



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.

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.

*This document is made available by tprints, E-Publishing-Service of the TU Darmstadt.
<http://tprints.ulb.tu-darmstadt.de> - tprints@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

- | | |
|--|---|
| 16 Ebd., 2,777: SK 469. | 27 Ebd., 2,697: SK 5. |
| 17 Ebd., 2,791: SK 538. SK 541. | 28 Ebd., 2,708: SK 83. |
| 28 Ebd., 2,880: SK 595. | 29 Ebd., 2,729: SK 208. |
| 19 Ebd., 2,800: SK 596. | 30 Ebd., 2,732: SK 224. |
| 20 Ebd., 2,807: SK 638. | 31 Ebd., 2,732: SK 226. |
| 21 Ebd., 2,809: SK 653. | 32 Ebd., 2,728: SK 204. |
| 22 Ebd., 2,833: SK 835. | 33 Léautaud, a. a. O., S. 235. |
| 23 Ebd., 2,844: SK 923; 2,845: SK 924. | 34 Lichtenberg, a. a. O., Bd. 2, S. 795: SK 564; 2,806: SK 631. |
| 24 Ebd., 2,854: SK 1000. | 35 Ebd., 2,807: SK 642. |
| 25 Ebd., 2,859: SK 1045. | 36 Ebd., 2,774: SK 460. |
| 26 Ebd., 2,825: SK 782; 2,828: SK 801;
2,845 – 846: SK 930. | |

Dieser Aufsatz wurde im Rahmen der Lichtenberg-Tagung 1982 am 4. Juli 1982 in Ober-Ramstadt vorgetragen.

Heinwig Lang

Goethe, Lichtenberg und die Farbenlehre

Newton und Goethe – diese beiden Namen markieren in der Farbenlehre einmal einen Zeitraum, der nahezu identisch ist mit dem 18. Jahrhundert. Aber sie markieren auch die extremen Pole eines Spannungsfeldes, in dem sich diese Wissenschaft entwickelt hat und immer noch entwickelt. Den einen Pol bildet die (Newtonsche) Physik, die Farbe zum Gegenstand einer exakten, also quantitativen und messenden Wissenschaft machen will. Den anderen Pol bildet die Goethesche Farbenlehre, die Farbe als ein qualitatives Merkmal menschlicher Wahrnehmung begreift, das als Informationsträger zwischen dem Menschen und seiner Umwelt immer auch Bedeutung trägt und nicht ohne Verlust dieser Qualität auf Quantität reduziert werden kann.

Diese Spannung sprach sich historisch zum ersten Mal in Goethes Polemik gegen Newtons Farbenlehre aus. „Die Farbenlehre Goethes stellt wegen seiner Polemik gegen Newton ein Skandalon der Wissenschaftsgeschichte dar.“ (Böhme 1980) Dies gilt heute noch und es galt schon für Goethes Veröffentlichungen zur Farbenlehre ab 1791. Lichtenberg war der erste, der dieses Skandalöse, Peinliche an seiner Person erfuhr. Er sah sich im Laufe seines Briefwechsels mit Goethe von diesem zu einer Stellungnahme gedrängt: er sollte sozusagen als Schiedsrichter herhalten zwischen

Newton und Goethe. Er hat sich dieser Zumutung schließlich durch Schweigen entzogen. Dies ist bedauerlich für uns, da wir dadurch Lichtenbergs endgültige Ansichten über Goethes Farbenlehre nicht kennen. Aber es ist verständlich, denn es war für ihn als Physiker eine nahezu unsittliche Zumutung, Goethe in seinem Urteil zuzustimmen, Newtons Sätze seien „falsch und kaptiös, auch von ihm keineswegs durch Experimente bewiesen, . . .“. Diese Sätze stehen in dem Aufsatz *Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken*, den Goethe Lichtenberg übersandte. Später hat sich Goethe noch sehr viel schärfer über Newton geäußert: Newton habe *Das Unwahre wahr, das Wahre unwahr* gemacht (Goethe, FL III, 23).

Der Briefwechsel zwischen Goethe und Lichtenberg beginnt mit Goethes Brief vom 11. Mai 1792 und zieht sich bis 1796 hin. Nach Goethes Brief vom 29. Dezember 1793 wird das Thema Farbenlehre von Lichtenberg jedoch nicht mehr aufgenommen – trotz Goethes Aufforderung vom 9. Juni 1794:

Wenn es Ihre Zeit erlaubt, so haben Sie ja die Güte mir mit Ihren Bemerkungen über meinen letzten Aufsatz zu helfen. Seyn Sie nur versichert, daß ich jede Art von Rectification und Widerspruch vertragen kann.

Welche Bedeutung Goethe einer Stellungnahme Lichtenbergs zu seiner Farbenlehre beimaß, macht diese sowie weitere noch anzuführende Briefstellen deutlich, und die Verstimmung über Lichtenbergs Schweigen klingt noch in der „Konfession des Verfassers“ am Ende der Farbenlehre nach. Daß Goethe durchaus bereit war, Anregungen und Kritik in gewissen Punkten anzunehmen, zeigt sein Brief vom 20. Oktober 1793. In eben diesem Brief läßt er aber auch keinen Zweifel daran, daß er über Grundfragen wie etwa die Beschaffenheit des weißen Lichts an seiner Meinung festhält.

Während Goethe zum Zeitpunkt des Beginns der Korrespondenz eben erst angefangen hatte, über die Farbenlehre Arbeiten zu veröffentlichen und an seine Freunde zu schicken, hatte Lichtenberg sich schon mehrfach zu diesem Thema geäußert (siehe Literaturverzeichnis). Aus diesem Grunde wird sich der erste Teil des Vortrags mit der Entwicklung der Farbenlehre im 18. Jahrhundert befassen, soweit sie sich in den Schriften Lichtenbergs spiegelt. Da die Farbenlehre in dieser Zeit zu einem wesentlichen Teil eine Auseinandersetzung mit der Optik Newtons darstellt, bietet dieser Teil auch eine notwendige Voraussetzung für das Verständnis von Goethes beginnender Auseinandersetzung mit dieser Theorie.

Die Korrespondenz Goethe-Lichtenberg bildet den Gegenstand des Hauptteils, wobei hier nur auf die Arbeiten Goethes Bezug genommen wird, die Lichtenberg bekannt waren.

Im dritten Teil wird versucht, die Bedeutung abzuschätzen, die die kurze Korrespondenz für die Entwicklung der Goetheschen Farbenlehre hat.

Der vierte Teil geht auf einige spätere Äußerungen Lichtenbergs zum Farbsehen ein, in denen durch eine originelle Kombination Kantscher und eigener Gedanken wichtige physiologische Erkenntnisse des 19. Jahrhunderts vorformuliert sind.

Schließlich soll im letzten Teil die sich schon in diesen frühen Arbeiten abzeichnende Eigenart des Goetheschen Wissenschaftsbegriffs dem der Newtonschen Physik gegenübergestellt werden.

1. Lichtenberg und die Farbenlehre im 18. Jahrhundert

Newtons *Opticks* von 1704 gilt auch heute noch als das Werk, das die moderne Farbenlehre begründet. Ihr Inhalt wurde – wenn auch in stark verkürzter Form und teilweise bis zur Mißverständlichkeit vereinfacht – sehr schnell Bestandteil der Physiklehrbücher und Kompendien sowie der Physikvorlesungen. So finden wir auch in Erxlebens *Anfangsgründe der Naturlehre* (sechste und letzte von Lichtenberg besorgte Auflage von 1794) die drei klassischen Newtonschen Experimente, die auch heute noch in allen Physiklehrbüchern beschrieben werden:

- a) die Zerlegung des Lichts durch die Brechung am Prisma in die sogenannten homogenen, wir sagen monochromatischen, Anteile,
- b) der Nachweis der Unzerlegbarkeit eines isolierten homogenen Lichtes durch Brechung,
- c) die Zusammensetzung (Ermischung) von Weiß aus allen diesen homogenen Lichtern.

Es wäre ein verlockendes Thema, der Rezeptionsgeschichte der Newtonschen Optik im 18. Jahrhundert nachzuspüren. Wir haben hier den klassischen Fall eines „Paradigmas“ (Kuhn 1962), die im wesentlichen unkritische Tradierung einer wissenschaftlichen Lehrmeinung durch eine Gruppe von Fachwissenschaftlern, auch wenn diese Lehrmeinung keineswegs in der Lage ist, alle beobachteten Fakten hinreichend zu erklären. Man muß diese Rezeptionsgeschichte kennen, die oft kritiklose Fortschreibung eines teilweise mißverstandenen, aber schon kanonisierten genialen Werkes der Physik, um Goethes Polemik vor allem gegen die Schüler Newtons zu verstehen. Goethe hat jedenfalls Newton genauer gelesen als die meisten seiner Anhänger.

Eines der größten, aber auch häufigsten Mißverständnisse hängt mit Newtons Einteilung des Spektrums in sieben Farben zusammen, die allerdings heute auch nicht mehr überzeugend ist. Viele Autoren gaben das so wieder, als würde durch das Prisma das weiße Licht in sieben diskrete, getrennte Strahlen zerlegt. So steht es im Erxleben (§ 366), von Lichtenberg nicht korrigiert, und auch Gamaufs Text der Lichtenbergschen Vorlesung legt in einem Satz diese Interpretation nahe, um sie im nächsten Satz jedoch gleich wieder zu korrigieren:

Aus diesen und mehreren anderen Erfahrungen leitete Newton mit Recht folgende wichtige zwey Wahrheiten her:

1. *Das Weiße Licht besteht aus einer Mischung von sieben verschiedenen Strahlen, deren jeder seine bestimmte und unveränderliche Farbe hat. Eigentlich aus unzählbaren, unter welchen sich jedoch die sieben obengenannten am kenntlichsten auszeichnen. [...]*

Diese sieben Farben, – welche durch eine Brechung in einem dreiseitigen Prisma keine Veränderung erfahren, nennt Newton einfache, gleichartige, homogene Farben, im Gegensatz zu den zusammengesetzten, ungleichartigen und heterogenen, welche durch eine solche Brechung allerdings verändert werden. [...]

2. *Die verschiedenen Gattungen des weißen Lichts, besitzen, in einerley brechenden Mitteln, eine verschiedene Brechbarkeit, und eben durch diese verschiedene Brechbarkeit wird ihre Absonderung oder die Spaltung des weißen Lichts bewirkt. [...]* (Gamauf II, S. 437 – 439)

Newton hat sehr genau beschrieben, daß das weiße Licht in ein kontinuierliches Spektrum von homogenen Strahlen zerlegt wird, die alle verschiedene Farben haben, und er hat diese Farben zu sieben „Primärfarben“ zusammengefaßt. Er hat also terminologisch unterschieden zwischen physikalischen Lichtstrahlen verschiedener Brechbarkeit und den durch sie im Auge erregten Farbempfindungen:

Denn eigentlich zu reden, sind die Strahlen nicht farbig, es ist nichts darin als eine gewisse Kraft und Disposition, das Gefühl dieser oder jener Farbe zu erregen. (Newton, *Opticks*, S. 124 Übers. v. Goethe, FL III, 456)

Newton war zu dieser wichtigen Unterscheidung geführt worden, weil er beobachtet hatte, daß Lichter verschiedener physikalischer Strahlenzusammensetzung gleiche Farben haben können. Erxleben ist einer der ganz wenigen Autoren, die diesen wichtigen Versuch Newtons beschreiben.

Gemischte Farben hat ein Körper, wenn er zwey oder mehrere Arten von Licht zugleich vorzüglich in Bewegung setzt. Eine solche gemischte oder zusammengesetzte Farbe kann einer einfachen ähnlich seyn; z. B. roth und gelb gemischt gibt orange-gelb; aber die einfachen und die ihnen ähnlichen zusammengesetzten Farben haben doch nach Newtons Beobachtung den Unterschied, daß jene durch das Prisma betrachtet unverändert bleiben, diese aber dennoch in ihre einfachen Farben getheilt werden. [. . .] (Erxleben, § 379)

Die Begriffe „einfach“ und „zusammengesetzt“ kann man also nicht in gleicher Weise auf Lichter und Farben anwenden. Daß diese Unterschiede von fast allen Autoren des 18. Jahrhunderts nicht beachtet wurden, hat viel Verwirrung gestiftet.

Neben der Newtonschen Farbenlehre gab es im 18. Jahrhundert noch eine andere Farbentheorie, die trichromatische oder Dreifarbenlehre. Sie schien mit der Newtonschen in Widerspruch zu stehen. Der Grund für diesen Widerspruch, der erst im folgenden Jahrhundert beseitigt werden konnte, lag eben in jener Vermengung der Begriffe Lichtstrahl und Farbe begründet. Schon vor 1700 war vor allem den Malern bekannt, daß man eigentlich nur drei Pigmente braucht – ein Purpurrot, ein Gelb und ein ins Grünliche spielendes Blau – um alle anderen Farben damit ermischen zu können. Im ersten Viertel des 18. Jahrhunderts erfand dann der Maler und Graphiker Le Blon den Dreifarbendruck. Er druckte drei Mezzotinto- oder Schabkunstplatten (eine Vorform des Tiefdrucks) in den Farben Rot, Gelb und Blau übereinander und erzielte so Bilder in „natürlichen Farben“, d. h. mit allen Übergängen zwischen diesen Farben einschließlich der Grautöne. Mit dem Bekanntwerden dieser neuen Technik wurde auch die Dreifarbenlehre sehr rasch zum wissenschaftlichen Allgemeingut. Systematisch wurde diese Theorie vor allem von Mayer und nach ihm vom Lambert behandelt.

Tobias Mayers Abhandlung über die Verwandtschaft der Farben (*De affinitate colorum commentatio*, 1758) macht zum ersten Mal den erstaunlichen Versuch, ein vollständiges, alle Farben umfassendes Farbsystem aufzubauen, wobei jede Farbe quantitativ durch ihre drei Mischungsanteile bestimmt ist. Sie wurde erst 1775, 13 Jahre nach Mayers Tod, zusammen mit anderen Mayerschen Arbeiten von Lichtenberg herausgegeben. Lichtenberg hat zu dieser Abhandlung einen ausführlichen

Kommentar geschrieben, der eine Reihe beachtlicher Weiterentwicklungen der Mayer-schen Gedanken und auch eine Beschreibung der Technik des Dreifarbendrucks enthält. Er hat ferner der Ausgabe der Mayerschen *Opera inedita* ein ausgemaltes Farbdreieck beigelegt, über dessen Herstellung er im Kommentar berichtet. Eine Zusammenfassung der Mayerschen Arbeit gab Lichtenberg in seiner Vorlesung:

Er [Mayer] nimmt drey Grundfarben an, gelb, blau, roth, und weil diese durch keine Zusammensetzung anderer Farben erhalten werden können, aus ihrer Verbindung aber, alle übrigen Farben entstehen, da bekanntlich

gelb und blau = grün

gelb und roth = orange

roth und blau = purpurfarb

geben. Er stellt sich nun jede der drei Grundfarben, wenn sie rein ist, in zwölf Theile getheilt vor, und setzt jedes Zwölftheil einer anderen Farbe, mache dem Auge was Neues empfindlich, z. B. 11 Theile blau, und 1 Theil roth, oder 10 Theile blau, 1 Theil roth und 1 Theil gelb.

Es lassen sich nun 12 aus 2 Theilen 33 mal, und aus 3 Theilen 55 mal zusammensetzen. Nimmt man dazu die drei einfachen Farben: so kommen also 91 Farben heraus, und diese 91 Farben ordnete Mayer in seinem berühmten Farbentriangel folgender massen: die 3 einfachen setzte er in gleiche Weiten von einander in die Winkel des gleichseitigen Dreyecks RGB. Von einer jeden zur andern ließ er die Mischungen aus ihnen beiden gehen. [...] Die Mischungen aus drei Farben sind innerhalb dieser drei Hauptreihen enthalten. [...] (Gamauf II S. 462-464)

Mayer hat zwar mit Pigmenten experimentiert, aber er dehnt seine Theorie auch auf die Farben des Spektrums aus und behauptet also, daß auch ein spektrales Grün zusammengesetzt sein müsse aus Blau und Gelb. Und damit setzt er sich in Widerspruch zur Auffassung Newtons, nach der alle Farben des Spektrums homogen, das heißt einfach sind. Mit diesem scheinbaren Widerspruch beschäftigte sich u. a. auch Lambert, ohne ihn wirklich lösen zu können. Lichtenberg war, ohne es zu wissen, nahe an der Lösung dieses Problems. Er führte nämlich meines Wissens als erster (nach Le Blon) eine begriffliche Trennung zwischen Farbe und Pigment ein:

Farbe (color) heißt das reine Licht durch das Prisma; pigmentum hingegen die gefärbten Körper, oder die färbenden Stoffe. Colores kann man also nicht kaufen. Blaue und gelbe Farbe geben allemal in der Wirkung eine grüne, aber nicht, blaues und gelbes Pigment. (Gamauf II S. 467)

Leider ist der letzte Satz falsch. Blaue und gelbe Farbe geben in der Mischung eben nicht eine grüne, sondern eine weißliche Farbe, während die Mischung eines blauen und eines gelben Pigments i. a. ein grünes ergibt. Hätte Lichtenberg wie Newton Versuche mit der Mischung blauer und gelber Spektralfarben angestellt, so hätte er das feststellen können. Diese Versuche wurden zu jener Zeit von Christian Ernst Wünsch durchgeführt und 1792 unter dem Titel *Versuche und Beobachtungen über die Farben* veröffentlicht. Er fand, daß bei der Mischung farbiger Lichter nicht Grün aus Blau und Gelb, sondern umgekehrt Gelb aus der Mischung von Rot und Grün entsteht. Wünsch hat deshalb Rot, Grün und Violettblau als Grundfarben erklärt.

Dabei verfiel er jedoch in den gleichen Fehler wie seine Vorgänger, indem er glaubte, nun die zusammengesetzte Natur der gelben Strahlen im Spektrum nachweisen zu müssen. Erst Helmholtz klärte 1852 dieses Durcheinander um die Grundfarben:

- a) Bei der Mischung farbiger Lichter sind die Farben Rot, Grün und Blau am geeignetsten, alle anderen Farben nachzumischen. Aus ihnen läßt sich auch Weiß ermischen. Das Farbfernsehen bedient sich dieser additiven Mischung und verwendet rot, grün und blau leuchtende Phosphore auf dem Bildschirm.
- b) Die Mischung farbiger Pigmente ergibt andere Resultate. Hier ermöglichen gelbe, blaugrüne und purpurrote Pigmente die Nachmischung der meisten übrigen Farben. Weiß läßt sich so jedoch grundsätzlich nicht ermischen, nur Grau und Schwarz. Mit dieser subtraktiven Reproduktionsmethode arbeiten der Farbdruck und die Farbphotographie.

Die Unterscheidung zwischen Farbe und Pigment ist also in der Tat fundamental, und Lichtenberg ist hier von einer wichtigen Entdeckung, nämlich dem Unterschied zwischen additiver und subtraktiver Mischung, nur durch eine dünne Wand getrennt gewesen. Diese Wand wurde erst 50 Jahre nach seinem Tode durchstoßen.

2. Die Korrespondenz zwischen Goethe und Lichtenberg

Am 11. Mai schreibt Goethe einen Brief an Lichtenberg, den ersten einer sich über mehrere Jahre hinziehenden Korrespondenz:

Wohlgeborener! Hochgeehrtester Herr!

Könnte es Ew. Wohlgeb. bekannt seyn, wieviel ich Denenselben in dem Studio der Naturlehre schuldig geworden, so müßten Sie es ganz natürlich finden, daß ich eine Gelegenheit ergreife Ihnen dafür Dank zu sagen.

Die Achtung, die ich für Dieselben hege, läßt mich zugleich den lebhaften Wunsch empfinden, dass meine Beyträge zur Optik Ihnen nicht uninteressant scheinen mögen.

Ew. Hochwohlgeb. erhalten durch einen Fuhrmann ein Kästchen, dessen Inhalt auf dem beyliegenden Blatte bezeichnet ist, und ich wünsche demselben eine gütige Aufnahme.

Da die Versuche, welche ich in meinem ersten und zweyten Stücke der optischen Beyträge den Liebhabern der Naturlehre empfehle, sich alle auf einen einzigen Hauptversuch zurückführen lassen, und in einer Reihe betrachtet lehrreich sind, wenn sie einzeln genommen den Beobachter mehr verwirren können, so sind die kleinen überzogenen Gestelle bequem sie im Ganzen zu übersehen, und die manigfaltigen Verhältnisse und Verbindungen mit einem Blick zu beobachten. [...]

Goethe hatte 1783 Lichtenberg in Göttingen kennen gelernt und sich von ihm physikalische Experimente vorführen lassen. Die in dem Brief erwähnten *Beyträge zur Optik* erschienen 1791 und 1792 in zwei Teilen und stellen Goethes erste Veröffentlichungen zur Farbenlehre dar. In ihnen beschreibt er Versuche mit dem Prisma, wobei zwei Unterschiede zu Newtons Darstellung ins Auge fallen:

1. Goethe hält das Prisma vors Auge und blickt durch das Prisma auf die Gegenstände, vor allem auf Karten mit verschiedenen schwarz-weißen sowie farbigen

Mustern. Newton hatte Versuche bevorzugt, bei denen ein dünner Lichtstrahl durch das Prisma fällt und die Farberscheinungen auf einem dahinter aufgestellten weißen Schirm beobachtet werden. Die erstere Methode nennt Goethe subjektiv, die letztere objektiv.

2. Goethe beobachtet vor allem die Farberscheinungen an schwarz-weißen Rändern und faßt diese Beobachtungen in dem Satz zusammen: „Wir haben uns in dem ersten Stücke überzeugt, daß uns das Prisma keine Farben zeigt als an den Rändern, wo Licht und Finsternis aneinander grenzen,“ (*Beiträge* 89).

Diese Erscheinung der prismatischen „Randfarben“ ist für ihn das Primäre, während Newtons Grundversuch der prismatischen Zerlegung eines ausgeblendeten Lichtstrahls etwas Abgeleitetes ist. „Ich habe noch einen weiten Weg zu machen, ehe ich an das Experiment gelange, wo ein durch einen Fensterladen in eine dunkle Kammer geworfener Lichtstrahl ein Phänomen zeigt, dem ähnlich, das wir auf unserer Karte erblicken.“ (*Beiträge* 68). Die Mittelfarben des Spektrums, vor allem Grün, die Newton ebenfalls als homogene oder primäre Farben bezeichnet, entstehen in Goethes Experimenten erst durch Überlagerung der Randspektren zweier komplementärer Ränder. Er interpretiert Grün deshalb auch im Spektrum als Mischfarbe aus Blau und Gelb: „Es leiten sich alle diese Versuche von einer einzigen Erfahrung ab, nämlich, daß wir notwendig zwei entgegengesetzte Ränder vor uns stellen müssen, wenn wir sämtliche prismatische Farben auf einmal sehen wollen.“ (*Beiträge* Nacherinnerung)

Die *Beiträge* enthalten noch keine Polemik gegen Newton, nur eine Distanzierung:

Jedermann weiß, daß vor mehr als hundert Jahren ein tiefsinniger Mann mancherlei Erfahrungen anstellte, ein Lehrgebäude gleichsam als eine Feste mitten im Felde dieser Wissenschaft errichtete und durch eine mächtige Schule seine Nachfolger nötigte, sich an diese Partei anzuschließen, wenn sie nicht besorgen wollten, ganz und gar verdrängt zu werden (Beiträge 10).

Lichtenbergs Antwort auf diesen Brief ist nicht erhalten. Sie scheint keineswegs ablehnend gewesen zu sein, denn am 11. August 1793 schreibt Goethe aus Frankfurt an Lichtenberg: „[. . .] Ew. Wohlgeb. haben meine ersten optischen Versuche mit soviel Nachsicht aufgenommen, daß ich hoffen darf, Sie werden auch meinen weiteren Arbeiten einige Aufmerksamkeit gönnen. [. . .]“

Mit diesem Brief übersendet Goethe Lichtenberg den Aufsatz *Von den farbigen Schatten* und bittet diesen ausdrücklich um „Theilnehmung und Belehrung“ für seine weiteren Arbeiten auf diesem Gebiet. Unter dem 7. Oktober 1793 hat Lichtenberg diesen Brief sehr ausführlich erwidert, wobei er den Inhalt der Goetheschen Schrift mit eigenen Beobachtungen und Ideen ergänzt. Dies ist der einzige Moment in der Korrespondenz, wo ein wirkliches Gespräch über Farben stattfindet, denn Goethe antwortet am 20. Oktober wiederum sehr ausführlich.

In dem Aufsatz *Von den farbigen Schatten*, den Goethe selbst nicht veröffentlicht hat, beschreibt er 18 Versuche, die im wesentlichen eine Erscheinung umkreisen: Ein Gegenstand wird von zwei Lichtquellen beleuchtet, einer weißen (Tageslicht) und einer gelben (Kerzenlicht). Beide Lichtquellen werfen je einen Schatten auf eine weiße

Wand. Wenn die beiden Lichtquellen auf der Wand nicht allzu unterschiedliche Helligkeiten erzeugen, erkennt man

- a) einen von dem weißen Licht geworfenen Schatten, der gelblich aussieht, da er von dem gelben Licht der zweiten Lichtquelle beleuchtet wird, und
- b) einen von dem gelben Licht geworfenen Schatten, der deutlich bläulich aussieht, obwohl er von weißem und nicht von blauem Licht beleuchtet wird.

Die Erklärung dieser Erscheinung wird von Goethe sehr vorsichtig formuliert (und später wieder zurückgenommen, s. u.):

Wir können nunmehr wagen, folgende Resultate zur Prüfung aufzustellen:

1. *Der Schatten, den ein einziges starkes, von keinem andern Lichte oder Widerschein balanciertes Licht hervorbringt, ist schwarz. [...]*

...

4. *Zwei entgegengesetzte Lichter von differentener Energie bringen wechselweise farbige Schatten hervor, und zwar dergestalt, daß der Schatten, den das stärkere Licht wirft und der von dem schwächeren beschienen wird, blau ist, der Schatten den das schwächere wirft und den das stärkere bescheint, gelb, gelbrot, gelbbraun wird.*

Lichtenberg weist in seiner ausführlichen Antwort vom 7. Oktober 1793 auf ein französisches Werk über die farbigen Schatten hin (*Observations sur les ombres colorées ... par H. F. T. Paris 1782*, der Autor wurde später als Jean Henri Hassenfratz identifiziert), in dem zahlreiche Versuche zur Hervorbringung farbiger Schatten angegeben werden. Lichtenberg macht dazu die für ihn charakteristische skeptische Bemerkung:

[...] Wenn anders die Beobachtungen nicht durch die Phantasie zu des Verfassers Zweck etwas abgerundet worden sind, welches gerade in diesem Theil der Physik bey voller Unschuld des Beobachters, leichter als in irgend einem andern geschehen kann, [...]

Gleich zu Beginn des Briefes schreibt Lichtenberg:

Sie haben mich dadurch auf einen Theil der Lehre vom Licht aufmerksam gemacht, um den ich mich bisher wenig bekümmert habe.

Er ist zu sehr Physiker, um nicht gleich seine eigenen Beobachtungen zu diesem Thema zu machen:

Da ich seit dem Empfang Ihres Schreibens den bunten Schatten nachlaufe wie ehemals als Knabe den Schmetterlingen [...]

Er gesteht Goethe zu:

Daß der blaue Schatten nicht vom blauen Himmel herkomme, haben Ew. Hochwohlgebohr., glaube ich unwiderleglich dargethan. Aber, schreibt er weiter,

[...] so kan ich mich doch, nach einigem, was ich beobachtet habe, noch nicht entschliessen, sie [Goethes Erklärung] für gantz ohne Einschränkung richtig zu erkennen. Ich rechne nämlich bey der gantzen Schatten-Geschichte sehr viel auf die Unbestimmtheit der Ausdrücke weiss, weisses Papier u.s.w.

Lichtenberg versucht nun eine Definition von Weiß zu geben, die Goethe später weiterentwickelt hat:

Es ist mehr die Disposition zum weiss werden und weiss seyn können, in all ihren Gradationen, was wir an den Körpern weiss nennen. [. . .] Weisse nennen wir die Disposition der Oberfläche eines Körpers alle Arten gefärbten Lichtes gleich stark nach allen Richtungen zurück zu werfen und ein solcher Körper erscheint auch wirklich weiss, wenn jenes gefärbte Licht, der Menge sowohl als der Beschaffenheit und Intension nach, auf ihn fällt, in allen andern Fällen nicht.

Wenn also ein Hindernis einen Teil des gefärbten Lichts von der weißen Oberfläche fernhält, erscheint diese nicht mehr weiß. Aber warum erscheint sie, wenn man das gelbe Licht zurückhält, blau und nicht grau? Lichtenberg äußert die Vermutung: „[. . .] dass wenigstens das graue in der Nachbarschaft von dem gelben uns blau erscheine.“

Hier spricht Lichtenberg, wenn auch noch zögernd, das Prinzip des Simultankontrastes aus, der bewirkt, daß uns eine kleine graue (d. h. in unbunter Umgebung graue) Fläche in einer bunten Umgebung jeweils in der Gegenfarbe gefärbt erscheint. Eine graue Fläche in einer gelben Umgebung wirkt bläulich, in einer roten Umgebung grünlich – und jeweils umgekehrt. Und er bringt diese Erscheinung am Ende seines Briefes in Zusammenhang mit Erscheinungen, die wir heute Farbstimmung und Sukzessivkontrast nennen:

Es ist z. B. gewiss, dass wenn man lange durch ein rothes Glas sieht und zieht es plötzlich vor den Augen weg, so erscheinen die Gegenstände einen Augenblick grünlich; sieht man hingegen durch ein grünes Glas, so erscheinen sie alsdann Anfangs röthlich. Dieses hängt mit Buffons couleurs accidentelles zusammen, die man in den Augen bemerkt.

Im Jahre 1743 hatte der später als Biologe berühmt gewordene Georges de Buffon in den Memoiren der französischen Akademie Beobachtungen von farbigen Nachbildern im Auge sowie von farbigen Schatten veröffentlicht und unter dem Stichwort „couleurs accidentelles“ zusammengefaßt, was in der deutschen Literatur allgemein mit dem Ausdruck „zufällige Farben“ wiedergegeben wurde.

Goethes Antwort vom 20. Oktober zeigt, wie stark ihn Lichtenbergs Bemerkungen angeregt und gefördert haben. Zwar wittert er sogleich den Newtonianer, wenn er schreibt:

Was Ew. Wohlgeb. über das Weiß in Ihrem Briefe äußern, scheint mir der Lehre gemäß zu sein, welche das Weiß aus vereinigten Farben entstehen läßt. Ich behalte mir vor, meine Vorstellungsart hierüber vorzulegen und Ihrer Prüfung zu unterwerfen.

Das hat er zwei Monate später auch getan. Andererseits sieht er bei Lichtenberg auch eine geistige Unabhängigkeit, die ihm erlaubt, gegebenenfalls von Newtons Meinung abzuweichen:

Ein Wink von Ew. Wohlgeb., den ich in Crells Vorrede zu Delaval gefunden habe, hat mir große Freude gemacht.

In dieser Vorrede zur deutschen Übersetzung zu Delavals Werk *Versuch und Bemerkungen über die Ursache der dauerhaften Farben undurchsichtiger Körper* hatte Lichtenberg 1786 in Parenthese angemerkt:

Ich bemerke hier im Vorbeygehen, daß vielleicht die Lehre von den Farben eben deswegen so viele Schwierigkeiten hatte, weil alles auf einem Wege, z. E. Brechung, erklärt werden sollte.

Inzwischen hat Goethe die Versuche mit den farbigen Schatten weiter vervielfältigt, auch angeregt durch eine Beobachtung von Lichtenberg, der an einem orangegelben Spiegelglas blaue Schatten gesehen hatte, und erzeugte durch gelbes Licht blaue Schatten, durch grünes Licht purpurrote Schatten und umgekehrt. Er spricht jetzt nicht mehr davon, daß die relativen Stärken der Lichter für die Farbe des Schattens verantwortlich seien, sondern der Schatten erscheint jeweils in der „entgegengesetzten Farbe“. Auch er sieht den Zusammenhang mit Buffons *couleurs accidentelles* und berichtet über Versuche in der Art Buffons:

Auf eine weiße Wand stellte ich ein etwa dreizollig vierecktes gelbes Papier und sah scharf darauf, sodann blickte ich in die Höhe und richtete meine Augen unverwandt auf einen bestimmten Fleck der weißen Wand: Auf gedachtem Platz erschien mir bald ein blauliches Viereck, sowie im Gegenteil mir ein gelbes erschien, wenn das untere blau war, und so veränderte sich bei veränderter Farbe des Gegenstands die Farbe der Erscheinung nach den Gesetzen, wie sie mir aus den Phänomenen der farbigen Schatten zu folgen schienen.

Damit hat sich Goethe das gemeinsame Gesetz aller dieser Erscheinungen oder sogenannten zufälligen Farben gezeigt, was ihn zu der Bemerkung veranlaßt:

[. . .] hier ist wohl nichts Zufälliges wohl aber eine Übereinstimmung verschiedener Erfahrungen, deren Mannigfaltigkeit wir durch die Sinne erkennen, deren Übereinstimmung aber wir mit dem Verstande nicht begreifen, viel weniger mit Worten ausdrücken können.

Am 29. Dezember schickt Goethe einen weiteren Aufsatz an Lichtenberg, der den Titel trägt: *Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken*. Dieser Aufsatz hat zum Ziel, Newtons Satz zu widerlegen, daß Weiß aus allen Farben zusammengesetzt werden könne.

Goethe behandelt in diesem Aufsatz ausschließlich die sogenannten Körperfarben, d. h. Farben an den Oberflächen von Körpern, an Flüssigkeiten sowie Pigmente, nicht aber die prismatischen Farben. Der erste Teil befaßt sich mit den – wie wir heute sagen – unbunten Farben Weiß, Schwarz und Grau in einer Weise, die der moderne Farbmeteriker nur bewundern kann ob der Klarheit der dort gegebenen Definitionen. So heißt es über Weiß:

Das Weiße hat die größte Empfindlichkeit gegen das Licht, [. . .] Uns sei genug, hier anzuführen, daß eine weiße Fläche (worunter wir künftig diejenige verstehen, welche dem frisch gefallenem Schnee am nächsten kommt), unter allen anderen Flächen, sie mögen grau, schwarz oder farbig sein, wenn solche neben ihr einem gleichen Lichte ausgesetzt sind, die hellste ist. (Versuch 7)

Entsprechend über Schwarz:

So ist auch die Eigenschaft einer schwarzen Fläche eine gänzliche Unempfindlichkeit gegen das Licht. (Versuch 11)

Grau wird beschrieben als eine Mischung aus Weiß und Schwarz, und er nennt „alle Körper und Pigmente, welche weiß, schwarz oder grau sind, farblos“, da sie das Auge nicht „die mindeste Spur jenes Reizes empfinden lassen, welchen uns farbige Flächen gewähren“. (Versuch 16)

Sieht man einmal von dem unwesentlichen terminologischen Unterschied ab, daß man in der Farbmeterik heute auch Weiß, Grau und Schwarz als Farben bezeichnet und sie als unbunte Farben den bunten gegenüberstellt, so werden sie auch heute als die Farben definiert, die keinen Farbton oder Bunnton besitzen, also weder rötlich, grünlich, gelblich oder bläulich sind. Auch die Definition von Weiß als die bei gleicher (natürlicher) Beleuchtung hellste Farbe ist eindeutig und vollständig. Und als beste Weißstandards – d. h. beste Annäherung an eine ideale weiße Oberfläche – verwendet man heute gepreßte Pulver aus farblosen Bariumsulfat- oder Magnesiumoxydkristallen, die gegenüber dem Schnee nur den Vorteil haben, daß sie nicht schmelzen.

Im zweiten Abschnitt des Aufsatzes beschäftigt sich Goethe unter der Überschrift „Von farbigen Flächen“ mit der Mischung farbiger (bunter) Pigmente und zeigt, daß man aus ihnen, wie immer man sie auch mischt, kein weißes Pigment erhält. Im letzten Abschnitt, „Übergang zur Streitfrage“ liest man schließlich:

Newton glaubte, aus den farbigen Phänomenen, welche wir bei der Refraktion unter gewissen Bedingungen gewahr werden, folgern zu müssen, daß das farblose Licht aus mehreren farbigen Lichtern zusammengesetzt sei; er glaubte es beweisen zu können. Seinem Scharfsinn blieb nicht verborgen, daß, wenn dieses wahr sei, auch wahr sein müsse, daß Weiß aus farbigen Pigmenten zusammengesetzt werden kann. (Versuch 37)

Diese Schlußfolgerung ist jedoch nicht richtig, denn wir wissen heute, daß man Weiß sehr wohl aus farbigen Lichtern, nicht aber aus Pigmenten ermischen kann. Deshalb hat Goethe Newtons Satz natürlich nicht widerlegt. Andererseits hatte auch Newton, demselben Irrtum unterliegend, versucht, seinen Satz durch Mischungsversuche mit Pigmenten zu stützen, und dabei nur ein Grau zustandegebracht, das er mit „der Farbe der Fingernägel, der Asche der Steine, des Mörtels und des Kotes“ vergleicht (*Opticks* S. 151).

Am Ende dieses Aufsatzes steht nun jener Satz: „daß die Newtonsche Proposition falsch und kaptiös gestellt, auch von ihm keineswegs durch Experimente erwiesen worden“ sei (Versuch 45). Es nimmt nicht wunder, daß Lichtenberg die erbetene Stellungnahme in den folgenden Briefen immer wieder verschoben und tatsächlich nie abgegeben hat, so daß Goethe später über seine Korrespondenz mit Lichtenberg schreibt:

Eine zeitlang antwortete er mir; als ich aber zuletzt dringender ward und das ekelhafte Newtonsche Weiß mit Gewalt verfolgte, brach er ab über diese Dinge zu schreiben und zu antworten; ja, er hatte nicht einmal die Freundlichkeit, ungeachtet eines so

guten Verhältnisses, meiner Beiträge in der letzten Ausgabe seines Erxlebens zu erwähnen. (Farbenlehre III, Konfession)

Lichtenberg hat allerdings in seiner Vorlesung – Gamauf zufolge – auf Goethes „herrliche Versuche“ zu den farbigen Schatten hingewiesen. (Gamauf II S. 470)

3. Die Bedeutung der Korrespondenz für Goethes Farbenlehre

Den Fortschritt, den Goethe in der Behandlung der farbigen Schatten von dem Aufsatz bis zum Brief vom 20. 10. 1793 gemacht hat, ist augenscheinlich. Die unzureichende Erklärung, die blauen Schatten seien durch die Energiedifferenz der Lichtquellen verursacht, wird aufgegeben und die Erscheinung den anderen „physiologischen“ Farberscheinungen wie Nachbilder und Farbumstimmung zugeordnet. Schließlich ist erkannt, daß sowohl die Nachbilder als auch die farbigen Schatten die „entgegengesetzte“ Farbe zu der sie verursachenden Farbe haben.

Inwieweit ist dieser Fortschritt nun auf Lichtenbergs Brief und die darin geäußerten Gedanken zurückzuführen? Daß dieser Brief für Goethe sehr wichtig war, macht die folgende Stelle aus einem Brief an Jacobi vom 18. November 1793 deutlich:

In Physicis habe ich mancherlei getan, besonders freut und fördert mich Lichtenbergs Teilnahme (SNW II, 3 S. 69)

Lichtenbergs Bemerkungen zum Begriff Weiß stellen nicht den vom einfallenden Licht verursachten unmittelbaren Sinneseindruck, sondern die Fähigkeit des Wahrnehmungsorgans in den Vordergrund, etwas über die Reflexionseigenschaft der betreffenden Oberfläche zu erschließen, selbst wenn das von der Fläche ins Auge fallende Licht gar nicht im strengen Sinne weiß ist. Ebenfalls weist seine Bemerkung über die in gelber Umgebung blau erscheinende graue Fläche und über die Buffonschen couleurs accidentelles auf die Rolle des Auges bei diesen Erscheinungen hin. Und eben dies ist es, was Goethe in seiner Antwort unterstreicht, wenn er die farbigen Nachbilder als „nach denselben Gesetzen“ wie die farbigen Schatten erzeugt sieht.

Vor diesem Brief gibt es – wenigstens soweit die in der Leopoldina-Ausgabe der Naturwissenschaftlichen Schriften gesammelten Äußerungen Goethes zur Farbenlehre vollständig sind – keinen Hinweis darauf, daß Goethe die farbigen Schatten mit den couleurs accidentelles zusammen als Phänomene betrachtet, die im Sinnesorgan selbst entstehen – wie dies schon Buffon getan hatte. In dem Aufsatz selbst wird bei den *Meinungen der Naturforscher über die Entstehung der farbigen Schatten* (SNW I, 3 S. 77–81) Buffon nicht erwähnt, obwohl er in seiner endgültigen Form wohl erst kurz vor der Absendung an Lichtenberg vollendet wurde (SNW II, 3 S. 207). Er legt eher eine physikalische als eine physiologische Entstehung der farbigen Schatten nahe, und so ist er später auch von Goethe selbst interpretiert worden. In einem „Geschichte der Arbeiten des Verfassers in diesem Fache“ überschriebenen Text aus dem *Schema der Farbenlehre* (SNW I, 3 S. 362–364) schreibt er etwa 1800:

[...] Farbige Schatten. Schon früher Interesse daran. Mannigfaltige Versuche. Die Erscheinung stärkerm und schwächerem Licht zugeschrieben. Realistisch objektive Erklärungsart ein langes Hindernis. Erscheinung durch trübe Mittel. Bläue des Himmels. Einsicht in das Grundphänomen. Weitere Fortschritte. Sogenannte zufällige

Farben. Einsicht in den physiologischen Teil. Fundament im Organ gesucht. Die farbigen Schatten werden unter diese Rubrik gebracht. Große Förderung. [...]

In dem relativ kurzen Zeitraum zwischen der Fertigstellung des Aufsatzes *Von den farbigen Schatten* und dem Datum dieses Briefes an Lichtenberg (Juli bis 20. Oktober 1793) liegen keine Zeugnisse über einen diesbezüglichen Gedankenaustausch Goethes mit anderen Partnern vor. Man darf daraus wohl schließen, daß er die „große Förderung“ und die Erkenntnis von der „Ursache im Organ“ im Zusammenhang mit der Korrespondenz mit Lichtenberg gewonnen hat. In der ersten Abteilung der Farbenlehre sind diese Erkenntnisse dann unter dem Oberbegriff *Physiologische Farben* mit unübertrefflicher Klarheit ausgesprochen. Dieser Teil gehört deshalb auch heute noch zu den großen unüberholten und wohl auch unüberholbaren Texten der Wissenschaft vom Sehen.

4. Lichtenbergs Behandlung der „zufälligen“ Farben

Auch Lichtenberg bleibt mit seinen Gedanken über Licht und Farben nach dem Abbruch der Korrespondenz mit Goethe nicht stehen. Aber wir müssen seine Gedanken darüber recht mühsam aus den Sudelbüchern (vor allem Heft K und L) zusammensuchen (SB II). Eine zusammenfassende Darstellung hat er, sieht man ab von dem, was wir durch Gamauf aus seiner Vorlesung kennen, nicht mehr gegeben. Eine (unvollständige) Sammlung der sich auf diese Materie beziehenden Notizen haben Ludwig Christian Lichtenberg und Friedrich Kries 1806 im 9. Band der von ihnen editierten *Vermischten Schriften* zusammengestellt.

Die Ausbeute an Gedanken, die seiner Zeit weit vorausseilen, ist verblüffend. Gemäß seinem Grundgedanken, daß in der Welt „Alles in Allem ist“ (L 915, L 916), sinnt er über die Zusammenhänge des Lichts mit der Elektrizität (K 396), mit dem Magnetismus (K 409), ja sogar mit der Schwere nach (K 362). Erst im Rahmen der elektromagnetischen Lichttheorie wurden die beiden ersten Effekte als Faraday- bzw. Kerr-Effekt im 19. Jahrhundert entdeckt, und der Einfluß des Gravitationsfeldes auf die Lichtstrahlen schließlich ist Gegenstand der Einsteinschen Allgemeinen Relativitätstheorie.

Zu den farbigen Schatten bemerkt Lichtenberg ferner:

Denn wir korrigieren unsere Empfindungen immer durch Schlüsse. Dieses lernen wir so früh und es wird uns so zur Natur, daß wir endlich zu empfinden glauben, was eigentlich ein Schluß ist [...] (K 366)

Zu diesem erkenntnistheoretisch für Lichtenberg sehr bezeichnenden Gedanken über das unbewußte Schließen seien noch zwei zeitlich sehr weit auseinanderliegende Texte angeführt. Der erste wurde etwa 1777 niedergeschrieben und bezieht sich auf die Farben von Schatten:

Über die Einmischung unseres Urteils in die Schätzung der Farben. Ich glaube daß einem Mann von feinen Sinnen ein Schatten im Gesicht wirklich blau oder schwarz aussieht. Ein anderer, der mit seinem Urteil vorne ist sieht dies nicht, und hält das ganze Gesicht für fleisch-farb. Es ist also eine Hauptsache, das was die Sinne angeben

recht zu untersuchen und zu vergleichen. Erst das Bild auf der retina recht beleuchtet und geprüft ehe man Bücher darüber schreibt. (D 769)

Hier empfiehlt er zur Bestimmung der Farbe der Schatten den Rückgang auf die unmittelbare Sinnesempfindung, die noch nicht durch unbewußte Schlüsse modifiziert ist. Etwa zwanzig Jahre später bewertet er die beiden Aspekte der Erfahrung, Sinneseindruck und Schlüsse daraus, sehr viel differenzierter:

Der am Star Operierte sieht alle die Körper auf seinem Auge liegen, das ist richtig. Die Empfindung liegt im Auge, dessen [des Körpers] Entfernung von seinem eignen Ich, die schon wieder eine Mischung von Gefühl und Schließen ist, er durch das [Tast-]Gefühl gelernt hat. – Es ist in der Tat zu verwundern, daß der materialen Idealisten in der Welt so wenige sind, und der formalen so viele (L 798).

Letztere Bemerkung dürfte sich auf Kant und die idealistische Philosophie beziehen. Wie stark er sich den Vorstellungen Kants nähert, macht auch die Bemerkung deutlich:

Könnte es nicht mit der Ausdehnung so sein, sagte Lion, als mit den Farben, Tönen, Gerüchen, die das erst durch unsere Organe werden? [. . .] (L 793).

Ganz in der Nähe der Goetheschen Idee von der Rolle der Polarität und der Aktivität des Sinnesorgans beim Wahrnehmungsprozeß sind die beiden folgenden Bemerkungen angesiedelt:

Hat das Phänomen von den blauen und gelben Schatten nicht vielleicht Verwandtschaft mit dem Geschmackswesen in den Galvanischen Versuchen mit der Zunge? Man schmeckt erst das eine, wenn das andere da ist. Ich glaube, daß diese Bemerkung Aufmerksamkeit verdient. (K 373)

Die Sehnerven sind doch beständig beschäftigt. Wenn ich in der dunkelsten Nacht im Bette liege, und noch überdies die Augen schliesse, so sehe ich doch noch immer kein volles Schwarz, sondern immer etwas mit grau meliert.

Auch in seiner Vorlesung hat Lichtenberg die farbigen Schatten und die Buffonschen Versuche über Nachbilder unter dem Oberbegriff der zufälligen Farben besprochen:

Zufällige Farben sind diejenigen, die ihre Entstehung nicht dem äußeren Lichte, sondern besonderen Umständen des Auges verdanken. Die Wahrnehmung der Farben ist nämlich nichts anderes, als die Wahrnehmung derjenigen Veränderung, welche durch einen Lichtstrahl in unserem Auge hervorgebracht wird. An und für sich existieren die Farben ebensowenig, als der Raum und die Zeit. Wird nun in unserem Auge durch was immer für eine Ursache eine ähnliche Veränderung bewirkt, wie die Lichtstrahlen bewirken, so entsteht auch eine ähnliche Wahrnehmung. (Gamauf II S. 468)

Hierher gehört auch die schon sehr frühe Bemerkung aus Sudelbuch D, also von vor 1777, die zeigt, daß Lichtenberg hier keineswegs von Goethe abhängig war:

Wir sehen mehr Sachen als das Licht, wenn man sich die Augen drückt, die Funken,

die beim Niesen vor den Augen entstehen. Das Brausen in den Ohren ist keine Bewegung der Luft (D 724).

Hier wird die Formulierung einer Erkenntnis vorweggenommen, die für die Sinnesphysiologie grundlegend ist. Es ist der Satz von den spezifischen Sinnesenergien, den Johannes Müller, der mit Goethe befreundet und mit seiner Farbenlehre vertraut war, 1826 aussprach. Er besagt, daß die Art einer Sinnesempfindung nur von der Art des gereizten Sinnesorgans, nicht von der Art des Reizes abhängt. So erzeugen optische wie mechanische oder elektrische Reizung des Auges jeweils immer nur Gesichtsempfindungen, aber elektrische Reizung des Gehörs eine Geräuschempfindung, der Geschmacksnerven eine Geschmacksempfindung.

5. Goethes Farbenlehre als „Wahrnehmungswissenschaft“

Blickt man von heute auf die hauptsächlichlichen Gegensätze zwischen Newtons und Goethes Farbenlehre, soweit sie in den drei genannten frühen Arbeiten Goethes sichtbar werden, so nehmen sie sich nicht so unüberbrückbar aus:

1. Sowohl die Newtonschen als auch die Goetheschen Grundversuche lassen sich sowohl „subjektiv“ als auch „objektiv“ darstellen, d. h. man kann die Erscheinungen sichtbar machen, indem man durch ein Prisma blickt, aber auch, indem man sie auf einen weißen Schirm projiziert.
2. Man kann auch die Goetheschen Randfarben, so lange man im Rahmen der Farbenlehre bleibt, zur Grundlage eines Farbsystems machen und aus ihnen die Spektralfarben ableiten. Das geht jedoch nicht mehr, wenn man sich über die Farbenlehren hinaus in das Gebiet der Strahlungsphysik begibt. Hier ist die Situation ähnlich der des ptolemäischen Systems nach Kopernikus. Rein deskriptiv kann man die sichtbaren Planetenbewegungen auch im ptolemäischen System, wenn auch etwas umständlich, beschreiben. Fragt man jedoch nach den Kräften, die diese Bewegungen im Gleichgewicht halten, so wird das ptolemäische System unbrauchbar.
3. Die Differenz bezüglich der Ermischung von Weiß aus bunten Farben ist durch die Unterscheidung zwischen additiver und subtraktiver Mischung geklärt.

Ist nun mit diesen Bemerkungen die Kontroverse erledigt und Goethes „Irrtum“ aufgeklärt? Wenn dies so wäre, so hätte man schon längst die Akten über Goethes Farbenlehre schließen können, und es wäre unverständlich, warum sich Heisenberg, von Weizsäcker oder Gottfried Benn, um nur einige Namen zu nennen, damit noch auseinandergesetzt haben. Die Differenzen liegen in der Tat sehr viel tiefer. Um diese grundsätzlicheren Differenzen sichtbar zu machen, möchte ich den Newtonschen Begriff des „Lichtstrahls“ dem von Goethe verwendeten Ausdruck „Strahlungen“ gegenüberstellen.

Newtons Optik ist aufgebaut nach dem Muster der Euklidschen Elemente – *more geometrico*. Am Anfang stehen die Definitionen, gefolgt von Axiomen, mit deren Hilfe die Sätze bewiesen werden, die den eigentlichen Inhalt des Werkes bilden. Die erste Definition hat den Begriff des Lichtstrahls zum Gegenstand. Er wird erklärt als „kleinster Teil des Lichts, der allein ausgeblendet oder durchgelassen werden kann

ohne den Rest des Lichts, oder irgend etwas tun oder erleiden kann, was der Rest des Lichts nicht tun oder erleiden kann“. *Opticks* S. 2. Der Lichtstrahl bildet also das nicht mehr – weder in räumlicher noch zeitlicher Hinsicht – teilbare Elementarquantum des Lichts. Als solcher ist er aber ein Begriff jenseits der Erfahrung, denn jedes experimentell herstellbare Lichtbündel ist noch der Teilung fähig. Man kann diesen Begriff eigentlich nur richtig verstehen vor dem Hintergrund der von Newton und Leibniz entwickelten Infinitesimalrechnung, die für die Naturwissenschaft so ungeheure Bedeutung erlangt hat. Wie das Differential selbst ist der Lichtstrahl eine Größe, die unendlich klein ist, d. h. nicht null, aber kleiner, als jede gegebene endliche Größe gemacht werden kann. Da sich viele Sätze der Physik auf solche nur potentiell, durch ein Exhaustionsverfahren definierten Größen wie Lichtstrahlen, Massepunkte etc. beziehen, sind sie auch durch Experimente nur näherungsweise zu demonstrieren. Abweichungen vom theoretisch zu erwartenden Ergebnis werden dann als Störgrößen und für das Ergebnis unwesentlich behandelt.

Eine solche Denkweise ist Goethe fremd. Er verwendet den Begriff Lichtstrahl in seiner eigenen Darstellung der Farbenlehre nicht. Stattdessen verwendet er zur Beschreibung seiner Versuche die Termini „Ränder“, „Grenzen“, später in der Farbenlehre vor allem den Ausdruck „Bilder“, in denen Licht und Schatten zusammenwirken. Allerdings kann man wiederum sagen, daß Newtons Lichtstrahl eigentlich nur noch Grenze oder Rand oder das Differential eines Bildes im Sinne der Infinitesimalrechnung ist. Auch die rechnende Optik betrachtet ja das Bild als aufgebaut aus differentiellen Bildpunkten. In einem um 1800 entstandenen, zu seinen Lebzeiten nicht veröffentlichten Text mit dem Titel *Bedenken* formuliert Goethe unter der Überschrift *Lichtstrahlen* (SNW I, 3 S. 298):

Nachdem die Wirkungen des Lichts zur Bequemlichkeit der Demonstration, auf ideale Linien zurückgeführt, unter Linien vorgestellt und solche angenommenen Lichtlinien Strahlen genannt werden; so ist in der Lehre vom Licht und den Farben dadurch eine große Verwirrung entstanden, daß man diese abstrakten Geistesprodukte als wirklich existierende physische Wesen ansah. [...]

Überall, wo die Sonne wirkt, wirkt sie ganz, als ein rundes Bild von gewisser Ausdehnung. Kein einzelner Strahl kann von derselben abgesondert, abgezackt werden. Mit keinem Sonnenstrahl operiert der Physiker, sondern ihr ganzer Inhalt und Umfang, ihr völliges Bild, ihre Mitte, ihre Ränder kommen in jedem einzelnen Falle in Betracht. [...]

Wir haben bei unserer Darstellung das Wort Lichtstrahl sorgfältig vermieden, es ist ein angenommener Kunstausdruck, [...]

Und noch in seinem Todesjahr schreibt er am 11. Januar 1832 an Sulpiz Boisserée anlässlich der Beschreibung eines Versuches mit einer Glaskugel zur Erläuterung der Entstehung des Regenbogens:

Es ist also ein Bild, und immer ein Bild, welches refrangiert und bewegt werden muß; die Sonne selbst ist hier weiter nichts als ein Bild. Von Strahlen ist gar die Rede nicht; sie sind eine Abstraktion, die erfunden wurde, um das Phänomen in seiner größten Einfalt allenfalls darzustellen, [...]

Goethe bestreitet hier also die Anwendbarkeit eines so grundlegenden Begriffes wie Lichtstrahl bei der Beschreibung der Wirklichkeit. Eine solche Kritik konnten die Physiker seiner Zeit nicht anerkennen, denn sie waren ja gerade dabei, mit Hilfe solcher „abstrakter Geistesprodukte“ Theorien in vielen Teilbereichen der Physik (Mechanik, Optik, Wärmelehre, Elektrizität) aufzubauen, die bei der Erklärung und technischen Beherrschung der Wirklichkeit sehr erfolgreich waren. Wie wesentlich Goethes Kritik aber tatsächlich war, zeigte sich in voller Schärfe erst in diesem Jahrhundert z.B. bei den Auseinandersetzungen um die Quantenmechanik.

In den *Beiträgen zur Optik* benützt Goethe den Ausdruck „Strahlungen“. Er bezeichnet damit den farbigen Rand, den man durch das Prisma an einer schwarz-weißen Kante sieht und der sich „von dem Schwarzen nach dem Weißen und von dem Weißen nach dem Schwarzen zu erstreckt“. (*Beiträge* 90)

Dies ist ein typisch Goethescher Terminus, da er vollständig in der Ebene des Beobachtbaren, des Phänomens, bleibt. Und die Grenze des Beobachtbaren überschreitet Goethe nie, denn nur innerhalb dieser Grenzen lassen sich nach seiner Auffassung Erfahrungen machen und die Zusammenhänge zwischen diesen Erfahrungen durch Gesetze ausdrücken. Sehr klar wird dieses „Forschungsprogramm“ in seinem kurzen Aufsatz *Erfahrung und Wissenschaft* von 1798 formuliert:

Was wir also von unserer Arbeit vorzuweisen hätten, wäre:

1. *Das empirische Phänomen,
das jeder Mensch in der Natur gewahr wird und das nachher*
2. *zum wissenschaftlichen Phänomen
durch Versuche erhoben wird, indem man es unter anderen Umständen und
Bedingungen, als es zuerst bekannt gewesen, und in einer mehr oder weniger
glücklichen Folge darstellt.*
3. *Das reine Phänomen
steht nun zuletzt als Resultat aller Erfahrungen und Versuche da. Es kann niemals
isoliert sein, sondern es zeigt sich in einer stetigen Folge von Erscheinungen. [. . .]
Hier wäre, wenn der Mensch sich zu bescheiden wüßte, vielleicht das letzte Ziel
unserer Kräfte. Denn hier wird nicht nach Ursachen gefragt, sondern nach
Bedingungen, unter denen die Phänomene erscheinen. [. . .]* (SNW I, 3 S. 306).

Diese Ebene des Phänomens verläßt die moderne Naturwissenschaft prinzipiell, indem sie die Sinnesorgane durch Geräte wie Fernrohr und Mikroskop zu erweitern, ja durch Verwendung von Thermometer, Photoplatte und später Photozelle das Subjekt aus dem Experiment ganz auszuschalten versucht. Zudem zielt sie primär nicht auf eine Beschreibung der Welt, sondern, um es marxistisch auszudrücken, auf deren Veränderung, d. h. auf eine Manipulation der Natur in Form der Technik. In der Tat ist Newton zu der Beschäftigung mit der Optik und den Farben angeregt worden durch den Versuch, den Farbfehler der dioptrischen Fernrohre zu korrigieren, also der Refraktionsteleskope, die mit Objektiven aus Glaslinsen ausgestattet waren, im Gegensatz zu den Spiegelteleskopen, die von solchen Farbfehlern frei sind. Zu diesem Zweck hat er den Zusammenhang zwischen Farbe und Brechbarkeit untersucht. Für ihn gab die meßbare Eigenschaft der Brechbarkeit sozusagen die Pfähle ab,

mit denen er einen fest verankerten Steg hinaus in das unstete Meer der farbigen Sinnesempfindungen bauen konnte. Von diesem sicheren Platz aus ging er daran, die Gesetze des Lichts und der Farben zu studieren.

Goethe dagegen vertraute sich – um in diesem Bilde zu bleiben – in einem kleinen Boot allein den unberechenbaren Bewegungen dieses Meeres der Sinnesempfindungen an und fand auf diese Weise Regeln und Gesetzmäßigkeiten in den Farberscheinungen, die dem Beobachter an der Küste verborgen bleiben mußten.

Durch die Art, wie er sich seinem Gegenstand nähert, verzichtet Goethe darauf, diesen Gegenstand zu objektivieren, vom Subjekt abzutrennen, zu quantifizieren. Er verzichtet damit auch auf die Möglichkeit einer technischen Anwendung. Dafür behält er jedoch das wahrnehmende Subjekt immer im Blickfeld seiner Wissenschaft. So ist ihm der Begriff der Farbe nicht abtrennbar vom Vorgang des Sehens, und dieser ist eine aktive Tätigkeit des Sinnesorgans. In der ersten Abteilung *Physiologische Farben* seiner Farbenlehre werden alle unbunten und bunten Kontrasterscheinungen aus dieser aktiven Rolle des Auges erklärt:

Malt sich auf einem Teil der Netzhaut ein farbiges Bild, so findet sich der übrige Teil sogleich in einer Disposition, die bemerkten korrespondierenden Farben hervorzu- bringen. (Farbenlehre I, 56)

Das Auge verlangt dabei ganz eigentlich Totalität und schließt in sich selbst den Farbenkreis ab. (ebd. I, 60)

Es ist dieser Teilbereich seiner Farbenlehre, die auch von seinen schärfsten Kritikern als die überragende Leistung Goethes auf diesem Gebiet der Wissenschaft anerkannt wurde. Er betrachtet die „physiologischen Farben“ deshalb nicht als „zufällig“ oder als „Augentäuschungen“ wie viele seiner Zeitgenossen, sondern als die „notwendigen Bedingungen des Sehens“ (ebda I, 3).

Der Blick auf das wahrnehmende Subjekt umfaßt aber noch mehr. Da seine Wissenschaft ihren Gegenstand nicht der qualitativen Merkmale entkleidet, nimmt sie auch zur Kenntnis,

daß sie auf den Sinn des Auges [. . .] und durch dessen Vermittlung auf das Gemüt [. . .] eine teils harmonische, teils charakteristische, immer aber entscheidende und bedeutende Wirkung hervorbringe. (ebda I, 758).

Und so schließt der erste Teil der Farbenlehre mit der Abteilung *Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe*. Durch die hier behandelten Aspekte des Phänomens Farbe ist sie heute noch für viele Psychologen, Architekten und Farbgestalter lebendig. Goethe ist es also gelungen, am Beginn des Zeitalters der technischen Naturwissenschaft dieser eine Alternative gegenüberzustellen, ein Stück in sich abgeschlossener Wissenschaft, die gänzlich untechnisch und rein qualitativ ist, konsequent aufgebaut und auf einem teilweise seine Zeit weit übertreffenden Niveau. Sie vollzieht nicht die so folgenschwere Trennung zwischen Subjekt und Objekt und muß deshalb nicht alle ästhetischen und ethischen Gesichtspunkte aus ihrem Bereich verbannen.

Das scheint mir heute das im fruchtbaren Sinne Skandalöse der Goetheschen Farbenlehre zu sein.

Ich könnte mir keinen deutschen Naturforscher des 18. Jahrhunderts denken, der

diese wissenschaftskritische Haltung von Goethes Farbenlehre besser hätte verstehen können, als den Verfasser des Prosastücks *Ein Traum*. Lichtenberg macht in dieser hellsichtigen Vision sozusagen von der anderen Seite des Grabens her noch einmal deutlich, welchen Preis die technisch orientierte Naturwissenschaft fordert: nämlich den Verlust einer humanen Beziehung der Forschenden zu ihrer Umwelt (SB III S. 108). Diese humane Beziehung zur Umwelt gibt die Goethesche Wissenschaft nicht auf, im Gegenteil, sie ist ihr oberster Gegenstand. Man kann seine Farbenlehre mit Gernot Böhme eine „Wahrnehmungswissenschaft“ nennen, die für eine Gestaltung humaner Umwelten große Bedeutung haben könnte (Böhme 1980).

Daß der Dialog zwischen Lichtenberg und Goethe, zwischen Physik und Wahrnehmungswissenschaft abgebrochen ist, ist bedauerlich, aber auch symptomatisch. Wie schwer eine Wiederaufnahme dieses Dialogs ist, zeigt die Geschichte, vor allem aber die Gegenwart. Daß ein solcher Dialog heute eine Lebensfrage ist, daran zweifelt niemand.

Literatur:

Johann Wolfgang von Goethe, *Die Schriften zur Naturwissenschaft* (zit. SNW), hrsg. im Auftrag der Deutschen Akademie der Naturforscher (Leopoldina) zu Halle 1947 ff. von R. Matthaei, G. Schmid, W. Troll, L. Wolf
darin:

- *Beiträge zur Optik*, Abt. I, Bd. 3, S. 1 ff
- *Von den farbigen Schatten* I, 3 S. 64 ff
- *Versuch die Elemente der Farbenlehre zu entdecken* I, 3 S. 190 ff
- *Farbenlehre* 1. Bd. Erster, didaktischer Teil (FL I) I, 4 S. 1 ff
- *Farbenlehre* 1. Bd. Zweiter, polemischer Teil (FL II) I, 5 S. 1 ff
- *Farbenlehre* 2. Bd. Erster, historischer Teil (FL III) I, 6 S. 1 ff

ebenfalls enthalten sind in der Leopoldina die zitierten Briefe sowohl von Lichtenberg als auch von Goethe, und zwar in I, 3, S. 81–89, und II, 3, S. 53–54, S. 56–57, S. 71, S. 78.

Georg Christoph Lichtenberg, *Schriften und Briefe* (zit. SB) hrsg. von W. Promies, Hanser München 1968 ff.
- I. Bd. Sudelbücher

- II. Bd. Sudelbücher II, Materialhefte, Tagebücher
- III. Bd. Aufsätze, Erklärungen der Hogarthischen Kupferstiche
- IV. Bd. Briefe

Weitere Äußerungen Lichtenbergs zur Farbenlehre in:

Tobias Mayer, *Opera Inedita*. Hrg. von G. C. Lichtenberg Göttingen 1775, darin Kommentar zu Mayers *De affinitate colorum commentatio*, Ad Comment. IV S. 93–103 Dt. Übersetzung s. unter H. Lang: *Tobias Mayers Abhandlung ...*

E. Ebstein, *Lichtenberg und Goethe über die Theorie der Farben in Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaft und der Technik* 3 (1912), S. 71–78, darin abgedruckt Lichtenbergs Vorrede zur deutschen Ausgabe von E. H. Delaval, *Versuche und Bemerkungen über die Ursachen der dauerhaften Farben undurchsichtiger Körper*, übersetzt und hrsg. von Crell, Berlin und Stettin 1788.

Johann Christian Polykarp Erxleben, *Anfangsgründe der Naturlehre*, 6. Aufl. Mit Verbesserungen und vielen Zusätzen von G. C. Lichtenberg. Göttingen 1794

- Gamauf, *Lichtenberg über Luft und Licht nach seinen Vorlesungen herausgegeben*. Wien und Triest 1811
- Sir Isaac Newton, *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light*. London 1704, zitiert nach Dover Publications Inc. New York 1979, teilweise deutsche Übersetzung durch Goethe in FL II (SNW I, 5)
- Jakob Christoph LeBlon, *Il Coloritto: or the Harmony of Colouring in Painting reduced to Mechanical Practice and Infallible Rules*. London 1725 (sehr selten). Anonymer Nachdruck in: *L'art d'imprimer les tableaux. Traité d'après les écrits, les opérations et les instructions verbales de J. C. LeBlon*. Paris 1756. Moderner Nachdruck des letzteren Titels durch Faber Birren, New York 1980.
- Johann Heinrich Lambert, *Beschreibung einer mit dem Calauschen Wachse ausgemalten Farbenpyramide ...* Berlin 1772. Nachdruck von Oswalds Sammelchrift *Die Farbe* Nr. 28, 29, 34 (1922/23).
- Christian Ernst Wünsch, *Versuche und Beobachtungen über die Farben des Lichts*. Leipzig 1792.
- Hermann von Helmholtz, *Über die Theorie der zusammengesetzten Farben*. Poggendorffs *Annalen der Physik* 87 (1852), S. 45–66.
- Gernot Böhme, *Ist Goethes Farbenlehre Wissenschaft?* In: Böhme, *Alternativen der Wissenschaft*, Suhrkamp Frankfurt 1980.
- Thomas S. Kuhn, *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Deutsche Ausgabe Suhrkamp Frankfurt 1967.
- Heinwig Lang, *Tobias Mayers Abhandlung über die Verwandtschaft der Farben 1758*. Übersetzung des lateinischen Textes mit Kommentar (teilweise) von Lichtenberg, mit Einleitung und Erläuterung zu den Texten. In: *Die Farbe* 28 (1980) S. 1–34.
- Heinwig Lang, *Drei Farbsysteme des 18. Jahrhunderts von Mayer, Lambert und Lichtenberg*. *Farbe und Design* 15/16 (1980) S. 50–59.
- Werner Heisenberg, *Die Goethesche und die Newtonsche Farbenlehre im Lichte der modernen Physik*. In: *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft*. Leipzig und Stuttgart 7. Aufl. 1947.
- Carl Friedrich von Weizsäcker, *Nachwort* (zu Goethes Farbenlehre). Goethes Werke, Hamburger Ausgabe, Bd. 13, 4. Aufl. 1962, S. 537–554.
- Gottfried Benn, *Goethe und die Naturwissenschaften. Gesammelte Werke, Limes Wiesbaden, 1959, Bd. 1, S. 162–200*.

Dieser Absatz wurde im Rahmen der Lichtenberg-Tagung '82 am 4. Juli 1982 in Ober-Ramstadt vorgetragen.

Wolfgang Promies

Lichtenbergs Ergehen im Dritten Reich

Das Jahr 1983 steht im Zeichen mehrerer Gedenken an Personen, die unsere Geschichte, die geistige so gut wie die politische, beeinflußt haben, ob nun Luther oder Marx. Wieland erscheint in ihrem Zusammenhang wie die flüchtige Skizze zum Bilde eines Menschen, der in Deutschland nur auf dem Papier zu Hause war.

Aber das Jahr 1983 ist für unsere private und politische Geschichte, die für viele von uns identisch war, auch das Jahr der Erinnerung an 1933, die sogenannte