



Lichtenberg Gesellschaft e.V.

www.lichtenberg-gesellschaft.de

Der folgende Text ist nur für den persönlichen, wissenschaftlichen und pädagogischen Gebrauch frei verfügbar. Jeder andere Gebrauch (insbesondere Nachdruck – auch auszugsweise – und Übersetzung) bedarf der Genehmigung der Herausgeber. Zugang zu dem Dokument und vollständige bibliographische Angaben unter [tuprints](http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de), dem E-Publishing-Service der Technischen Universität Darmstadt: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de> – tuprints@ulb.tu-darmstadt.de

The following text is freely available for personal, scientific, and educational use only. Any other use – including translation and republication of the whole or part of the text – requires permission from the Lichtenberg Gesellschaft.

For access to the document and complete bibliographic information go to [tuprints](http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de), E-Publishing-Service of Darmstadt Technical University: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de> – tuprints@ulb.tu-darmstadt.de

© 1987-2006 Lichtenberg Gesellschaft e.V.

Lichtenberg-Jahrbuch / herausgegeben im Auftrag der Lichtenberg Gesellschaft.

Erscheint jährlich.

Bis Heft 11/12 (1987) unter dem Titel: Photorin.

Jahrbuch 1988 bis 2006 Druck und Herstellung: Saarbrücker Druckerei und Verlag (SDV), Saarbrücken

Druck und Verlag seit Jahrbuch 2007: Winter Verlag, Heidelberg

ISSN 0936-4242

Alte Jahrbücher können preisgünstig bei der Lichtenberg Gesellschaft bestellt werden.

Lichtenberg-Jahrbuch / published on behalf of the Lichtenberg Gesellschaft.

Appears annually.

Until no. 11/12 (1987) under the title: Photorin.

Yearbooks 1988 to 2006 printed and produced at: Saarbrücker Druckerei und Verlag (SDV), Saarbrücken

Printer and publisher since Jahrbuch 2007: Winter Verlag, Heidelberg

ISSN 0936-4242

Old yearbooks can be purchased at reduced rates directly from the Lichtenberg Gesellschaft.

Im Namen Georg Christoph Lichtenbergs (1742-1799) ist die Lichtenberg Gesellschaft ein interdisziplinäres Forum für die Begegnung von Literatur, Naturwissenschaften und Philosophie. Sie begrüßt Mitglieder aus dem In- und Ausland. Ihre Tätigkeit umfasst die Veranstaltung einer jährlichen Tagung. Mitglieder erhalten dieses Jahrbuch, ein Mitteilungsblatt und gelegentliche Sonderdrucke. Weitere Informationen und Beitrittsformular unter www.lichtenberg-gesellschaft.de

In the name of Georg Christoph Lichtenberg (1742-1799) the Lichtenberg Gesellschaft provides an interdisciplinary forum for encounters with and among literature, natural science, and philosophy. It welcomes international members. Its activities include an annual conference. Members receive this yearbook, a newsletter and occasionally collectible prints. For further information and a membership form see www.lichtenberg-gesellschaft.de

Horst Zehe

Über die „Erfindung der farbenlosen Dollondschen Fernröhren“
Ein Manuskript von G. H. Hollenberg mit Marginalien von Lichtenberg

In einem der kleinen Heftchen im Duodezformat, in die Lichtenberg eintrug, was er in der jeweiligen Vorlesungsstunde zu behandeln gedachte, steht unter dem 18. September 1781: „Noch einmal von achromatischen Tubis. Die Geschichte der Entdeckung aus Hollenbergs Auszug (liegt in den Hefften)“¹. Bei den von ihm „Heffte“ genannten, für die Vorlesung verwendeten Aufzeichnungen finden sich tatsächlich noch die beiden Blätter, die zweifelsfrei von Hollenbergs Hand sind und die sich mit der Geschichte dieser Entdeckung befassen.² Welche Bewandnis es mit „Hollenbergs Auszug“ hat und welchem Zweck er ursprünglich dienen sollte, ist nicht mit Gewissheit auszumachen.³ Gewiss ist nur, dass er es Lichtenberg wert war, aufbewahrt zu werden, und dass er ihn bei passender Gelegenheit zu nutzen wusste. Er ergänzte ihn durch Marginalien und machte ihn sich so zu eigen. Es gibt auch keine Notiz Lichtenbergs zur Achromasie von gleicher Ausführlichkeit. In den kleinen Heftchen stehen nur Stichwörter; eine Ausnahme macht lediglich das Heftchen K 6 mit den Notizen für das Sommerhalbjahr 1785.⁴ – Im Folgenden sind Hollenbergs Text und Lichtenbergs Marginalien wortgetreu abgedruckt; auf Lesarten wurde verzichtet.

Die Erfindung der farbenlosen Dollondschen Fernröhren, ist unter denen, welche in diesem Jahrhunderte gemacht sind, eine der wichtigsten und nützlichsten; und die Geschichte dieser Erfindung ist so sonderbahr, und merkwürdig, daß viele unsrer Leser es uns hoffentlich verzeihen werden, wenn wir sie hier einige Augenblicke mit einem Gegenstande unterhalten, der nicht mehr so ganz das Neue einer interessanten Sache hat, aber doch gewiß (wie wir aus eigener Erfahrung wissen) bey vielen nicht so bekannt ist, als man der Wichtigkeit der Sache wegen wohl erwarten sollte.⁵

Gewöhnlich nennet man diese verbesserte Fernröhren Dollondsche, von ihrem ersten Erfinder und Verfertiger Dollond einem Engländer⁶. Um aber auch den Antheil, welchen Deutsche an dieser Erfindung haben nicht zu vergessen, zumahl da sie in Deutschland von vielen Künstlern nicht ohne guten Erfolg nachgemacht sind,⁷ so nennen wir sie gewöhnlich farbenlose, oder in der Kunstsprache, achromatische⁸ Fernröhre.

Unsere Leser sind wahrscheinlich alle mit der grossen Erfindung bekannt, die der berühmte Engländer Newton in Ansehung des Lichts gemacht hat; wenigstens werden sie es uns nicht übel nehmen, wenn wir ihnen es zutrauen, daß sie es wissen. Es ist die Eigenschaft des Lichts, vermöge welcher ein Strahl, der durch ein gläser-

violet
dunckelbl
him[*mel*]blau
grün
gelb
orange
roth⁹

es beträgt die
Zerstreuung 1/28 des
foci bey gemein[em]
Glas.¹⁰

nes dreyeckigt geschliffenes Glaß fält, sich in sieben einzeln sichtbare Regenbogen Farben vertheilt.¹¹ Der Lichtstrahl breitet sich nämlich (mit Erlaubniß der Damen, daß ich die Sache auch so sehr deutlich mache) so bald er durch ein solches Glaß gehet, wie ein Fächer aus; und so wie alle Farben im zusammengelegten Fächer unsichtbar sind, so sind sie auch im Lichtstrahl verborgen, und werden durch die Brechkraft¹² des Glases daraus entfaltet.¹³

Hieraus entsteht nun bey geschliffenen Gläsern, die zu Fernröhren gebraucht werden, der Nachtheil, daß sie von den Gegenständen nicht ein einzelnes reines Bild formiren, sondern, die Lichtstrahlen, welche durch das Glaß gehen, werden in Farben zerstreuet, und machen also verschiedene farbige Bilder hintereinander, wodurch die Gegenstände etwas verwirrt und undeutlich vorgestellt werden.¹⁴

Diesen Fehler glaubte Newton in Ewigkeit unverbesserlich zu seyn, weil er aus seinen Versuchen überzeugt war, daß es nicht zweyerley Materien gäbe, die miteinander verbunden, diesem Mangel der dioptrischen Werkzeuge abhelfen könnten.¹⁵ Und, – wie es gemeinlich bey den Meinungen grosser Leute geht – dieser Newtonianische Ausspruch wurde mit solcher Ueberzeugung angenommen, daß es sich lange keiner einfallen ließ, ihn zweifelhaft zu machen.¹⁶

Da man nun an die Verbesserung der Fernröhren vorerst nicht zu denken wagte, so suchte man, nach Newtons Rathe, die Spiegel Teleskope, durch ihre grössere Vollkommenheit in Aufnahme zu bringen. Newton gab selbst ein Instrument dieser Art an,¹⁷ und nach ihm richtete Gregory dasselbe zum Gebrauche etwas bequemer ein, und gab ihm die Gestalt, worin man es jetzt noch am häufigsten antrifft.¹⁸

Endlich kam der grosse deutsche Mathematiker Leonhard Euler ums Jahr 1747 auf den Gedanken, die ObjectivGläser zu Fernröhren aus zweyerley Materien von verschiedener Art, zusammensetzen; und hierzu schlug er die Verbindung von Glas und Wasser vor: er glaubte nämlich, daß zwey Linsen Gläser, deren zwischen Raum mit Wasser ausgefüllt wäre, ein Objectiv Glas geben würde, das die Unvollkommenheit der Farbenzerstreuung aufhebe.¹⁹ Zu diesen Gedanken leitete ihn die Betrachtung des menschlichen Auges, woraus die Möglichkeit achromatischer oder farbenloser Linsen Gläser offenbahr ist. Denn da ein gesundes Auge alle Sachen, in der gehörigen Entfernung, deutlich und |[2] ohne fremde Farben siehet,²⁰ so muß es natürlicher weise

Newton suchte eigentlich Gregori's Erfindung wieder hervor

möglich seyn, daß durch die Verbindung verschiedener durchsichtiger Materien eine Linse hervor zu bringen ist, welche Bilder ohne fremde Farben macht.

Dieser von Euler bekannt gemachte Gedanke, erregte Dollonds Aufmerksamkeit. Dieser englische Künstler überlegte Eulers Gedanken, verglich sie mit Newtons Versuchen und Hypothesen, und gab dieser neuen Meinung – keinen Beyfall;^{21 22} Und eben dieses that auch der berühmte französische Mathematiker Clairaut.²³

Endlich wagte es ein berühmter schwedischer Mathematiker Klingenstierna, Newtons Versuche, in einem Punkte, worauf es bey Eulers Meinung ankam, in Zweifel zu ziehen. Newton hatte nämlich aus seinen Versuchen geschlossen, daß bey gleicher Brechung der Lichtstrahlen, in verschiedenen Materien, auch die Zerstreuung der Farben gleich wäre; oder – um mir der erst genommenen Erlaubniß noch einmahl zu bedienen – daß der Farbenfächer jedesmahl gleichweit geöffnet wäre.²⁴ – Dieses war es nun was Klingenstierna in Zweifel zog.²⁵ Dollond, Newtons Vertheidiger, wurde hierdurch bewogen diese newtonianische Versuche nachzumachen und zu prüfen und siehe! Newton war ein Mensch.²⁶ – Dollond fand, daß Klingenstierna recht hatte; seine Versuche mit Glaß und Wasser, zeigten ihm zuerst die verschiedene Zerstreuungskraft bey diesen beyden Materien, und hernach fand er auch so gar, daß die Farbenzerstreuung nicht einmahl bey verschiedenen Arten von Glase einerley sey.²⁷

Seine Untersuchung lehrte ihn zweyerley Arten Glas kennen, die in diesem Stücke ganz verschiedene Wirkung thaten; diese waren das gemeine Kronglas, dessen Farbe etwas grünlich fält; und das ganz weisse Krystall- oder Flintglas. Letzteres, das Flintglas hatte eine | viel stärkere Zerstreuungskraft als das erstere gemeine Kronglas;²⁹ und hierdurch wurde also Dollond in Stand gesetzt, zweyerley Glasarten zu entgegengesetzter Wirkung so mit einander zu verbinden, daß da durch Objectivgläser zu Fernröhren entstanden, die das leisteten, was Euler zu erst aus dem Auge als möglich erkannt hatte.³⁰ So wurde Dollond wieder seiner eigenen Erwartung der Verbesserer der Fernröhre, deren grössere Vollkommenheit er vorher selbst bezweifelt hatte.³¹

Ob nun gleich Herr Euler anfänglich die erste Veranlassung zu allen diesen Untersuchungen gegeben hatte, so zweifelte er doch, ob die Verbesserung, oder grössere Vollkommenheit der von Dollond gefertigten Fernröhre, von der erwähnten Ursache herrühre; und glaubte vielmehr, daß ein Ohngefähr denen Gläsern eine solche Ge-

Im 16ten Band der schwed. Abhandlungen. Er zeigte nämlich, daß Newtons Regel nur bey geringen mittleren Brechungen statt haben oder wenigstens verführen [?] könne (πμ!!) aber sonst nicht. Denn die stärker gebrochenen Strahlen fallen ja auch unter andern Wincke[In] ein NB.

Also was Newton behauptete fand nur bey gleichen Mitteln Statt, aber nicht bey ungleichen denn da wurde der Strahl nicht mehr so viel zurück gebogen. und brachte man ihn dahin, daß er parallel ausfuhr so waren die Farben wiederum nicht aufgehoben.²⁸

stalt gegeben hätte, wovon die bessere Wirkung herzu-
leiten sey.³² Denn Eulers anfängliche Theorie, wodurch
er farbenlose objectivgläser machen wollte, war mit
Dollonds Entdeckung nicht einerley, sondern, das eine
wurde nur durch das andere veranlasset.³³

Endlich kam Herr Zeiher in Petersburg auf die glük-
liche Entdeckung^F Glasarten zu machen worin die Zer-
streuungskraft sehr viel stärker war, als im gemeinen
[Glase], und auch selbst im Flintglase.³⁴ Durch diese
Versuche wurde endlich Herr Euler‡ von der Richtig-
keit der Dollondschen Erfindung gewiß überzeugt, und
er sowohl, als verschiedene andere Mathematiker, haben
sich bemühet durch Rechnungen Regeln für allerley Glas-
arten zu erfinden, um davon zur Verbesserung der Fern-
röhre Gebrauch zu machen.³⁵ Man ist aber bisher noch
nicht so glücklich gewesen, das Glas in Deutschland
nachgemacht zu sehen, sondern die deutschen Künstler
müssen mit vieler Mühe das Flintglas aus England kom-
men lassen, und erhalten es selten gut. Daher rühret es,
daß die Engländer bisher in dieser Arbeit bessere Pro-
ben geliefert haben als die Deutschen; an der Theorie
fehlt es den letzteren nicht.³⁶

^Fdurch ~~den~~ einen Zusatz
von Bley

‡ gesteht es Berliner
Mem. de 1764 ge-
druckt 1766.³⁷

Anhang

NL VII F 2 K 6, Bl. 1-5

75. Dienstag den 23 Aug. [1785]

[...].

Nachdem Herr Euler die Abweichung wegen der Gestalt verbessert hatte, so ent-
stand uns noch die neue Schwierigkeit wegen der Far-^lben.

Erzählt, es beträgt $\frac{1}{28}$ des foci der Abweichung wegen der Gestalt kan man zu
Hülfe 1) durch die Länge des Tubi 2) durch die Verbindung des concaven mit dem
Convexen.

Die erste Art verschlimmert den Umstand mit den Farben

Setzen sie einen Tubum von 56' für die grünen, so liegt das violette Bild 55' das
Rothe 57.

Also kan man man vom foco gar nicht mehr positiv reden, sondern man muß
fragen nach welchen Strahlen richten sie sich meinen sie.

Sehen Sie dieses ist die Frage. ein weißer Strahl der auffällt wird bey dem besten
simpeln Glas, oder bey einem, wo man nur wegen der Gestalt corrigirt nicht mehr
in einem Punckt, ein Bild vereinigt, sondern er macht 7 Bilder.

diesen Fehler nun hielt der grose Newton für incorrigible.

Warum?

- 1) Ohne Brechung ist durch Gläser (vom Spiegel ist jezt die Rede nicht) keine
Vergrößerung möglich dieses ist gewiß.

- 2) Ist keine Brechung ohne Farbe möglich das ist auch ~~wahr~~ bey einzelnen Gläsern.
- 3) Wenn man also die Farben aufhebt dachte Newton, so hebt sich die Vergrößerung auf. Es giebt kein Mittel in der Natur, die eine auf zu heben und die andere bey zu behalten.

Sehen Sie hierin hat Newton geirrt.

Dieses macht die Geschichte sehr merckwürdig.

Voltaire hat gesagt pp.!

^[4]Er glaubte nemlich wo die Brechung gleich ist, da ist auch die Farben Zerstreung gleich groß. (durch Versuche

Die Vorstellung ist sehr speciös;

Er wuste gar wohl, daß die Mittel nicht gleich stark brechen allein wenn die Brechung gleich groß wäre, dachte er, würde auch die Zerstreung gleich groß seyn.

Newton gab daher die ~~höher~~ Verbesserung der dioptrischen Fernröhre völlig auf und wendete sich auf die Spiegel Teleskope.

Da Newton selbst ohne seinen Willen zum physischen Dictator erhoben wurde, so glaubte man dieses lange weg.

Nun kam HE. Euler um 1747 auf den Gedancken verschiedene Brechmittel zu gebrauchen. Wasser und Glas.

Menschliches Auge.!

obgleich HE. Euler damit nichts ausgerichtet hatte, so machte dieses doch den berühmten Opticus Dollond aufmerksam er prüfte HE. Eulers Gründe sorgfältig durch Versuche und ~~fand sie falsch~~ gab ihnen keinen Beyfall.

Eben dieses that auch Clairaut ein groser frantzösischer Geometer.

Endlich stund ein großer Schwedischer Mathematiker Klingenstierna auf, und zog Newtons Versuche in Zweifel; er bediente sich zwar noch der Gründe a priori, allein sie waren so kräftig, daß Dollond noch ein mal bewogen wurde, die Sache zu untersuchen; und nun entwickelte sich die Sache auf einmal

Er fand, daß sein Landsmann^[5]Newton geirrt hatte.

Und was fand er? dieses daß die mittlern Strahlen in verschiedenen Mitteln gleich stark gebrochen werden können und dem ungeachtet die Zerstreung sehr verschieden.

[...]

Ja Dollond fand sogar daß es zwey Glas Arten in England gebe, die diese Eigenschaft in einem hohen Grade besaßen das Crown glass und Flint glass. (definirt) dieses 1757

Nun sah man auf einmal das Mittel ein die Sache zu corrigiren, denn nun konte man die Farben Zerstreung aufheben, ohne die Brechung auf zu heben!

Nun kam HE. Euler wieder und wieder sprach das, er glaubte es sey blos ein glücklicher Zufall und Geschicklichkeit des Künstlers; er läugnete also das wozu er vorher die eintzige Veranlassung war.

Endlich aber verstand er sich dazu in einer Abhandlung die er 1764 vorgelesen und die in den Mem de Paris Berlin 1766 gedruckt ist, dazumal HE. Zeiher noch andere Gläser verfertigt, die noch eine größere Zerstreung haben

Literatur

- Hans Boegehold: Der Glas-Wasser-Versuch von Newton und Dollond. Forschungen zur Geschichte der Optik (Beilagehefte zur Zeitschrift für Instrumentenkunde). 1 (1928), 7-40.
- Ders.: Zur Vor- und Frühgeschichte der achromatischen Fernrohrobjektive. Forschungen zur Geschichte der Optik (Beilagehefte zur Zeitschrift für Instrumentenkunde). 3 (1943), 81-114.
- Georg Friedrich Brander (1713-1783): Wissenschaftliche Instrumente aus seiner Werkstatt. Hrsg. von Alto Brachner. München: Dt. Museum 1983.
- Alexis Claude Clairaut (1713-1765): Mémoire sur les moyens de perfectionner les Lunettes d'approche, par l'usage d'Objectifs composés de plusieurs matières différemment réfringentes. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris (1756) 1762, 380-437.
- Ders.: Second Mémoire sur les moyens de perfectionner les Lunettes d'approche, par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matières différemment réfringentes. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris (1757) 1763, 524-550.
- John Dollond (1706-1761): A Letter from Mr. John Dollond to James Short, [...] concerning a mistake in M. Euler's theorem for correcting the aberrations in the object-glasses of refracting telescopes. Read Nov. 23, 1752. Philosophical Transactions 48. 1 (1753) 1754, 289-292 = Leonhard Euler. Opera Omnia III. 6, Zürich 1962, 38-40.
- Ders.: An Account of some Experiments concerning the different Refrangibility of Light. By Mr. John Dollond. With a Letter from James Short. [...]. Philosophical Transactions 50. 2 (1758) London 1759, 733-743.
- Johann Christian Polykarp Erxleben (1744-1777): Anfangsgründe der Naturlehre. Zweyte sehr verbesserte und vermehrte Auflage. Göttingen 1777.
- Leonhard Euler (1707-1783): Sur la perfection des verres objectifs des lunettes. Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin (1747) 1749, 274-296 = Opera Omnia. III 6, Zürich 1962, 1-21.
- Ders.: Mr. Euler's letter to Mr. James Short, F. R. S. A Monsieur Monsieur Dollond. Read July 8, 1752. Philosophical Transactions 48. 1 (1753) 1754, 292-296 = Opera Omnia. III. 6, Zürich 1962, 40-43.
- Ders.: Examen d'une controverse sur la loi de réfraction des rayons de différentes couleurs par rapport à la diversité des milieux transparens par lesquels ils sont transmis. Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin (1753) 1755, 294-309 = Opera Omnia III 5, Zürich 1962, 172-184.
- Ders.: Considérations sur les nouvelles lunettes d'Angleterre de Mr. Dollond et sur le principe qui en est le fondement. Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin (1762) 1769, 226-248 = Opera Omnia III 8, Zürich 1969, 102-121.
- Ders.: Construction des objectifs composés de deux différentes sortes de verre qui ne produisent aucune confusion, ni par leur ouverture ni par la différente réfrangibilité des rayons, avec la manière la plus avantageuse d'en faire des lunettes (Lû en 1764). Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin (1766) 1768, 119-170 = Opera Omnia III 7, Zürich 1964, 104-144.
- Ders.: Dioptrica. 3 partes. St. Petersburg 1769-1771 = Opera Omnia III 3. 4, Leipzig 1911-1912.

- Josef von Fraunhofer (1787-1826): Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungs-Vermögens verschiedener Glasarten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernröhre. Denkschriften der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu München für die Jahre 1814 und 1815. V. (1817), 193-226.
- James Gregory (1638-1675): *Optica Promota, seu Abdita radiorum reflexorum & refractorum Mysteria, Geometricè Eucleata*. London 1663.
- Christian Gottlieb Jöcher (1694-1758): *Allgemeines Gelehrten-Lexicon etc.* Dritter Theil M-R, herausgegeben von Christian Gottlieb Jöcher. Leipzig 1751.
- Samuel Klingenstierna (1698-1765): Anmerkung über das Gesetz der Brechung bey Lichtstrahlen von verschiedener Art, wenn sie durch ein durchsichtiges Mittel in verschiedene andere gehen. Der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen, aus der Naturlehre, Haushaltungskunst und Mechanik, auf das Jahr 1754. Aus dem Schwedischen übersetzt, von Abraham Gotthelf Kästner. Sechzehnter Band. Hamburg und Leipzig 1756, 300-309.
- Georg Simon Klügel (1739-1812): *Analytische Dioptrik in zwey Theilen*. Der erste enthält die allgemeine Theorie der optischen Werkzeuge: der zweyte die besondere Theorie und vortheilhafteste Einrichtung aller Gattungen von Fernröhren, Spiegelteleskopen, und Mikroskopen. Leipzig 1778.
- Isaac Newton (1643-1727): *Optice: sive de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus et coloribus lucis, libri tres*. Latine reddidit Samuel Clarke. Editio novissima. Lausanne & Genf 1740.
- Ders.: *The Correspondence of Isaac Newton*. Edited by H. W. Turnbull. Vol. I. Cambridge 1959.
- Joseph Priestley (1733-1804): *Joseph Priestleys [!] Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, vorzüglich in Absicht auf den physikalischen Theil dieser Wissenschaft: Zween Theile*. Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen begleitet von Georg Simon Klügel. Leipzig 1776.
- Johann Ernst Zeiher (1720-1784): *Abhandlung von denjenigen Glasarten, welche eine verschiedene Kraft die Farben zu zerstreuen besitzen, in Allerhöchster Gegenwart Ihro Kaiserlichen Majestät Catharina der Zweyten, Kaiserin und Selbstherrscherin aller Reussen etc. etc. bey einer von der Akademie der Wissenschaften den 2 Julius 1763. gehaltenen öffentlichen Versammlung vorgelesen von Johann Ernst Zeiher*. St. Petersburg, o.J. [1763].

1 VN C 5, Bl. 2.

2 NL VIII D 8, Bll. 1 f.

3 Am 21. November 1776 schreibt Lichtenberg an Hollenberg: „Für Ihre Kalendernachrichten danke ich Ihnen gehorsamst; Einiges darunter werde ich bei Gelegenheit nützen“. (Bw I, Nr. 344.) Vielleicht war Hollenbergs Manuskript ursprünglich als Beitrag für den GTC gedacht. – Zu Georg Heinrich Hollenberg (1752-1831), der zu Michaelis 1776 sein Studium in Göttingen beendet hatte, vgl. das Personenregister in Bw V.1, 571.

4 Sie werden als Anhang, ebenfalls wortgetreu, aber unkommentiert und ohne Lesarten abgedruckt.

5 Bei der Abbildung weit entfernter Objekte durch ein Fernrohr entsteht das Bild in der Brennebene des Fernrohr-Objektivs und wird durch das vergrößernde Fernrohr-

Okular betrachtet. Das vom Objektiv erzeugte Bild ist aber nur dann klar und deutlich, wenn die von einem Punkt des Objekts ausgehenden und auf das Objektiv treffenden Strahlen auch wieder in einem Punkt vereinigt werden. Unter den Linsenfehlern, die dies verhindern, ist der bei weitem störendste die sogenannte chromatische Aberration oder Farbabweichung der Linsen. Wie dieser Fehler zustande kommt, ist leicht zu verstehen, wenn man sich eine Linse aus unendlich vielen Prismen mit stetig sich änderndem brechenden Winkel zusammengesetzt denkt. Von Prismen weiß man, dass sie das weiße Licht nicht nur ablenken, sondern in Bestandteile mit unterschiedlichem Brechungsindex zerlegen. Dementsprechend hat eine Linse dann nicht mehr nur einen Brennpunkt, sondern deren unendlich viele, vom äußersten Violett bis zum äußersten Rot des Spektrums. Für eine bikonvexe Linse mit den Krümmungsradien r_1, r_2 gilt für die Berechnung des Bildortes

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) = \frac{1}{f},$$

wo g die Gegenstandsweite, b die Bildweite und f die Brennweite der Linse bedeuten. Da der Brechungsindex n von der Farbe (Wellenlänge) des Lichts abhängt, hat die Linse für jede Farbe des Spektrums eine andere Brennweite f , wobei

$$f \propto \frac{1}{(n-1)}.$$

Der Brennpunkt für die violetten Strahlen liegt der Linse am nächsten, der für die roten am fernsten. Statt eines einzigen (weißen) Bildes entstehen unendlich viele (farbige) Bilder, an unterschiedlichen Orten und von unterschiedlicher Größe, so dass man durch das Okular kein klares und deutliches Bild, sondern ein diffuses mit farbigem Rändern sieht. Newton und die Physiker nach ihm charakterisierten das Farbenzerstreuungsvermögen durch die Differenz $n_v - n_r$, wo n_v der Brechungsindex des violetten und n_r der des roten Endes des (sichtbaren) Spektrums ist. Aber erst nachdem Fraunhofer die schwarzen Absorptions-Linien im Sonnenspektrum entdeckt hatte, konnte man das Brechungsvermögen durchsichtiger Substanzen mit Zuverlässigkeit und Genauigkeit angeben, wenn auch nur für ganz bestimmte Stellen im Spektrum, für einen ganz bestimmten (fehlenden) Farbton. Man charakterisierte nun die optischen Eigenschaften einer Substanz durch den Quotienten aus der mittleren Ablenkung $n_D - 1$ (der um 1 verminderten mittleren Brechung) und der für den hellsten Teil des Spektrums gültigen mittleren Dispersion $n_F - n_C$, durch die sogenannte Abbesche Zahl v :

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

Der störende Farbfehler bei der Abbildung kann wenigstens z. T. behoben werden, wenn statt einer Linse deren zwei miteinander kombiniert werden. Sind die Brennweiten f_1 und f_2 und die Abbeschen Zahlen v_1 und v_2 , dann wird unter der Bedingung

$$\frac{v_1}{v_2} = - \frac{f_2}{f_1}$$

die chromatische Aberration für die den Fraunhoferschen Linien F und C entsprechenden Farben beseitigt. Man braucht also zwei Linsen mit entgegengesetzter Brech-

- kraft $F = 1/f$ und verschiedener Abbescher Zahlen, z. B. eine Konvexlinse aus Kronglas und eine Konkavlinse aus Flintglas. Es lässt sich aber auch dann die Aberration nur für zwei Farben aufheben, und es bleibt ein Rest, das sogenannte sekundäre Spektrum übrig. Es gilt, ein entsprechendes Verhältnis zu wählen, „damit diese Abweichung dem deutlichen Sehen so wenig als möglich schade“ (Fraunhofer. Bestimmung, p. 210).
- 6 John Dollond (1706-1761); er betrieb gemeinsam mit seinem ältesten Sohn Peter (1730-1820) eine optische Werkstatt in London.
 - 7 Z. B. vom Augsburger Instrumentenmacher Georg Friedrich Brander (1713-1783). „Im Branderschen Katalog von 1783 findet sich unter Nr. 54: ‚Achromatische Seheröhren in verschiedener Länge und Preisen.‘ Dies deutet darauf hin, dass er nach 1773 in größerem Umfang achromatische Fernrohre herstellte. Eine der Hauptschwierigkeiten hierbei dürfte die Beschaffung geeigneten Glases gewesen sein.“ (G. F. Brander, p. 224.)
 - 8 achromatisch d. i. „farblos“ (von grch. ἀχρόματος).
 - 9 Vgl. die folgende Anm. 11.
 - 10 Unter Zerstreuung („Dispersio radiorum lucis“) versteht man nach Gehler die „bey jeder Brechung vorkommende Zertheilung oder Spaltung der Sonnenstralen, und überhaupt des zusammengesetzten Lichts in mehrere Stralen von verschiedenen Farben“ (Gehler II, p. 169); hier ist das Zerstreungsvermögen gemeint, d. h. die Differenz zwischen dem Bildpunkt bzw. Brennpunkt für die am wenigsten brechbaren, roten und demjenigen für die am stärksten brechbaren, violetten Strahlen im Verhältnis zur Bildweite der Strahlen mittlerer Brechbarkeit. Newton (*Optice*. Lib. I. Pars I. Prop. VII. Exp. 16.) errechnet mit den Brechungsindizes 1,54, 1,56; 1,55 für das Verhältnis $1/_{27,5}$ also etwas mehr als $1/_{28}$.
 - 11 Bei der prismatischen Zerlegung des Sonnenlichts zeigten sich „violett, indigo, himmelblau, grün, gelb, orange, rot, samt unzähligen Zwischenfarben, die von einem bis zum anderen Ende in kleinsten Unterschieden (per differentias quam minimas) vorschreiten und in einer zusammenhängenden Folge (serie continuata) sich stetig ineinander verlieren; sie können jedoch unter Art und Namen der vorerwähnten sieben Hauptfarben zusammengefasst werden, obgleich es von ihnen zahllose Abstufungen (gradus innumeri) gibt“, so heißt es in Newtons *Optice* an entsprechender Stelle. (Vgl. *Optice*. Lib. I. Pars II. Prop. II.)
 - 12 Der Begriff der Brechkraft (brechenden Kraft) ist nicht genau festgelegt. Newton versteht unter der brechenden Kraft einer Substanz mit dem Brechungsindex n die Größe $n^2 - 1$; hier dagegen dürfte das Dispersionsvermögen des Glases gemeint sein, d. h. die unterschiedliche Brechbarkeit der Bestandteile des (weißen) Lichts (vgl. die folgende Anm. 13).
 - 13 Wenn man beim Bilde vom Fächer bleibt, so öffnet sich dieser um so weiter, je größer der brechende Winkel des Prismas ist und in je größerem Abstand vom Prisma das Spektrum aufgefangen wird.
 - 14 Vgl. dazu Anm. 5.
 - 15 Das war das Ergebnis von Newtons Glas-Wasser-Experiment (vgl. *Optice*, Lib. I. Pars II. Exp. 8.): In einem mit Wasser gefüllten Hohlprisma, dessen brechende Kante nach unten weist, sitzt ein Glasprisma mit nach oben gerichteter Kante. Wird ein schmales Bündel Sonnenlicht durch diese Prismenkombination geschickt, dann bleibt dieses Licht nach Newtons Beobachtung immer dann weiß, wenn es durch die Brechungen so abgelenkt wird, dass es parallel zum einfallenden Licht austritt. „Wenn aber die austretenden Strahlen gegen die einfallenden geneigt sind“, so Newton weiter, „dann wird sich das Weiß des austretenden Lichts in dem Maße als es sich von dem Ort seines Austritts entfernt, an den Rändern färben“. Daraus

schließt Newton: Es gibt keine Brechung ohne Farbenercheinung, und die bei der Abbildung durch Linsen auftretende chromatische Aberration ist nicht korrigierbar. Newton leitet daraus einen Lehrsatz ab, den man durch die folgende Beziehung wiedergeben kann:

$$\frac{m - 1}{n - 1} = \frac{M - m}{N - n} = \frac{dm}{dn}$$

Dabei sind m, n die Brechungsindizes für die Strahlen mittlerer Brechbarkeit in zwei unterschiedlichen Medien; M, N diejenigen für die Strahlen größter Brechbarkeit; dm, dn die (sehr kleinen) Differenzen zwischen den entsprechenden Brechungsindizes. Damit sind „die Brechungen der Strahlen jeder Art beim Übergang aus irgend einem Medium in Luft bekannt, sobald man sie für irgend eine Art kennt“. Für Newton besteht also ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Brechung und Dispersion. – „Man hat vieles über den Newtonianischen Versuch, den Dollond unrichtig befunden hat, gesagt, und sich sehr gewundert, daß ein Mann, von solcher Genauigkeit, wie Newton, einen Umstand übersehen können, der in der Folge so wichtig befunden ist“, bemerkt Priestley in einem „Zusatz des Verfassers“. (Priestley p. 353).

- 16 „Daß der fast übermenschliche Newton die achromatischen Fernröhre für unmöglich hielt, die Unmöglichkeit mit Versuchen und Rechnungen bewies, und sie dennoch möglich waren, ja daß sein Hartnäckiger Vertheidiger und Landsmann endlich selbst die wahren Versuche ausfinden mußte sich und ihn zu widerlegen, ist eine Wahrheit, die man über jedes physikalisches Laboratorium schreiben sollte“, so Lichtenberg an Franz Ferdinand Wolff (vgl. Bw 2, Nr. 1326).
- 17 Newton hat nach ersten Konstruktionsversuchen am Ende des Jahres 1671 ein brauchbares Instrument an die Royal Society gesandt, die nach sorgfältiger Prüfung Newton daraufhin im Januar 1671/72 in ihre Reihen aufnahm. – In Newtons Spiegelteleskop übernimmt ein parabolischer Hohlspiegel die Rolle des Objektivs. Er reflektiert das Licht auf einen um 45° geneigten planen Fangspiegel, der das konvergente Lichtbündel kurz vor dem Brennpunkt in einem Winkel von 90° ablenkt. Man blickt bei der Beobachtung seitlich in das Rohr. (Vgl. Newton. *Corr.* I, Nr. 30: „Description of Newtons Telescope“).
- 18 James Gregory hat 1663 ein Spiegelteleskop entworfen, das er in seiner ‚Optica Promota‘ skizziert und beschrieben hat (vgl. *Optica promota*, 92-95). Das Objektiv ist ein in der Mitte durchbohrter, parabolischer Hohlspiegel, der die Lichtstrahlen auf einen hinter seinem Brennpunkt liegenden, konkaven Fangspiegel lenkt. Von diesem werden sie in Richtung auf den Hohlspiegel zurückgeworfen, und, nachdem sie durch die Spiegelöffnung getreten sind, im Brennpunkt vereinigt. Das Gregory-Teleskop liefert ein reelles, aufrechtes Bild. Dieser Typus des Spiegelteleskops war, weil konkave Spiegel leichter herzustellen sind als konvexe, im 18. Jh. sehr verbreitet.
- 19 Euler: ‚Sur la perfection des verres objectifs des lunettes‘. Euler schlägt zur Verbesserung des Farbfehlers dort vor, zwei Linsen in Meniskusform zu benutzen, deren einander zugewandte konkave Seiten einen mit Wasser gefüllten Hohlraum, also eine bikonvexe Wasserlinse einschließen. Euler greift damit, wie er selbst betont, einen Gedanken Newtons auf. Dieser hat das Verfahren zur Korrektur der sphärischen Aberration empfohlen (vgl. *Optice*. Lib. I. Pars I. Prop. VII, Exp. XVI; auch *Corr.* I, p. 192). Euler hält Newtons Gesetz, dass

$$\frac{dm}{dn} = \frac{m - 1}{n - 1}$$

sei (vgl. Anm. 15), jedoch für falsch und leitet stattdessen die Beziehung

$$\frac{dm}{dn} = \frac{m \log m}{n \log n}$$

ab. (Vgl. Euler. *Opera* III 6, p. 1-21).

- 20 Nach Eulers Überzeugung ist beim menschlichen Auge eine Kombination unterschiedlicher transparenter Körper Ursache einer fehlerfreien Abbildung: „je suis persuadé“, so Euler, „que dans nos yeux les diverses humeurs s’y trouvent arrangées en sorte qu’il n’en résulte aucune diffusion du foyer.“ (*Opera* III 6, p. 5.) – Aber schon Newton wusste, dass unser Auge nicht achromatisch ist (vgl. *Optice*. Lib. I. P. II. Prop. VIII); die Größe der Abweichung hat erst Fraunhofer genau bestimmt (vgl. Fraunhofer. *Bestimmung*, 216 sqq.).
- 21 „A Letter from Mr. John Dollond to James Short“. Dollond bezieht sich darin auf Eulers „theorem for making object-glasses“ (vgl. Anm. 19) und merkt an: „I have therefore carefully examined every step of his algebraic reasoning, which I have found strictly true in every part.“ Da Dollond aber nicht im Geringsten an der Zuverlässigkeit von Newtons Beobachtungen beim „Glas-Wasser-Experiment“ zweifelt, legt er für die Berechnung einer Linsenkombination selbstverständlich Newtons Gesetz zugrunde statt dasjenige Eulers (vgl. Anm. 19). Und so ergibt sich für Dollond die Konsequenz: „that Mr. Euler’s theorem is intirely founded upon a new law of refraction of his own; but that, according to the laws dicover’d by experiment, the aberration arising from the different refrangibility of light at the object-glass cannot be corrected by any number of refractions whatsoever“. (Euler. *Opera* III 6, pp.38-40).
- 22 Im gleichen Jahre 1752 geht Euler im ‚Examen d’une controverse‘ auf Dollonds Kritik ein. Euler hält zwar gleich Dollond (und zuvor Newton) daran fest, dass ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen mittlerem Brechungsindex und Dispersion bestehen muss. Er zeigt, dass der Unterschied der Ergebnisse zwischen seinem und Dollonds Gesetz so gering ist, dass er selbst bei genauesten Experimenten nicht ins Gewicht fielen. Zugleich weist Euler nach, dass Dollonds Gesetz zu einem Widerspruch führt, man müsse also einräumen, „qu’aucune autre proportion que la mienne ne sauroit avoir lieu dans la Nature [...]; car toute autre proportion renferme les mêmes contradictions, que celle que Mr. Dollond avoit soutenue“ (*Opera* III 5, p. 183).
- 23 Clairaut setzt voraus, „que la réfraction étoit produite, comme tous les Newtoniens le pensent, par l’attraction des corps réfringens, & de plus que la différence de réfraction d’une couleur à une autre, n’étoit dûe qu’à la différence de vitesse des particules de la lumière.“ Daher urteilt er über Eulers Gesetz, „qu’elle n’y avoit point lieu: ce qui prouvoit donc que la proposition où elle étoit établie n’avoit aucune force contre les expériences citées“ – nämlich Newtons Experimente – und für ihn gehört Eulers Idee zu den „spéculationes ingénieuses qui font plus d’honneur à la théorie qu’elles n’enrichissent la pratique.“ (Clairaut. *Mémoire*, 383 f.). Nach Clairauts Überlegungen gilt stattdessen die Beziehung:

$$\frac{dm}{dn} = \frac{n(m^2 - 1)}{m(m^2 - 1)},$$

die aber „von den Versuchen noch weiter als die vorigen Theorien abweicht“, wie Gehler feststellt. „Es hängt also die Größe der Farbenzerstreuung in verschiedenen Mitteln auf keine allgemeine Art von der Größe der Brechung in denselben ab. Die Folge hiervon ist, daß man die Farbenzerstreuung in keiner Materie anders, als durch wirkliche Versuche erfahren kann.“ (Gehler II, 173 f.).

- 24 Zu Newtons Irrtum vgl. die Anm. 5 und 15.

- 25 Klingenstierna unterwirft in seiner ‚Anmerkung über das Gesetz der Brechung‘ – übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von A. G. Kästner – Newtons Brechungsgesetze, die dieser aus seinem Glas-Wasser-Versuch (vgl. Anm. 15) ableitet, einer geometrischen Analyse und kommt dabei zu dem Schluss: „Wenn Newtons Versuch allgemein seine Richtigkeit hätte, so würde daraus nicht ein gewisses Gesetz der Brechung für verschiedene Strahlen, sondern unzählige folgen, die sowol gegen einander selbst, als gegen die von Newton selbst angenommenen Gesetze der Brechung streiten. Ich kann also nichts anders daraus folgern, als daß der Versuch selbst in der mathematischen Schärfe nicht richtig seyn kann.“ (Anmerkung, p. 302.) Aus K.s Rechnungen folgt, „daß, wenn die Brechungen bey Newtons Versuche ganz geringe waren, es wohl möglich gewesen ist, daß der Versuch den Ausgang gehabt hat, den er beschreibt. Aber alsdenn muß man Newtons Gesetz der Brechung auf kleine Brechungen einschränken“. (Anmerkung, p. 309).
- 26 Dass Newton weit über menschliches Maß erhoben wurde, kann man Jöchers ‚Gelehrten-Lexicon‘ entnehmen: „... der Marquis d’Hospital pflegte die Engelländer die ihn besuchten, zu fragen: isset trinckt und schläfft denn euer Newton wie andere Menschen? Ich stelle mir denselben wie einen Genium, wie einen Geist vor, der von den Banden des Leibes befreyet ist.“ (Jöcher 3, 890).
- 27 Dollond variierte Newtons Glas-Wasser-Experiment, indem er den brechenden Winkel des mit Wasser gefüllten prismatischen Gefäßes solange veränderte, bis die Refraktion aufgehoben schien, d. h. ein durch die Prismen angeschauten Objekt weder gehoben noch heruntergerückt war. Wider Erwarten zeigten sich an diesem Objekt aber prismatische Farben, „as if it had been seen thro’ a glass wedge only, whose refracting angel was near 30 degrees.“ (*Account*, p. 736.) Wenn Dollond den brechenden Winkel nach der entgegengesetzten Seite veränderte, so war das Ergebnis, „a very great refraction without colour, as now I had a great discolouring without refraction“ (*Account*, p. 737). Dollond änderte nun auch den brechenden Winkel des Glasprismas und experimentierte mit einer Glas-Wasser-Linse, wie sie Euler vorgeschlagen hatte (vgl. Anm. 19). Die Experimente zeigten deutlich, „that different substances diverged the light very differently, in proportion to the refraction“ (*Account*, p. 739). Bei dem Versuch, die Untersuchungen auf entsprechend unterschiedliches Glas auszudehnen, stieß Dollond auf die Kombination Kronglas und Flintglas. Eine achromatische Kombination aus zwei Prismen mit entgegengesetzt gerichteten brechenden Winkel erwies sich als achromatisch, wenn sich die Brechungen von Flint- und Kronglasprisma ungefähr wie zwei zu drei verhielten. Schließlich glückte der Versuch auch mit sphärischen Flächen, d. h. mit einem zusammengesetzten Objektiv, bestehend aus einer konkaven Flint- und einer konvexen Kronglaslinse. Trotz allen praktischen Schwierigkeiten, so Dollond am Ende, sei es ihm gelungen, ein Refraktor-Teleskops zu konstruieren, das alles bisher Bekannte übertrifft, „as representing objects with great distinctness and in their true colours.“ (*Account*, p. 743.) – „Zur Erläuterung der Theorie achromatischer Gläser“ diente ein sogenanntes Dollondsches Lehrprisma. Ein solches Instrumentchen fehlte auch in Lichtenbergs Instrumentensammlung nicht: „Ein vortreffliches [...] von Dollond selbst gearbeitetes Instrument die Wirkung von der Verbindung von Crown und Flint glass zu zeigen, es bestehet aus 3. verbundenen Prismatibus, wovon das mittlere aus Flint- die beiden äußern aus Crown-glass sind, zusammen verbunden formiren sie ein Prisma, das (was Newton für unmöglich hielt) die Strahlen stark bricht, ohne Farben zu machen.“ (LN VII Q 2, Bl. 28 f.).
- 28 Vgl. die Anm. 15 und 25.
- 29 Zu Lichtenbergs Zeit kannte man bei den in der Optik verwendeten Gläsern nur die beiden Arten Kronglas und Flintglas. Kronglas (engl. crown-glass) hat seinen Namen

nach der Form eines Zwischenprodukts bei seiner Fertigung, Flintglas (engl. flint-glass) den seinen von den Feuersteinen, die seiner Schmelze ursprünglich statt des Quarzsandes beigemischt wurden. Krongläser, die aus Quarzsand, Soda und Kalk geschmolzen werden, haben ein schwächeres Brechungs- und ein weit geringeres Farbenzerstreuungs-Vermögen als die Flintgläser, die das ihre dem Zusatz von Bleioxid (Mennige) verdanken.

30 Vgl. Anm. 20.

31 Bei Prüfung der Dollondschen Experimente in der Dunkelkammer hat Clairaut jedoch beobachtet, dass bei dem von Dollond variierten „Glas-Wasser-Versuch“ von völliger Farbenfreiheit keine Rede sein kann, sondern „qu'il reste toujours quelque petite teinte de couleur vers les bords de l'image du Soleil, ce qui vient sans doute de ce que les parties du spectre que chaque matière réfringente donne, ne sont pas exactement proportionnelles aux longueurs totales de ces spectres.“ (*Second Mémoire*, p. 528).

32 Euler reagierte in den ‚Considérations‘ von 1762 (erschienen 1769) auf die Dollondsche Entdeckung. Ehe er bereit ist, seine Theorie fallen zu lassen, hält er eine genaue Prüfung der Dollondschen Ergebnisse für notwendig, was auf Beantwortung der folgenden Frage hinausläuft: „La raison de la réfraction que souffrent les rayons moyens en passant d'un milieu dans un autre, étant donnée, on demande la raison de la réfraction que souffriront dans le même passage les rayons rouges et violets, où bien les plus et les moins réfrangibles.“ (*Opera* III 8, p. 103.) Euler hält Dollonds Experimente für nicht beweiskräftig genug, um seine eigene Theorie zu widerlegen. „Le bon effet des objectifs composés de ces deux especes de verre prouve contre la loi de réfraction que j'ai établie; et je crois qu'il en faut chercher la raison dans des circonstances tout à fait différentes.“ (p. 119.) Dies ist nach Eulers Ansicht zum einen eine glückliche Wahl der Linsen und zum andern der Umstand, dass das grüne Kronglas den roten und einen Teil des orange Spektralbereichs absorbiert und der Farbfehler der Linsen sich daher weit weniger bemerkbar macht.

33 Wohl sei Eulers Hypothese durch die Versuche Dollonds hinfällig geworden, schreibt Clairaut in seinem zweiten Aufsatz, Dollond aber verdanke Eulers genialer Idee „de corriger les différences de réfrangibilité des rayons colorées par l'emploi de deux matières diversement réfringentes“ sehr viel. Eulers Idee, betont Clairaut, „est vraiment la source de la découverte de M. Dollond, qui de son côté est tombé sur un fait bien heureux, en s'apercevant de l'extrême différence qui est entre le crystal d'Angleterre & de verre ordinaire par rapport aux couleurs de l'iris.“ (*Second Mémoire*, Note p. 525.)

34 Zeiher hat herausgefunden, dass der mittlere Brechungsindex und das Dispersionsvermögen von der Zusammensetzung der Gläser abhängen. Er berichtet im Jahre 1763 in einem Vortrag vor der Petersburger Akademie, dass Gläser durch Zusatz von Mennige (Bleioxid) das Dispersionsvermögen von Flintglas erreichen und übertreffen können. Eine Mischung von gleichen Teilen Kiesel (SiO_2) und Mennige (PbO) hat das zweifache Dispersionsvermögen von Flintglas. Das Farbenzerstreuungsvermögen hängt also „von den Ingredientien des brechenden Mittels ab, und läßt sich so wenig a priori finden, als die Brechung überhaupt“, wie Klügel anmerkt. (Vgl. Priestley, 361 f.).

35 Neben Euler war es vor allem Clairaut. Eulers Überlegungen finden sich in seiner ‚Dioptrica‘ und in Klügels ‚Analytischer Dioptrik‘, die, wie es in der Widmung heißt, in der Absicht verfasst wurde, Eulers ‚Dioptrica‘ „wo möglich, faßlicher und gemeinnütziger zu machen“.

36 Vgl. die vorangehende Anm. 35.

37 Eulers Aufsatz ‚Construction des objectifs composés de deux différentes sortes de verre‘. Dort räumt Euler ein: „Les expériences que Mr. Zeiher vient de faire à Péters-

bourg, ont achevé de me ramener de ma prévention, cet habile Physicien ayant incontestablement prouvé, que c'est le plomb dont on se sert dans quelques compositions du verre, qui y produit cette bizarre qualité d'augmenter la dispersion des rayons extrêmes, sans changer sensiblement la réfraction des moyens.“ (*Opera* III 7, p. 104).

Bernd Achenbach

Vergessene Rezensionen über Gottlieb Gamauf „Erinnerungen aus Lichtenbergs Vorlesungen ...“

Sie zählen heute zu den Seltenheiten, die antiquarisch kaum noch zu beschaffen sind, die fünf Bände der peu à peu 1808, 1811, 1812, 1814 und 1818 „in Geistingers“, später „In der Geistingerschen Buchhandlung“ (Wien und Triest) erschienenen Kollegnachschriften des ungarischen Theologen Gottlieb Gamauf (1772-1841). Wie dieses Werk von den Zeitgenossen aufgenommen worden ist, darüber gibt es bislang nur spärliche Nachrichten. Jung¹ kennt keine einzige Besprechung, Joost immerhin die 1814 in den Ergänzungsblättern zur „Allgemeinen Literatur-Zeitung“ veröffentlichte Kritik, als deren Verfasser er Tobias Mayer jun. vermutet.² Gamauf selber schreibt in der „am letzten März 1813“ datierten Vorrede zum vierten, die Astronomie betreffenden Band: „Man hat es bey dem ersten Bändchen meiner Erinnerungen getadelt, daß ich in denselben bald *Lichtenberg* sprechen lasse, bald selbst spreche.“ Damit dürfte der anonyme Rezensent gemeint sein, der sich im 48. Stück der „Neuen Leipziger Literaturzeitung“ vom 20. April 1810 (Sp. 753-757) ausführlich und kompetent wie folgt zu Wort gemeldet hatte:

„*Erinnerungen aus Lichtenbergs Vorlesungen über Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre.* Von Gottlieb Gamauf, Prediger in Oedenburg. Erstes Bändchen. Auch unter dem Titel:

Lichtenberg über Naturlehre, Statik, Mechanik, Hydrostatik und die neue Chemie, nach seinen Vorlesungen herausgegeben. Mit Kupfertafeln. Wien und Triest, in Geistingers Buchhandlung, 1808. 8. XI und 564 S. Mit 2 Kupfertafeln. (3 Gulden 40 Kr.)

Lange wünschten Lichtenbergs Verehrer seine Vorlesungen über die Naturlehre gedruckt zu sehen. Dieser Wunsch ward endlich durch einen ehemaligen Zuhörer Lichtenbergs aus Ungarn, Herrn Gamauf, erfüllt. Die vorliegenden Erinnerungen bestehen theils aus wörtlich abgeschrieben Stellen aus Lichtenbergs Vorlesungsheften (z. B. S. 155 bis 162, S. 359 bis 364, S. 372 bis 376), theils aus Notaten in Lichtenbergs Vorlesungen, theils aus Erinnerungen, die Hr. G. aus seinem Gedächtniss niederschrieb. Hr. G. hat zwar angezeigt, was er aus Lichtenbergs eigenen Heften, die nach seiner Versicherung (S. 162) Lichtenberg Jedem gerne mittheilte, der ihn darum anging, wörtlich abschrieb, aber nicht, was er aus seinen im Auditorium nachgeschriebenen Collegienheften entlehnte und auch aus seinem Gedächtnis niederschrieb. Diess ist ein grosses Versehen. Denn der Leser weiss nun nicht, ob er sich darauf verlassen kann, dass Lichtenberg alles wirklich so vortrug, wie man es in diesen Erinnerungen liest, oder ob Hr. Gamauf nicht