „Beiträge zur Dioptrik centrirter sphärischer Flächen“. Anwendung der Gauss'schen Theorie unter Benutzung der Determinanten. Vereinfachung durch Entwicklung der Interstitialdeterminante.
94. 1887. Friedr. Müller, „Ueber Verwendung der Vorderlinsen von Doppel-Objectiven behufs Herstellung grösserer Portraits“. In Eder's Jahrbuch pag. 175—176.
95. 1887. Dr. A. Steinheil, „Welche Eigenschaften sind bei der Auswahl von photographischen Objectiven zu berücksichtigen?“ Eder's Jahrbuch, pag. 261—271.
96. 1887. Prof. H. W. Vogel, „Ueber neue Fortschritte in dem farbenempfindlichen photographischen Verfahren“. Instrumentenkunde, pag. 99 und 100.
97. 1887. C. Moser, Ingenieur, „Ueber Fernrohrobjective“. Instrumentenkunde, pag. 225—238 und 308—323.
98. 1887. Dr. Arthur Kerber, „Bestimmung der Farbe, für welche die sphärische Aberration zu heben ist“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 49.
99. 1887. Derselbe, „Bestimmung der Brechungsexponenten, für welche die chromatische Abweichung zu heben ist“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 97.
100. 1887. Derselbe, „Ueber die Correctur von Systemen grösserer Oeffnung“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 145 bis 146.
101. 1887. Lord Rayleigh, „Historische Bemerkungen über einige fundamentale Sätze der Optik“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 226; entnommen aus Phil. Mag. pag. 466. 1886.
102. 1888. Joseph von Fraunhofer's gesammelte Schriften, herausgegeben von E. Lommel. München, Verlag der K. Akademie; i. C. bei G. Franz.
103. 1888. Dr. Arthur Kerber, „Bestimmung der Hauptbildebene und Prüfung des Correctionszustandes optischer Systeme“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 205—208.
104. 1888. J. Traill Taylor, „Single Lenses Corrected for Architecture“. The British Journal of Photography, pag. 167—168. Unter „Single Lens“ ist hier ein Achromat verstanden. Die Correction bezieht sich auf die Correction der Distortion, welche in diesem Fall leicht durch die entgegengesetzte Aberration zweier homofocaler Brillengläser (Meniscen) auszuführen ist. Die geringe hierdurch entstehende chromatische Aberration kommt bei Anwendung enger Blenden kaum in Betracht; wirkt zum

Theil auch noch corrigirend auf die in der Regel fehlerhaften Linsen dieser Art.

105. 1888. Dr. A. Miethe, „Ueber Lichtstärke und Bildfeldbeleuchtung photographischer Doppelobjective“. Photographische Mittheilungen, pag. 2, 11, 22. Aprilheft I u. II.
106. 1888. Dr. A. Miethe, „Der Anastigmat“. Photographische Mittheilungen, pag. 123, 173—174.
 Ebendasselbst, „Ueber Brennweiten der Objective und deren Benutzung“. pag. 137—142. Vom Herausgeber.
107. 1888. Voigtländer & Sohn, „Ein neues Landschaftsobjectiv“. Photographische Mittheilungen, pag. 70. (Moll's Notizen.)
108. 1888. H. Goltzsch. „Ueber nichtachromatische Objective“. Eder's Jahrbuch, pag. 298—303.
 Ebendasselbst. Dr. O. Lohse, „Ueber die Eigenschaften verschiedenfarbigen Lichtes“, pag. 361—362.
 Ebendasselbst. Dr. A. Steinheil, „Ueber Eigenschaften optischer Gläser“, pag. 389—392.
109. 1888. Lord Rayleigh. Phil. Mag. V. 20. pag. 354. Referat hierüber von Dr. S. Czapski im Juniheft der Instrumentenkunde, pag. 214—215: „Ueber die zur Wahrung der Bildschärfe nöthige Einstellungsgenauigkeit“.
110. 1888. Dr. S. Czapski, „Bemerkungen zu der Abhandlung von E. v. Hoegh, „Die sphärische Abweichung und deren Correction, speciell bei Fernrohrobjectiven“, sowie über andere Behandlungen desselben Problems“. Instrumentenkunde, pag. 203—206.
111. 1888. Dr. Hugo Krüss, „Die Farbencorrection der Fernrohr-objective von Gauss und von Fraunhofer“. Instrumentenkunde, pag. 7—13 und 53—63 und 83—95.
112. 1888. Dr. S. Czapski, „Der grosse mikrographische Apparat der optischen Anstalt von Carl Zeiss in Jena“. Instrumentenkunde, pag. 301—310.
113. 1888. Schott u. Gen., „Neue optische Gläser des Glastechnischen Laboratoriums“. Instrumentenkunde, pag. 392—393.
114. 1888. W. H. M. Christie, The Observatory, pag. 62 und in der Instrumentenkunde, pag. 178—179, „Astronomisch-photographische Versuche über die Veränderung der Sternbilder mit der Expositionsdauer“.
115. 1888. H. Grubb, Engineering 45. pag. 402 und von Ranyard, Observatory, pag. 253 und Instrumentenkunde, pag. 328—329. „Teleskop für Sternphotographie“.
116. 1888. Ludwig Gartenschläger. Inaugural-Dissertation. „Ueber die Abbildung eines astigmatischen Objectes durch eine Linse

- für parallelen Durchgang der Lichtstrahlen“. München, bei R. Oldenburg.
117. 1888. Dr. C. Bohn, „Ueber Linsenzusammenstellungen und ihren Ersatz durch eine Linse von vernachlässigbarer Dicke“. Leipzig, bei B. G. Teubner.
118. 1889. Albert G. Winterhalter, Lieutenant United States Navy, „The International Astrophotographic Congress“. Washington, Government printing Office.
119. 1889. Dr. S. Czapski, „Ueber Ch. S. Hasting's Allgemeine Methode zur Bestimmung des secundairen Spectrums von teleskopischen Doppelobjectiven“. Instrumentenkunde, pag. 250—252.
Derselbe, pag. 360, „Ueber die Anwendung von Flussspath für optische Instrumente“.
120. 1889. P. Moëssard, „Étude des Lentilles et Objectifs Photographiques“. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 55 Quai des Grands-Augustins.
121. 1889. Lehrbuch der Optik von Dr. Ferdinand Meisel, mit einem Atlas von 17 Foliotafeln. Weimar, bei Bernhard Friedrich Voigt.
122. 1889. Alexander Gleichen. Inaugural-Dissertation. „Beitrag zur Theorie der Brechung von Strahlensystemen.“ W. Moeser, Hofbuchdruckerei, Berlin S.
123. 1889. Dr. F. Mylius, „Die Prüfung der Oberfläche des Glases durch Farbreaktion“. Instrumentenkunde, pag. 50—57.
124. 1889. Dr. O. Schott, „Ueber das Eindringen von Wasser in die Glasoberfläche“. Instrumentenkunde, pag. 86—90.
125. 1889. Dr. F. Mylius und Dr. F. Foerster, „Ueber die Löslichkeit der Kali- und Natrongläser in Wasser“. Instrumentenkunde, pag. 117—122.
126. 1889. Prof. Dr. H. C. Vogel, „Der Photographische Refractor des Königl. Observatoriums zu Potsdam“. Instrumentenkunde, pag. 193—197.
127. 1889. Capt. Abney, The Observatory pag. 160 und Instrumentenkunde, pag. 298—299. „Bestimmung der Lichtstärke von Himmelsobjecten in ihren verschiedenen Theilen mit Hilfe der Photographie.“
128. 1889. H. Battermann, Astronomische Nachrichten. pag. 120, 1888 und Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 285. „Untersuchung über die Gestalt der Bilder und die Theorie der Messungen ausserhalb der optischen Axe von Astronomischen Instrumenten.“
129. 1889. Dr. Schott, „Ueber Glasschmelzerei für optische und andere wissenschaftliche Zwecke“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 221—223 und pag. 232—234 und pag. 243—245.

130. 1889. Dr. Arthur Kerber, „Bestimmung der Lage und Grösse des sphärischen Zerstreungskreises“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pagg. 147—149 und 157—159 und 169—170 und 182—185.
131. 1889. Dr. Hugo Schröder, „Ueber Farbencorrection der Achromate“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 217—220.
132. 1889. Professor H. W. Vogel, „Zur praktischen Brennweiten-Bestimmung“. Photographische Mittheilungen, pag. 194.
133. 1889. Dr. A. Miethe, „Compensator“. Photogr. Mittheilungen, pag. 217.
134. 1889. Prof. L. Weber, „Objectivprüfungen“. Photogr. Mittheilungen, pag. 343—344.
135. 1889. Dr. Hugo Schröder, „Ueber eine neue photographische Linse“. Photogr. Mittheilungen, pag. 67—68.
136. 1889. Dr. A. Miethe, „Ueber Astigmatismus von photographischen Objectiven“. Eder's Jahrbuch, pag. 117—119.
137. 1889. Dallmeyer's neue Rectilinear-Landschaftslinse. Eder's Jahrbuch, pag. 160—162.
138. 1889. C. Moser, Ingenieur, „Die einfache achromatische Linse als Photographenobjectiv“. Eder's Jahrbuch, pag. 278—284.
139. 1890. Prof. E. Abbe, „Ueber die Verwendung des Fluorits für optische Zwecke“. Instrumentenkunde, pag. 1—6.
140. 1890. Alexander Lainer, „Vorträge über Photographische Optik“. Wien, bei Spielhagen und Schurich.
141. 1890. L. Belitski, „Ueber richtigen Vergleich verschiedener photographischer Objective“. Eder's Jahrbuch, pag. 13—18.
142. 1890. Dr. Hugo Krüss, „Ueber den Lichtverlust verschiedenfarbiger Strahlen in Glas“. Eder's Jahrbuch, pag. 45—47.
143. 1890. Prof. E. Mach, „Sphärische Concavspiegel zur Photographie mittelst des Schlierenapparats“. Eder's Jahrbuch, pag. 108—109.
144. 1890. V. Schumann, „Photographische Gesamtaufnahmen des Spectrums zwischen den Wellenlängen 760 und 200 μ “. Eder's Jahrbuch, pag. 158—163.
145. 1890. Prof. E. Zettnow, „Mikrophographisches“. Eder's Jahrbuch, pag. 181—182.
146. 1890. Prof. H. W. Vogel, „Ueber die Verschiedenheit in der Farbenempfindlichkeit an verschiedenen Tagen“. Eder's Jahrbuch, pag. 197—199.
147. 1890. E. Vogel, „Ueber die Auswahl der rothen Scheiben für Dunkelkammerlaternen“. Ebendasselbst, pag. 199.
148. 1890. Dr. A. Miethe, „Der Compensator“. Eder's Jahrbuch, pag. 204—206.

149. 1890. Prof. E. Wiedemann, „Luminescenz und chemische Wirkungen des Lichtes“. Eder's Jahrbuch, pag. 219—220.
150. 1890. E. v. Gothard, „Ueber den Reflex von der Rückseite der Glasplatten“. Eder's Jahrbuch, pag. 241—244.
151. 1890. A. C. Clark, „Neue Photographische Linse“. Eder's Jahrbuch, pag. 266. Diese Linse ist aus zwei nicht verkitteten achromatischen Objectiven nach Form der bekannten Gauss'schen Objective zusammengesetzt. In Amerika unter No. 399, 499 patentirt.
152. 1890. Dr. Stolze, „Ueber die Blendenwirkung auf das Bildfeld“. Phot. Wochenblatt 1889 pag. 125 und Eder's Jahrbuch, pag. 266 bis 269.
153. 1890. Moëssard (s. o.) im Bull. de la Soc. franç. de Phot. 1889, pag. 124, auch Phot. Corresp. 1888, pag. 541 und Eder's Jahrbuch, pag. 269: „Beschreibung eines Apparates zur experimentellen Untersuchung von photographischen Objectiven“.
154. 1890. Prof. Mach, „Das Photographiren von Projectilen und Artillerie-Geschossen bei grosser Geschwindigkeit während des Fluges“. Eder's Jahrbuch, pag. 295—298.
155. 1890. Dr. H. van Heurck, „La nouvelle combinaison optique de Zeiss et les perles de l'Amphipleura“. Extrait du Bulletin de la Société belge de Microscopie. T. XV.
156. 1890. Dr. Schott, „Der Einfluss der Abkühlung auf das optische Verhalten des Glases und die Herstellung gepresster Linsen in gut gekühltem Zustande“. Zeitschrift für Instrumentenkunde, pag. 41—43.
157. 1890. Howard Grubb, „Fernrohre für Sternphotographie“. Nature 1889. 40. pag. 441 und 645. Referat hierüber Instrumentenkunde, pag. 104—105.
158. 1890. Dr. A. Steinheil, „Ueber den Einfluss der Objectivconstruction auf die Lichtvertheilung in seitlich von der optischen Axe gelegenen Bildpunkten von Sternen bei zweilinsigen Systemen“. Sitzungsberichte der K. B. Akad. 1889, pag. 341 und Referat in der Instrumentenkunde, pag. 223—225, von Dr. S. Czapski.
159. 1890. Ueber Ottomar Anschütz' „Schnellseher“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 28—30.
160. 1890. Dr. O. Lohse, „Ueber die photographische Registrirung der Ablesungen an Längs- und Kreistheilungen“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 49—50.
161. 1890. Dr. Hugo Krüss, „Ueber den Lichtverlust in sogenannten durchsichtigen Körpern“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 50—54 und pag. 61—63 und pag. 75—78.
162. 1890. Dr. Arthur Kerber, „Ein Mikroskop-System von 3,9 mm.

- Brennweite aus Jenenser Gläsern“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 73—75 und pag. 86—87.
163. 1890. Dr. P. Andries, „Eine neue Methode des italienischen Physikers Govi, um den Ort, die Lage und Grösse der Bilder von Linsen oder Linsensystemen zu construiren und zu berechnen“. Centralzeitung für Optik und Mechanik, pag. 97—99 (entnommen aus der Naturw. Wochenschrift).
164. 1890. Dr. Arthur Kerber, „Ueber die Beseitigung der chromatischen Differenz der sphärischen Aberration in Mikroskopsystemen“. Centralzeitung für Optik und Meckanik, pag. 217—219.
165. 1890. Dr. J. M. Eder, „Neue photographische Objective von C. Zeiss in Jena“. Photographische Correspondenz.
166. 1890. Zeiss' neue Objective. Photographische Mittheilungen, pag. 131—132 und pag. 148 und pag. 158—160 und pag. 174 bis 176 und pag. 208.
167. 1890. Prof. H. W. Vogel, „Ueber Objectivprüfungen“. Photographische Mittheilungen, pag. 213—215. Prof. H. W. Vogel und E. Vogel jun. Dasselbe, pag. 215—217.
- Einiges aus der Literatur über Stereoskopie.
168. 1852. From the Philosophical Magazine for April: Contribution to the Physiology of Vision. Part I. On some remarkable etc. Phaenomena of Binocular Vision by Charles Wheatstone.
169. 1853. Darstellung der Farbenlehre und Optische Studien von H. W. Dove.
170. 1855. From the American Journal of Science and Arts. 2 Series. Vol. XX. July. Observations on Binocular Vision, by Prof. William B. Rogers.
171. 1856. The Stereoscope, its History, Theory, and Construction with its Application to the fine and useful Arts and Education, by Sir David Brewster, with 50 Wood Engravings. London, John Murray, Albemarle Street.
172. 1859. From the Philosophical Magazine, Stereoscopic Representation of Print etc. by Prof. W. H. Dove, from Poggendorff. Annalen No. 4. 1859.
173. 1861. Zur Theorie des Erkennens durch den Gesichtssinn von Dr. M. J. Schleiden. Mit 31 Holzschnitten. Leipzig. Engelmann.
174. Ueber den Horopter von Prof. Dr. H. v. Helmholtz.
175. Handbuch der Physiologischen Optik von Prof. H. von Helmholtz. 2. Auflage. 1886, 1887, 1889 etc.
176. E. Mach, Beobachtungen über Monoculare Stereoskopie.