

# Newton und Goethe zur Farbenlehre

Rudolf Kötter, Erlangen

## 1 Einleitung

Es ist merkwürdig, daß sich in der Kultur- und Geistesgeschichte im wesentlichen nur zwei Blickwinkel gefunden haben, unter denen die Auseinandersetzung Goethes mit Newton dargestellt wird. Aus der mit der traditionellen Wissenschaftsgeschichte verbundenen Sichtweise steht Goethe ganz im Schatten Newtons, nimmt sich sein Versuch zur Farbenlehre als dilettantisches Unterfangen aus, irgendwie gut gemeint, aber letztlich doch nicht gut gelungen und stark belastet durch polemische Ausfälle, die offensichtlich mangelnde Fachkenntnis kompensieren sollen.<sup>1</sup>

Aus der anderen Perspektive erscheint Goethe stark überhöht, als Begründer einer alternativen Naturwissenschaft, welche den sanften, nichttechnischen Umgang mit der Natur pflegt, ganzheitlich zu denken vermag und auf die Versöhnung von Kultur und Natur hin angelegt ist. Diese Sichtweise wird nicht nur in der Nachfolge Rudolf Steiners eingenommen, sondern von vielen geteilt, die den Gang der modernen Naturwissenschaften mit Unbehagen verfolgen und nach Alternativen Ausschau halten.<sup>2</sup>

Beide Perspektiven sind insoweit unglücklich gewählt, als sie eine fruchtbare

---

<sup>1</sup>Typisch für diese Auffassung sind etwa die Bemerkungen, mit denen der bekannte Wissenschaftshistoriker Shmuel Sambursky seinen Essay "Licht und Farbe in den physikalischen Wissenschaften und in Goethes Lehre" einleitet: "Die von Goethe heraufbeschworene Polemik mit den Physikern vom Fach über das Wesen und die Erscheinung der Farben zog sich durch mehrere Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts hindurch. In ihr spiegeln sich zwei konträre Naturauffassungen wider, die des Künstlers und die des Naturwissenschaftlers, und sie ist daher, obwohl sie uns heute als eine abgeschlossene, historisch auf relativ enge Grenzen beschränkte Episode erscheint, von dauerndem kulturhistorischem Interesse". Siehe S. Sambursky, *Naturerkenntnis und Weltbild. Zehn Vorträge zur Wissenschaftsgeschichte*, Zürich/München: Artemis 1977, S. 179-207, hier S. 179. Diese Denktradition reicht von Pfaff, Young, Helmholtz bis zu Heisenberg und V. v. Weizsäcker, um nur einige Namen zu nennen.

<sup>2</sup>Erwähnt seien z.B. die Beiträge von Arthur G. Zajonc, *Facts as Theory: Aspects of Goethe's Philosophy of Science*, in: *Goethe and the Sciences: A Reappraisal* (F. Amrine/F.J. Zucker/H. Wheeler, eds.), Dordrecht: Reidel 1987, S. 219-145 und Günter Altner, *Goethe as a Forerunner of Alternative Science*, ebd., S. 341-350; oder Gernot Böhme, der unlängst den Versuch unternommen hat, die zu einer "Wahrnehmungswissenschaft" umgedeutete Farbenlehre Goethes zu einem theoretischen Stützpfiler seiner ökologischen Naturästhetik zu machen, vgl. G. Böhme, *Vorwort*, in: ders., *Für eine ökologische Naturästhetik*, Frankfurt/M.: Suhrkamp 1989, S. 7.

Auseinandersetzung um Aufgaben und Wege einer Farbenlehre eher behindern als fördern. Im ersten Fall geraten durch die starke Konzentration auf die polemischen und in einzelnen Details sicher fehlerhaften Ausführungen Goethes seine positiven Ansätze aus dem Blick; im zweiten Fall löst man sich zwar von den Einzelheiten, tritt aber einen Schritt zu weit zurück und vermag dadurch nur noch eine Programmatik von so unbestimmter Allgemeinheit zu erkennen, daß eine fruchtbare Umsetzung nicht gelingen kann. Ich möchte hier eine mittlere Position beziehen und Newton und Goethe zwar nicht in allen Einzelheiten, wohl aber in ihren jeweiligen methodischen Anliegen folgen und hoffe, daß dadurch die Konturen einer durchaus zeitgemäßen Farbenlehre deutlicher hervortreten werden.

## 2 Isaac Newton

Sehen wir uns zunächst den Kontext an, in dem Newton auf Farben zu sprechen kam. Newton hat sich seit seiner Studienzeit intensiv mit Fragen der Optik beschäftigt und als er 1669 mit 27 Jahren seinem Lehrer Barrow auf den Lucas-Lehrstuhl für Mathematik nachfolgte, beherrschte er dieses Gebiet wie kaum ein anderer seiner Zeitgenossen (Huygens vielleicht ausgenommen).<sup>3</sup> Im Jahre 1672 teilte er einen Teil seiner Forschungsergebnisse der Royal Society in einem Brief mit, den er überschrieben hat: "A New Theory about Light and Colours".<sup>4</sup> Mit diesem Brief gab er nicht nur der Optik wichtige Impulse, er begründete damit zugleich die Literaturgattung des naturwissenschaftlichen Aufsatzes. Die Summe seiner Arbeiten zur Optik bildete dann die erst 1704 erschienene Monographie: "Opticks: Or, a Treatise of the Reflexions, Refraction, Inflexions and Colours of Light"<sup>5</sup>. Auch dieses Buch wurde nicht zuletzt durch seine Darstellungsform prägend für die Entwicklung der Physik.

Was Newton zum Gegenstand seiner Forschungen gemacht hat, klingt schon im Titel seiner Monographie an: Er untersuchte Phänomene der Lichtreflexion, -brechung und -beugung an Prismen, Linsen und dünnen Schichten, wobei es ihm vor allem darauf ankam, eine physikalisch korrekte Beschreibung für solche Phänomene zu finden. Physikalisch korrekt waren für ihn nur solche Aussagen, in denen Verknüpfungen und Ausprägungen physikalischer Größen thematisiert wurden; die Exi-

---

<sup>3</sup>Vgl. hierzu D.L. Sepper, Newton's Optical Writings. A Guided Study, New Brunswick: Rutgers UP 1993; R.S. Westfall, The Development of Newton's Theory of Colour, Isis 53 (1962), S. 339-358

<sup>4</sup>Phil. Trans. No. 80, 1671/72, S. 3075-3087, abgedruckt in: Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy and related Documents (ed. I.B. Cohen), Cambridge: CUP 1958, S. 47-49 (dt. Übersetzung: Newtons Theorie der Prismenfarben (ed. J.A. Lohne/B. Sticker), München: Fritsch 1969).

<sup>5</sup>Opticks: Or, a Treatise of the Reflexions, Refraction, Inflexions and Colours of Light, London: Smith/Walford, 1704, <sup>2</sup>1717, <sup>3</sup>1721, <sup>4</sup>1730 (hier zitiert nach dem Nachdruck der 4. Aufl., New York: Dover 1952).

stanz der Dinge, an denen diese Größen hafteten, durften bestenfalls in einem alltagsweltlichen Sinne zur Sprache kommen. Natürlich suchte auch Newton nach Erklärungen für Brechungs- oder Beugungserscheinungen, aber er war hier mit Äußerungen sehr zurückhaltend. Für ihn war klar, daß man sich nicht eher an Erklärungen versuchen sollte, als man den Sachverhalt erklärungs-fähig beschrieben hatte, und auf die Erfüllung dieser deskriptiven Aufgabe hat er sich zunächst konzentriert.

Das Besondere seines Ansatzes wird vielleicht deutlicher, wenn wir ihn in Kontrast zu dem seines berühmten Vorgängers auf dem Gebiet der Optik, Descartes, setzen. Auch Descartes (1596-1650) hatte wichtige Beiträge zur Optik, insbesondere zu geometrischen Optik geliefert; so hat er - wohl unabhängig von, aber später als - Bruno Snellius (1591-1626) das Brechungsgesetz gefunden und gezeigt, wie sich ein doppelter Regenbogen durch Lichtbrechung und -reflexion an Wassertröpfchen in der Atmosphäre bildet. Für Descartes ergab sich allerdings bei der Beschäftigung mit dem Regenbogen ein besonderes Problem. Daß man den Regenbogen überhaupt als ein erklärungsbedürftiges Phänomen begreift, liegt ja einzig an seiner Farbigkeit. Wie bekommt man aber die Farbe in die an sich völlig farblose geometrische Optik? Descartes hat zwar in seiner Kosmologie den abstrakten "Lichtstrahl" der geometrischen Optik materialisiert und ihn aus Lichtglobuli zusammengesetzt angenommen, aber diese kleinsten Teilchen sind alle von gleicher Größe und außerdem stofflich homogen, also ununterscheidbar - bis auf eine physikalische Eigenschaft: sie können einen unterschiedlichen "Spin" besitzen, wobei ihre Rotationsachsen zur Strahlrichtung unterschiedlich geneigt sein können.<sup>6</sup> Wie bei einem angeschnittenen Tennisball bekommt ein Lichtkörperchen seinen Spin im Kontakt mit einem widerständigen Medium und gibt ihn spätestens bei einem erneuten derartigen Kontakt zu erkennen. Wenn also ein Lichtkörperchen auf einen Gegenstand trifft, kann verschiedenes geschehen: Es kann völlig abgebremst oder es kann reflektiert bzw. gebeugt werden und dabei eine Rotationsbewegung mitbekommen. Über diese verschiedenen Bewegungszustände versucht Descartes nun, Farberscheinungen zu "erklären", welche sich beim Kontakt des homogenen weißen Lichts mit einem Medium, z.B. einem Glasprisma ergeben. Wird Licht von einem Körper völlig abgebremst (also "geschluckt"), so erscheint dieser als schwarz, wird Licht gebrochen oder reflektiert und bekommen die Lichtglobuli dabei einen Spin mit einer Rotationsgeschwindigkeit, die relativ zur Ausbreitungsgeschwindigkeit hoch ist, so

---

<sup>6</sup>Descartes hat seine Lichttheorie schon zu Beginn der dreißiger Jahre entwickelt und sie 1637 in den dem "Discours de la Méthode" beigeordneten Essais "La Dioptrique" und "Le Meteores" veröffentlicht, vgl. Oeuvres de Descartes (ed. Ch. Adam/P. Tannery), Bd. VI, Paris: Vrin 1982. Zu den optischen Arbeiten von Descartes vgl. A. I. Sabra, Theories of Light from Descartes to Newton, London: Oldbourne 1967 und jüngst Neil M. Ribe, Cartesian Optics and the Mastery of Nature, Isis 88(1997), 42-61.

lassen sie beim Eintreffen auf der Retina des Auges den Körper rot erscheinen, ist die Rotationsgeschwindigkeit relativ zur Ausbreitungsgeschwindigkeit niedrig, so ergeben sich blaue, bei Übereinstimmung grüne Farbeindrücke.<sup>7</sup> Farbeindrücke sind also bei Descartes letztlich Wirkungen der Änderung eines mechanischen Zustandes.

Der Ansatz von Descartes hat eine ganze Reihe von Schwächen, besonders schwer wiegt aber, daß es aufgrund der Konstruktion des Gedankenmodells ausgeschlossen ist, den Zusammenhang zwischen Spin und Farbeindruck durch direkte oder indirekte Messung zu sichern, d.h. die "Erklärung" der Farbigkeit des Regenbogens beruht letztlich auf einer Geschichte von vermeintlicher Plausibilität, nicht auf empirisch nachprüfbarer Argumentation.

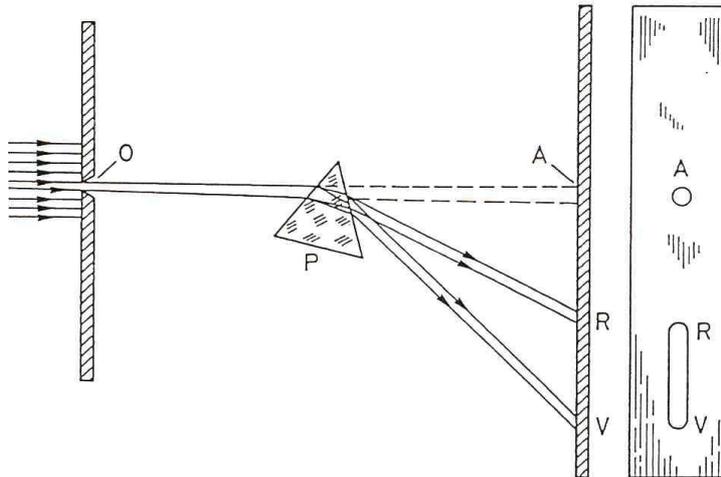
Dieser methodologische Mangel war für Newton offensichtlich und er ging deshalb einen anderen Weg. Er verzichtete zunächst darauf, das Auftreten von Farberscheinungen im Zusammenhang mit Lichtbrechung oder -beugung zu erklären, sondern benutzte diese zunächst nur als Mittel zur Operationalisierung. Er postulierte, daß das (weiße) Licht aus endlich vielen Komponenten bestehe und jede dieser Komponenten streng mit einem Farbeindruck beim Menschen korreliere. Natürlich konnte auch Newton diese Korrelation nicht direkt zeigen, aber er konnte - anders als Descartes - durch eine Reihe von Experimenten starke indirekte Argumente für die Annahme der Korrelation ins Feld führen. Der Aufsatz aus dem Jahre 1672 diente wesentlich dem Ziel, seine Grundthese darzulegen. Die Begründung erfolgt dort im wesentlichen in drei Schritten, die ich den kritischen, den analytischen und den synthetischen Schritt nennen möchte.

(1) Im ersten, dem kritischen Schritt, setzte sich Newton mit der uns von Descartes schon bekannten Position auseinander, Licht bestehe aus homogenen Lichtglobuli. Wenn dem so wäre - so Newton - , dann müßte nach dem Durchgang eines Lichtstrahls durch ein Prisma sich an der Wand ein kreisförmiges Bild zeigen (alle Teilchen werden nach Descartes winkelig gebrochen). Der Versuch aber zeigt, daß das Spektrum nicht kreisförmig, sondern stark in die Länge gezogen ist (**Abb 1**).

Auch führt eine genauere mechanische Analyse von Descartes' Rotationshypothese zu dem Ergebnis, daß unter dieser Annahme der Lichtstrahl nach dem Durchgang durch das Prisma auf einer gekrümmten Bahn laufen müßte, was ebenfalls durch den Versuch empirisch widerlegt werden kann. Durch diesen einfachen Versuch sollte dem Konkurrenzmodell von Descartes der Rest von Plausibilität genommen und der nächste, für Newton entscheidende (analytische) Schritt vorbereitet werden.

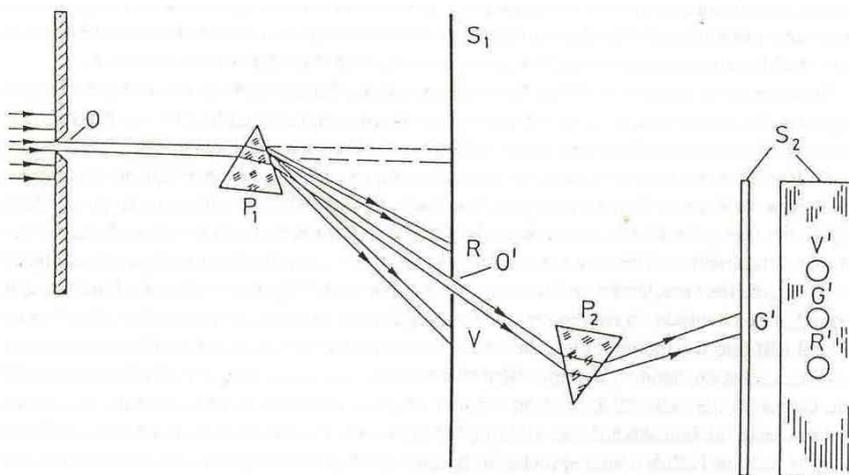
---

<sup>7</sup>vgl. Le Meteores, in: Oeuvres, Bd VI, S. 332ff

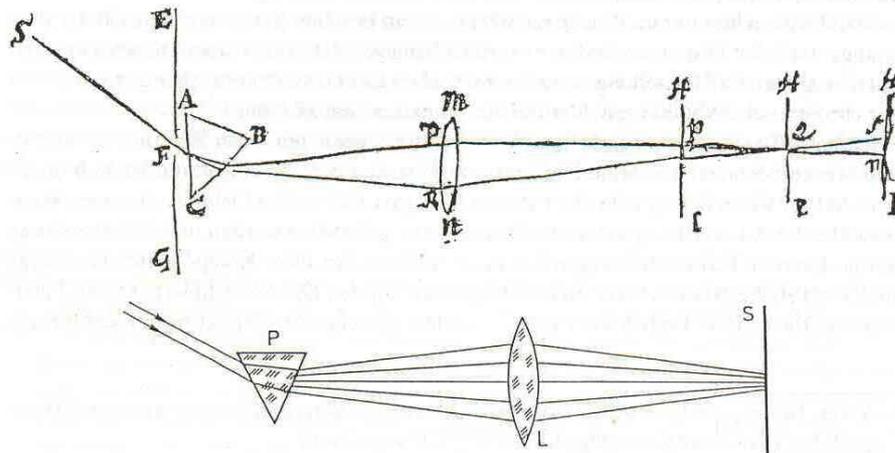


**Abb. 1** O: Öffnung im Fensterladen  
 A: Abbild von O bei ungestörtem Strahlengang  
 P: Prisma  
 R: Rotanteil des Spektrums  
 V: Violettanteil des Spektrums

(2) In einem von ihm selbst als "experimentum crucis" bezeichneten Versuch zeigt Newton nun, daß das weiße Licht in eine endliche Anzahl von Komponenten aufgespalten werden kann, welche mit der Erscheinung von sog. Primärfarben korrelieren. Dazu läßt Newton weißes Licht in ein Prisma fallen, filtert aus dem Spektrum die zum Erscheinungsbild bestimmter Farben gehörigen Strahlen heraus, läßt diese erneut durch ein Prisma gehen und kann anschließend feststellen, daß (a) die Strahlen erneut und jeweils unterschiedlich stark gebrochen werden, jedoch (b) an ihrer Farbe sich nichts ändert (**Abb. 2**).



(3) Im dritten, dem synthetischen Schritt, zeigte Newton, daß die Lichtstrahlen, welche zu den Primärfarben gehören, sich wieder zu weißem Licht zusammenführen lassen. Dazu geht er von dem Grundversuch aus, bringt jedoch in den Strahlengang nach dem Prisma eine Sammellinse und läßt das gebündelte Licht auf einen beweglichen Schirm fallen (**Abb 3**).



**Abb. 3** oben: Skizze Newtons  
unten: Schematische Zeichnung des Newtonschen Versuchs

Wird nun der Schirm vor den Brennpunkt gebracht, so zeigt sich die bekannte Aufspaltung in die Spektralfarben, wird der Schirm hinter den Brennpunkt gebracht, ergibt sich ebenfalls ein Spektrum, allerdings sind jetzt die Farben in umgekehrter Reihenfolge angeordnet. Wird schließlich der Schirm in den Brennpunkt gebracht, so vereinigen sich die Strahlen zu weißem Licht. In Variationen dieses Versuches, bei denen einzelne, zu bestimmten Primärfarben gehörige Strahlen ausgeblendet werden, zeigt sich, daß weißes Licht nur dann entsteht, wenn alle Strahlensorten vereinigt werden, ansonsten erhält man Bilder von Mischfarben.

Interessant ist, welche Schlüsse Newton aus diesen Experimenten, die übrigens in den "Opticks" durch eine ganze Reihe weiterer ergänzt wurden, gezogen hat. In der Zusammenfassung, die seinen Aufsatz abschließt, schreibt er (S. 3081):

Wie sich die Lichtstrahlen hinsichtlich ihrer Brechbarkeit unterscheiden, so unterscheiden sie sich auch in ihrer Disposition, diese oder jene besondere Farbe zu zeigen. Die Farben sind keine erworbenen Eigenschaften (Qualifications) des Lichts, die sie, wie allgemein angenommen, durch Brechung oder Reflexion an natürlichen Körpern erhalten haben, sondern eigentümliche und genuine Eigenschaften, die bei verschiedenen Strahlen verschieden sind.

Später wird dieser Punkt in den "Opticks" noch deutlicher gemacht, in einer umfangreichen "Definition" legt er dar:

Das homogene Licht und die Lichtstrahlen, die rot erscheinen oder vielmehr welche Gegenstände rot erscheinen lassen, nenne ich rötend (Rubrifick) oder rot-erzeugend; solche Lichtstrahlen, die die Gegenstände gelb, grün, blau und violett erscheinen lassen, nenne ich gelb-erzeugend, grün-erzeugend, blau-erzeugend, violett-erzeugend usw. Und wenn ich einmal von farbigen oder gefärbten Lichtstrahlen spreche, so ist dies nicht im wissenschaftlichen oder strengen Sinn zu verstehen, sondern umgangssprachlich gemeint, entsprechend den Vorstellungen, die sich das gewöhnliche Volk machen würde, wenn sie all die Experimente sehen würden. Denn streng genommen sind die Strahlen nicht gefärbt. In ihnen liegt lediglich eine Macht oder Disposition, die Empfindung dieser oder jener Farbe zu erregen.<sup>8</sup>

Seine experimentelle Erfahrung, daß die zu einer bestimmten Strahlenart gehörige Farbe und Brechbarkeit weder durch Brechung oder Reflexion an Körpern abgeändert werden kann (S. 3081), ließ ihn auch alle Versuche, die Abbildungsqualität von Fernrohren verbessern zu wollen, skeptisch beurteilen. Sein Credo war: Wo immer Licht gebrochen wird, entsteht eine spektrale Aufspaltung — dies läßt sich technisch nicht ändern. Anzumerken ist, daß Newton hier nur im Prinzip recht hatte. Nicht beachtet hat er nämlich, daß der Brechungs- und der Dispersionsindex materialabhängige Meßzahlen sind. Diesen Umstand hat man später zur Herstellung von achromatischen Linsensystemen ausgenutzt, bei denen der chromatische Abbildungsfehler auf ein Minimum reduziert wird.

Ich habe Newton so ausführlich zu Wort kommen lassen, um einen Eindruck zu vermitteln, wie zurückhaltend er seine Ergebnisse repräsentierte. Newton beschränkte sich in seinem Aufsatz wie in den "Opticks" allein darauf, zu zeigen, daß weißes Licht verschiedene Komponenten besitzt, welche in unterschiedlicher Weise gebrochen werden und daß dies streng mit bestimmten Farberscheinungen korreliert. Welcher Art diese Komponenten des Lichts sind, dazu stellte Newton keine Behauptungen auf. In den Opticks definierte er den Lichtstrahl als die kleinste Einheit des Lichts, "... welche getrennt von dem übrigen Licht für sich allein aufgefangen oder ausgesandt werden kann, oder allein etwas tut oder erleidet, was das übrige Licht nicht tut oder erleidet".<sup>9</sup> Solche Formulierungen klangen in den Ohren seiner Zeitgenossen merkwürdig blaß, wußte man doch damals wie heute, daß Newton für sich selbst eine Korpuskularvorstellung vom Licht entwickelt hatte. Aber hier lag eben der entscheidende Punkt: Für Newton war diese Vorstellung zunächst eine heuristische Idee, ein Instrument der produktiven Einbildungskraft, mit dem sich Entwürfe und Interpretationen von Experimenten schmieden ließen; einen Anspruch auf empirische Wahrheit wollte er damit jedoch nicht verbinden. In diesem Sinne äußerte er sich auch in der Korrespondenz, die sich an die Veröffentlichung seines Aufsatzes angeschlossen hatte:

Man muß beachten, daß jene Theorie, die ich über die Brechung und die Farben entwickelt habe, allein auf gewissen *Eigenschaften des Lichtes* beruht unter Vernachlässigung von

---

<sup>8</sup> Opticks, S. 124f.

<sup>9</sup>Ebd., 1. Def., S. 1

*Hypothesen*, mit deren Hilfe jene Eigenschaften erklärt werden könnten. Denn die beste und sicherste Methode der Wissenschaft scheint zu sein, daß wir vor allem die Eigenschaften der Dinge sorgfältig erforschen und durch Experimente bestätigen und uns dann erst ganz behutsam um Hypothesen zu ihrer Erklärung bemühen. Denn die *Hypothesen* müssen sich völlig der Erklärung der Eigenschaften der Dinge anpassen und dürfen sich nicht anmaßen, diese festzulegen, es sei denn, daß sie eine Hilfe für Experimente darstellen. Und wenn jemand lediglich aus der Möglichkeit einer *Hypothese* heraus eine Mutmaßung über die Wahrheit der Dinge aufstellen würde, dann sehe ich nicht, auf welche Art und Weise in irgendeiner Wissenschaft etwas sicheres festgestellt werden kann; zumal es immer freisteht, andere und wieder andere Hypothesen zu ersinnen, die neue Schwierigkeiten zu schaffen scheinen werden.<sup>10</sup>

Sicher war Newton von der Fruchtbarkeit seiner Heuristik zutiefst überzeugt, das zeigen u.a. einige "Queries", die er in der zweiten Auflage der "Opticks" dem Haupttext nachgestellt hatte, aber er widerstand der Versuchung, das bloß Nützliche auch schon als das Wirkliche auszugeben.<sup>11</sup>

Wenn Newton also weder zur Natur des Lichts oder der Farben noch zu einer mechanistischen Erklärung der Farbphänomene spekuliert und damit keine "Hypothesen" in seinem Sinne aufgestellt hat, wenn ihm Farben nur deshalb wichtig waren, weil durch sie Stellen markiert wurden, an denen optisch etwas geschah, und über diese Markierung Abstände und Winkel gemessen werden konnten — in welchem Sinne besaß er dann überhaupt eine "Farbenlehre"?

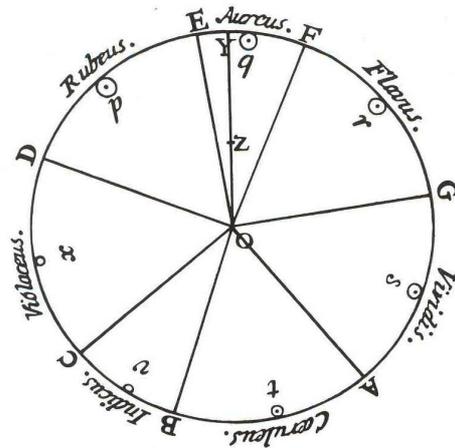
Es gibt eine Stelle in den "Opticks"<sup>12</sup>, an der Newton in der Tat eine Art Farbenlehre entwickelt. Offensichtlich durch Versuche angeregt, die Breite der Farbstreifen im Spektrum auszumessen, kam Newton auf den Gedanken, die Komponenten des weißen Lichts könnten mengenmäßig ein ähnliches Verhältnis zu einander haben, wie die Abschnitte einer Saite bei der Erzeugung der Töne einer Tonleiter. Mit dieser Heuristik konstruierte einen Farbkreis, dessen Segmente das relative Gewicht der für einen bestimmten Farbeindruck verantwortlichen Lichtkomponente darstellen sollen (**Abb 4**). Seine Idee war dabei, daß, wäre es möglich, über die Komponenten des weißen Lichts quantitativ zu verfügen (was damals faktisch unmöglich war), man mit Hilfe des Farbkreises ausrechnen könnte, welche Mischfarbe sich bei einer bestimmten Zusammenstellung der Komponenten ergeben würde.

---

<sup>10</sup>Newton's Reply to Pardies' second Letter, in: Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy and Related Documents (ed. by J.B. Cohen), Cambridge: CUP 1958, S. 99.

<sup>11</sup>Aufschlußreich ist die berühmte Frage 29 aus dem 3. Teil der Opticks, die Newton, nachdem er sie der Sache nach schon in der ersten lateinischen Aufl. von 1706 behandelt hatte, 1717 in die zweite englische Auflage der Opticks aufnahm. Hier spinnt er einige Möglichkeiten einer mechanistischen Lichthypothese aus, gewissermaßen, um ihre Tiefe und Reichweite im Gedankenexperiment zu testen, vgl. hierzu auch Z. Bechler, Newton's Search for a Mechanistic Model of Colour: A Suggested Interpretation, Arch.Hist.Exact.Sci. 11 (1973), S. 1-37

<sup>12</sup>Opticks, Book I Part II Prop VI Prob II, S. 154ff



Dieser Einfall kann nur wenig überzeugen. Denn zum einen ging Newton ansonsten immer davon aus, daß es nur fünf Grundfarben gäbe, jetzt mußte er bloß um der Analogie willen zwei weitere Grundfarben (Indigo und Orange) hinzu erfinden; zum anderen widerspricht sein Vorschlag auch seiner methodologischen Regel, daß alle physikalisch sinnvollen Sätze einer empirischen Überprüfung zugänglich sein müssen. Es ist also nicht weiter verwunderlich, daß weder Newton selbst noch seine Nachfolger auf diese "Farbenlehre" zurückgegriffen haben.

### 3 Johann Wolfgang v. Goethe

Wenn man nun aus diesem physikalischen bzw. physikhistorischen Kontext kommend einen frühen Goethetext zur Farbenlehre in die Hand nimmt, dann fällt sofort auf, daß Goethes eigentliches Erkenntnisinteresse ganz anders ausgerichtet war als das Newtons. Waren für Newton Farberscheinungen in erster Linie wichtig als Mittel zur Operationalisierung einer Theorie des Lichts, so werden sie bei Goethe zu einem eigenständigen Forschungsobjekt. Ursprünglich ist dieses Interesse erwachsen aus einer Beschäftigung mit den Regeln und Techniken der Malerei. Auf seiner Italienreise ist ihm die Erkenntnis gekommen, "daß man den Farben, als physischen Erscheinungen, erst von der Seite der Natur beikommen müsse, wenn man in Absicht auf Kunst etwas über sie gewinnen wolle".<sup>13</sup> Dieses Interesse dehnte sich schnell über den Bereich der Kunst aus auf alle Bereiche unseres Lebens, in denen Farben und Farberscheinungen eine Rolle spielen. In seiner ersten Veröffentlichung zur Farbenlehre, den "Beiträgen zur Optik I" aus dem Jahre 1791<sup>14</sup> machte Goethe in eindringlicher und poetischer Weise deutlich, welche mannigfaltigen Facetten das

<sup>13</sup>Materialien zur Geschichte der Farbenlehre, in: HA XIV, 256.

<sup>14</sup>Vgl. Beiträge zur Optik. Erstes Stück, 1791, in: Schriften zur Naturwissenschaft, 1. Abt. 3. Bd., Weimar: Böhlau 1951, S. 6ff

Thema "Farbe" aufweist, und in der Einleitung zur Farbenlehre spricht er, im Stil jetzt nüchterner und bestimmter, davon, Farbe sei

ein elementares Naturphänomen für den Sinn des Auges, das sich, wie die übrigen alle, durch Trennung und Gegensatz, durch Mischung und Vereinigung, durch Erhöhung und Neutralisation, durch Mitteilung und Verteilung usw. manifestiert und unter diesen allgemeinen Naturformeln am besten angeschauet und begriffen werden kann.<sup>15</sup>

Die Farbe verbindet für Goethe die innere Natur des Menschen mit seiner äußeren, und, da sie Trägerin mannigfaltiger Symbolik ist, die Natur mit der Kultur.

Allerdings ist es eines, sich der Bedeutung des Phänomenbereichs "Farbe" bewußt zu sein und ein ganz anderes, sich einen systematischen Zugang zu seiner Erforschung zu verschaffen. Über dieses Problem dachte Goethe lange nach, und ich denke, den entscheidenden Hinweis auf seinen Zugang zur Farbenlehre, zu dem er sich nach tastenden Versuchen entschlossen hat, enthält eine Notiz aus dem Jahre 1793. Nachdem er in dieser kurz dargelegt hat, wie komplex der Phänomenbereich der Farben ist, kommt er zu dem Schluß, daß man ihn am besten im Verbund verschiedener Wissenschaftsdisziplinen bearbeiten könne:

Der größte Vorteil, der aus einer gemeinsamen Bearbeitung einer so weit verbreiteten Wissenschaft entspringen könne, ist außer der Vollständigkeit auch der, daß keine einseitige Behandlungs-Art das Übergewicht gewinnen und die übrigen, die ebensoviel recht haben, wo nicht ausschließen, doch wenigstens genießen dürfen.<sup>16</sup>

Er listet dann auf, an welche Disziplinen er denkt und wie deren Beitrag aussehen könnte. Erwähnt werden der Chemiker, der sich um die chemische Natur der Farbpigmente und um deren Verbindung mit anderen Stoffen kümmern soll; der Physiker, der insbesondere für Farberscheinungen, die durch Licht hervorgerufen werden, Erklärungen suchen soll; der Mathematiker, der dem Physiker behilflich sein soll; der Mechaniker, der Maler, der Naturhistoriker, der Historiker, der Anatom; und bei Bedarf sollen noch andere hinzugerufen werden können. Besonders auffällig ist in diesem Verbund die Figur des von Goethe so genannten "Kritikers". Dieser ist nämlich nicht durch eine bestimmte wissenschaftliche Disziplin charakterisiert, sondern durch seine Aufgabe, die er im Forschungsverbund zu erfüllen hat. Er muß Koordinationsaufgaben wahrnehmen und auf die methodische Korrektheit des Projekts achten, also, wie Goethe schreibt "alle Übereilungen des Urteils, die Unrichtigkeiten der Methode, die Lücken der Hypothesen entdecken und die Punkte des Streites festsetzen"<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup>Siehe HA 13, S. 324f.

<sup>16</sup>J. W. v. Goethe, Einige allgemeine chromatische Sätze, in: Goethe, Die Schriften zur Naturwissenschaft, 1. Abt. Bd 3, Weimar: Böhlau 1951, S.131

<sup>17</sup>Einige allgemeine chromatische Sätze, in: Schriften zur Naturwissenschaft, 1. Abt. 3. Bd., Weimar: Böhlau 1951, S. 135

Bei der Lektüre dieses programmatischen Textes wird man erstaunt feststellen können, wie wenig "alternativ" Goethe seine Farbenlehre hat voranbringen wollen. Weder wird nach einer neuen und gänzlich anderen Wissenschaft gerufen, noch den zu beteiligenden Wissenschaften eine grundsätzlich neue Sichtweise abverlangt. Neu ist allerdings der Gedanke, Wissenschaften auf die gemeinsame Behandlung eines komplexen Problems hin auszurichten.

Als Goethe seinen Plan, einen solchen interdisziplinären Forschungsverbund in Gang zu bringen, seinem Schwager Johann Georg Schlosser vortrug, riet ihm dieser mit Hinweis auf die drohenden Organisations- und Kommunikationsprobleme mit Nachdruck davon ab.<sup>18</sup> Goethe ist offensichtlich diesem Rat gefolgt und hat sich selbst nach Kräften bemüht, der Komplexität seiner Aufgabenstellung gerecht zu werden. Schon ein kurzer Blick in den didaktischen Teil der 1810 erschienene Farbenlehre zeigt, daß er sein ursprüngliches Ziel im Laufe der Arbeit nicht aus dem Auge verloren hat.

In diesem didaktischen Teil, der das systematische Kernstück seiner Farbenlehre bildet, wird das umfangreiche Erfahrungsmaterial nach möglichen Bezügen zu einschlägigen Wissenschaften geordnet vorgetragen. Unter der Überschrift "Physiologische Farben" erörtert er zunächst Phänomene der Farbwahrnehmung, wobei ihn neben den sog. farbigen Schatten insbesondere solche Erscheinungen interessieren, bei denen sich ein farbiges Bild bei geschlossenem Auge, gewissermaßen vor dem geistigen Auge, einstellt (Nachbilder). In der zweiten Abteilung werden die "physischen Farben" erörtert; hierbei geht es um flüchtige Farberscheinungen unter Lichtwirkung, also insbesondere um Phänomene der Lichtbrechung, -reflexion sowie -polarisation an einem Gegenstand und im Übergang von einem Medium zu einem anderen. In der dritten Abteilung werden Farbstoffe organischer und anorganischer Art vorgestellt und Probleme der Mischung von Farbpigmenten diskutiert. Fragen nach der Konstruktion einer Ordnungsrelation zwischen Farben und ihrer konkreten Umsetzung werden in der vierten Abteilung erörtert, in der dann auch der Goethesche Farbkreis vorgestellt wird. Und nachdem Goethe in der fünften Abteilung kurz auf die Beziehung seiner Farbenlehre zu Nachbardisziplinen zu sprechen kam, geht er schließlich noch auf die "sinnlich-sittliche Wirkung" der Farben auf den Menschen ein. Genaugenommen ist die Farbenlehre Goethes gar keine durch eine einheitliche Fragestellung und Methode ausgewiesene Wissenschaft, vielmehr werden bei ihm verschiedene Problemstellungen, die sich unter der Themenstellung "Farbe" entwickeln lassen, den je einschlägigen Wissenschaften zur Erörterung zugewiesen.

---

<sup>18</sup>Vgl. Belagerung von Mainz, in: Schriften zur Naturwissenschaft, 1. Abt. 3. Bd., Weimar: Böhlau 1951, S.117f

Die interdisziplinäre Ausrichtung seines Anliegens wurde und wird häufig bei Anhängern wie bei Kritikern mißverstanden. Immer wieder hat man versucht, den "eigentlichen" Kern der Farbenlehre herauszuschälen und dabei hat man sie dann der Sinnesphysiologie, der Physik, der Ästhetik, oder den Geisteswissenschaften im allgemeinen zugeschlagen. Vielleicht ist dies auch in der Absicht geschehen, Goethe in irgendeiner Disziplingeschichte einen ehrenvollen Platz zu sichern. Aber wie so oft ist auch hier gut gemeint das Gegenteil von gut, denn bei diesem Bemühen gerät das eigentlich Originelle an Goethes Ansatz verloren und übrig bleibt eine bunte Sammlung von Beobachtungen und Deutungen, die häufig, wenn nicht gerade als verfehlt, so doch als einigermaßen trivial angesehen werden müssen.<sup>19</sup>

Wenn man sich etwas näher mit dem Text beschäftigt, dann wird deutlich, daß die verschiedenen schon genannten Disziplinen nicht nur durch die Themenstellung zusammengehalten werden, sondern auch noch durch eine zusätzliche methodologische Forderung: Gleich ob Physik, Chemie, Physiologie oder Psychologie — sie haben ihren Beitrag über die Durchführung und Auswertung von Versuchen zu leisten.<sup>20</sup>

Damit sind wir aber an einer wichtigen und zugleich heiklen Stelle in Goethes Farbenlehre angekommen. Einerseits hat Goethe seine Versuche als einen eigenständigen Weg zu einer methodisch erfaßten Empirie angesehen und immer wieder betont, daß sie einen anderen Status hätten, als die Experimente des Physikers. Andererseits macht er häufig fast das Gleiche wie ein Physiker. Z.B. stellt er in seinen Ausführungen zu den "physischen Farben" Versuche zur Brechung des Lichts vor, die eigentlich auch einem traditionellen Physikunterricht zugerechnet werden könnten. Auffällig allein ist, daß Goethe in seinen Versuchsbeschreibungen auf die Erwähnung von Merkmalen Wert legt, die sonst z.B. in physikalischen Darstellungen nie auftauchen würden. So beschreibt er z.B. die Brechungs- und Reflexionserscheinungen immer als Veränderungen eines "Bildes". Ein "Bild" ist dabei ganz schlicht verstanden der umgrenzte Teil einer Fläche.<sup>21</sup> Wo also Newton davon spricht, daß ein Lichtstrahl durch ein Loch im Fensterladen durch ein Prisma geht und, nachdem er verschiedenartig gebrochen wurde, auf einen Schirm fällt, da spricht Goethe davon, daß sich das Bild des Loches im Fensterladen auf dem Wege durch das Prisma auf den Schirm überträgt und dabei in charakteristischer Weise verändert

---

<sup>19</sup>So ist es nicht verwunderlich, daß gerade aus dem Kreis derer, die meinen, treu zu Goethe stehen zu müssen, nichts zu einer fruchtbaren Weiterführung des Goetheschen Programms getan wird, vgl. z.B. H.O. Proskauer, Zum Studium von Goethes Farbenlehre, Basel: Zbinden 1977.

<sup>20</sup>Selbst von dem Abschnitt über die sinnlich-sittliche Wirkung der Farben muß man sagen, daß er in manchen Teilen einer empirisch orientierten Psychologie nahesteht. Das heißt also, Goethe hat sein interdisziplinäres Projekt "Farbenlehre" durchaus als ein empirisches, durch Versuche geleitetes und begleitetes Unternehmen verstanden.

<sup>21</sup>"Durch Verbindung von Rand und Fläche entstehen Bilder. Wir sprechen deshalb die Haupterfahrung dergestalt aus: es müssen Bilder verrückt werden, wenn eine Farbenerscheinung sich zeigen soll". HA 13, S. 373.

wird. Der Sinn dieser Unterscheidung erschließt sich für den Leser nicht so ohne weiteres. Und so lohnt es sich, auf die wenigen Stellen zurückzugreifen, an denen Goethe die Aufgabe, die er einem Versuch zuweist, näher erläutert.

Im Jahre 1792 schrieb er einen kleinen Aufsatz "Der Versuch als Mittler zwischen Subjekt und Objekt",<sup>22</sup> dessen Grundgedanken er sechs Jahre später in einer Beilage zu einem Brief an Schiller in eine konzentrierte Form gebracht hat.<sup>23</sup> In dieser Beilage zeichnet Goethe den Gang seines Vorgehens nach. Ausgangspunkt bildet das sog. "empirische Phänomen", das jedermann in der Natur gewahr wird. Es gehört also zur Alltagswelt und wird dort erlebt und beschrieben. Dieses empirische Phänomen wird zum "wissenschaftlichen" dadurch, daß es in eine andere Umgebung eingebettet wird, in der kontrollierte Variationen der Bedingungen seines Auftretens möglich sind (Goethe spricht hier gerne von "Vermannigfaltigungen"). Dies ist also die Ebene des Versuchs. Mit der Darstellung des "reinen Phänomens" möchte Goethe schließlich eine abstrakte Darstellungsebene erreichen, von der aus sowohl die Beschreibung des empirischen wie die des wissenschaftlichen Phänomens als Konkretisierungen des Abstraktums erscheinen.

Wir sehen also, daß der Goethesche Versuch in der Tat etwas anderes darstellt als das Experiment. Ein Experiment muß weder aus der Alltagswelt entstehen, noch an diese rückgebunden werden, es muß vielmehr einen in physikalischer Sprache beschriebenen Sachverhalt realisieren. Und da eine solche Beschreibung abstrakt in dem Sinne ist, daß sie nur funktionale Beziehungen zwischen physikalischen Größen enthält, stehen Experimente immer unter einem technischen Äquivalenzprinzip: Experimentelle Techniken sind äquivalent, wenn sie einen durch ein Naturgesetz dargestellten physikalischen Sachverhalt beschreibungsgleich realisieren. So ist es z.B. für die Bewertung der Newtonschen Experimente völlig unerheblich, daß die Sonne als Lichtquelle und ein Loch im Fensterladen als Blende dienten. Schließlich reflektieren Experimente keine außerwissenschaftliche Naturerfahrung, was allerdings nicht heißt, daß sie nicht zu einem theoretischen Wissen führen können, welches für die Erklärung alltagsweltlicher Naturerfahrung äußerst nützlich ist.<sup>24</sup>

---

<sup>22</sup>Ebd., S. 10-20.

<sup>23</sup>Abgedruckt unter dem Titel "Erfahrung und Wissenschaft", in HA 13, S. 23-25.

<sup>24</sup>Experimente gehören in den Naturwissenschaften immer zu abstrakten Beschreibungen (Naturgesetze), die als Modelle für entsprechende theoretische Strukturen verstanden werden können. In diesen abstrakten Beschreibungen findet die technische Seite der Realisierung von Anfangs- und Randbedingungen keine Berücksichtigung. Anders ausgedrückt: Ein Naturgesetz stellt eine Beziehung zwischen Größen dar, der nicht entnommen werden kann, wie die funktionalen Zusammenhänge oder Wertverläufe technisch realisiert werden. Damit steht ein Naturgesetz immer für eine ganze Klasse von Experimenten. Dies gibt auf der anderen Seite dem Experimentator die Freiheit, Gesichtspunkte der Eleganz, der technischen Einfachheit oder didaktischen Eindringlichkeit Rechnung zu tragen.

Goethe fordert von einem Versuch hingegen, daß er sich ganz eng an die Alltagswelt anlehnt und sich gewissermaßen als Mittel darstellt, mit dem man Klarheit über die hier oft überraschend und unter unübersichtlichen Bedingungen auftretenden Phänomene erreicht. Der Versuch muß in wesentlichen Merkmalen, also etwa hinsichtlich der Größenproportionen, des Zeitablaufs, oder der stofflichen Zusammensetzung eine Ähnlichkeit zu den nachgestellten Sachverhalten besitzen. Wenn wir nach einem modernen Ausdruck suchen, um das auszudrücken, was Goethe mit "Versuch" gemeint hat, dann sollten wir vielleicht am besten von "Realsimulation" sprechen. Mit seinen Versuchen simuliert Goethe ein Stück Alltagswelt, er holt diese gewissermaßen in die Kammer, um sie dort in einer übersichtlichen Version zu studieren.

Realsimulationen sind uns heute aus vielen Bereichen vertraut, sie spielen in der Sinnesphysiologie, in den Sozialwissenschaften und natürlich in der Technik eine große Rolle, man denke etwa an Windkanal- oder Crashversuche im Automobilbau. Auch hier werden im Labor unter kontrollierten Bedingungen Phänomene studiert, die in der technischen oder sozialen Alltagswelt auftreten können. Von der Realsimulation erhofft man sich Hinweise auf ein besseres Verständnis dieser Phänomene.<sup>25</sup>

Wenn wir uns unter dieser Orientierung wieder der Farbenlehre zuwenden, dann wird uns manches am Vorgehen Goethes verständlicher werden. Klar ist z.B., daß uns der Lichtstrahl als idealer Gegenstand der Optik im Alltag nicht begegnet. Hier haben wir es immer mit bestimmten Lichtquellen zu tun, deren Lichtschein sich in je bestimmter Form zeigt, als diffuses Licht, als Licht, das durch ein Loch oder einen Spalt fällt usw.; Brechungs- und Reflexionserscheinungen zeigen sich stets an konkreten Gegenständen und nur unter bestimmten Umständen. Wenn man also die in solchen Kontexten auftretenden Farberscheinungen studieren möchte, müssen die entsprechenden Versuche gewisse strukturelle Gemeinsamkeiten mit den Gegebenheiten der Alltagswelt haben und dies muß wiederum in der Versuchsbeschreibung zum Ausdruck kommen.

Sehen wir uns dazu einen Fall aus der Farbenlehre näher an. Unter dem Titel "dioptrische Farben" schildert Goethe Farberscheinungen, "zu deren Entstehung ein farbloses Mittel gefordert wird, dergestalt, daß Licht und Finsternis hindurchwirken, entweder aufs Auge oder auf entgegenstehende Flächen".<sup>26</sup> Dieses "farblose Mittel" nennt Goethe "das Trübe" (S. 362). Das Trübe ist ein lichtdurchlässiger Stoff, wobei die Lichtdurchlässigkeit von der Dichte des Stoffes abhängt. Goethe stellt nun

---

<sup>25</sup> Anders als P. Janich bin ich nicht der Meinung, daß allein die technische Reproduzierbarkeit eines Versuchs schon ausreicht, um ihn als Experiment zu qualifizieren. Hinzukommen muß noch die Anbindung an einen bestimmten theoretischen Kontext, den man für die Realsimulation gerade nicht benötigt; vgl. P. Janich, Ist Goethes Farbenlehre eine "alternative Wissenschaft"?, in: Die Mechanik in den Künsten (H. Möbius/J.J. Berns, Hrsg.), Marburg: Irnas 1990, S. 121-132.

<sup>26</sup> HA 13, S. 361.

Versuche vor, in denen sich unterschiedliche Farbphänomene feststellen lassen, je nachdem, ob man mit dem Licht durchs Trübe ins Finstere sieht oder durch das Trübe gegen das Licht, wobei er die Dichte des Mediums variiert. So führt er z.B. aus (S. 365):

Mit Pergamentblättern läßt sich in der dunklen Kammer ein auffallender Versuch anstellen. Wenn man vor die Öffnung des eben von der Sonne beschienenen Fensterladens ein Stück Pergament befestigt, so wird es weißlich erscheinen; fügt man ein zweites hinzu, so entsteht eine gelbliche Farbe, die immer zunimmt und endlich bis ins Rote übergeht, je mehr man Blätter nach und nach hinzufügt.

Diesem Versuch werden nun Erfahrungen aus dem Alltagsleben beigelegt, etwa die, daß die Sonne im Untergehen oder durch Rauch besehen als rote Scheibe imponiert, während sie bei klarer Luft im Zenit eine blendend weiße Farbe zeigt. Beides, Versuch und alltagsweltliche Erfahrung konkretisieren eine abstrakte Struktur, die Goethe das "Ur- oder Grundphänomen" nennt:

Wir sehen auf der einen Seite das Licht, das Helle, auf der anderen die Finsternis, das Dunkle; wir bringen die Trübe zwischen beide, und aus diesen Gegensätzen, mit Hilfe gedachter Vermittlung entwickeln sich, gleichfalls in einem Gegensatz, die Farben, deuten aber alsbald, durch einen Wechselbezug, unmittelbar auf ein Gemeinsames wieder zurück.<sup>27</sup>

Es ist also kein poetischer Überschuß, der Goethe immer wieder dazu treibt, vom Versuch den Übergang zur Alltagswelt zu suchen. Vielmehr zeigt sich die Qualität eines Versuches darin, daß er eine ungekünstelte Entsprechung in unserem Erleben findet. Dazu ein letztes Beispiel, diesmal aus dem Bereich der physiologischen Farben. Nachdem Goethe in einem Grundversuch das Phänomen der Nachfarben dargestellt hat,<sup>28</sup> schlägt er die Brücke zur Alltagswelt und berichtet (S. 341):

Als ich gegen Abend in ein Wirtshaus eintrat und ein wohlgewachsenes Mädchen mit blendend weißem Gesicht, schwarzen Haaren und einem scharlachroten Mieder zu mir ins Zimmer trat, blickte ich sie, die in einiger Entfernung vor mir stand, in der Halbdämmerung scharf an. Indem sie sich nun darauf hinwegbewegte, sah ich auf der mir entgegenstehenden weißen Wand ein schwarzes Gesicht, mit einem hellen Schein umgeben, und die übrige Bekleidung der völlig deutlichen Figur erschien von einem schönen Meergrün.

Auch hier wieder eine fast "wörtliche Übersetzung" des Versuches in das alltägliche Leben.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup>S. 368. Über das Studium solcher Versuche sollen wir uns außerdem eine Empfindsamkeit und Aufmerksamkeit für ähnlich gelagerte Fälle der Alltagswelt erwerben: "Haben wir nun die herrlichsten Fälle atmosphärischer Erscheinungen sowie andre geringere, aber doch immer genügsam bedeutende aus der Haupterfahrung mit trüben Mitteln hergeleitet, so zweifeln wir nicht, daß aufmerksame Naturfreunde immer weitergehen und sich üben werden, die im Leben mannigfaltig vorkommenden Erscheinungen auf eben diesem Wege abzuleiten und zu erklären, ..." (S. 367).

<sup>28</sup>Man hält ein buntes Papier vor weißen Grund und sieht es längere Zeit starr an; wenn man dann das Papier entfernt, erscheint auf der weißen Fläche das Bild des Papiers in der Komplementärfarbe.

<sup>29</sup>Die kleine Geschichte, die uns Goethe hier erzählt, fällt allerdings unter die Rubrik "Dichtung und Wahrheit"; ein so komplexes Nachbild läßt sich nicht einmal unter optimalen Versuchsbedingun-

Wenn wir an dieser Stelle auf Goethes ursprüngliches Programm von 1793 zurücksehen, so müssen wir feststellen, daß er nur einen Teil davon erfüllen konnte. Mit seinen Versuchsreihen hat er das Feld der Untersuchungen gründlich erschlossen und damit eigentlich die Erklärungsaufgaben für die Wissenschaften gestellt: Wie kann die Physiologie das Phänomen der farbigen Schatten erklären? Wie die Physik Kantenspektren oder Polarisationserscheinungen? Wie Psychologie und Physiologie zusammen den Umstand, daß z.B. die Farbe Grün auf viele Menschen eine beruhigende Wirkung hat? Um solchen Erklärungsaufgaben gerecht zu werden, hätte er zeigen müssen, daß sich zumindest Teile seiner Versuche auch als Experimente verstehen lassen, bzw. daß sie solchen beigeordnet werden können, wodurch er dann den Anschluß an naturwissenschaftliche Gesetze und Theorien bekommen hätte. Diesen erklärenden Teil konnte Goethe natürlich dort nicht leisten, wo die einschlägigen Wissenschaften wie etwa Physiologie und Chemie zu seiner Zeit noch nicht weit genug entwickelt waren; möglich wäre in manchen Fragen ein Anschluß an die Physik gewesen, daran hat sich Goethe denn auch versucht, wie wir wissen, geschah dies allerdings nicht mit glücklicher Hand.

Dennoch, daß eine Farbenlehre immer ein interdisziplinäres Projekt ist, bei dem Physiologen, Physiker, Psychologen Chemiker, oft auch Fotografen und Maler zusammenwirken müssen, und daß sich ihr empirischer Teil stark auf Simulationsversuche stützen muß, diese Einsicht hat sich auf ganz unspektakuläre Weise durchgesetzt. Insoweit wandelt mancher der heutigen Farbforscher auf Goethes Spuren, ohne es zu ahnen.

#### **4      Schluß**

Wenn die Dinge so liegen, wie ich sie nun gerade versucht habe zu skizzieren, wenn also streng genommen Newton gar keine Farbenlehre besaß und Goethe streng genommen keinen alternativen Wissenschaftsentwurf verfolgte - wie konnte es dann überhaupt zu den Angriffen Goethes auf Newton und den sich anschließenden Aufgeregtheiten kommen? Diese Frage hat sicher viele Aspekte, ich möchte hier zum Abschluß nur einen erkenntnistheoretischen Aspekt erwähnen, der meiner Meinung nach größere Beachtung verdienen sollte.

In der Physik des 18. und beginnenden 19. Jh. hat man für die methodologischen Skrupel und Bedenken, die Newton gequält haben, wenig Verständnis gehabt. Wo Newton eine fruchtbare heuristische Idee sah, da sahen seine Kollegen ein bestenfalls umstrittenes Faktum; wo Newton umständlich von einer Korrelation zwischen physikalischen Sachverhalten und sinnlichen Eindrücken sprach, da nahm man ansonsten umstandslos eine kausale Verknüpfung an. So wurde die Frage, ob und unter welchen Bedingungen man optische Erscheinungen besser unter dem Bild einer Korpuskularvorstellung oder unter dem einer Wellenvorstellung behandelt zur

Frage umgeformt, ob Licht nun Teilchen- oder Wellennatur besitze. Erstere Vorstellung wurde vor allem von den sog. "Newtonianern" in England und weiten Teilen des Kontinents vertreten, letztere war nicht so verbreitet, hatte aber prominente Anhänger wie Huygens, Euler oder Lichtenberg. Beide Lager waren sich aber weitgehend einig in einer reduktionistischen Behandlung von Farbproblemen, d.h. Farbbezeichnungen wurden immer als umgangssprachliche Ausdrücke für physikalische Eigenschaften des Lichts betrachtet.<sup>30</sup> Selbst Helmholtz hatte, obwohl gerade seine Forschungen schon in eine andere Richtung wiesen, keine Probleme, von rotem, grünem oder blauem Licht zu sprechen, wobei er damit meinte, daß verschiedene Wellenlängen des Lichts physiologisch in entsprechende Farbeindrücke umgesetzt werden. In seinem berühmt gewordenen Vortrag "Über Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten" aus dem Jahre 1853 führte er aus:

Die Sinnesempfindungen sind uns nur Symbole für die Gegenstände der Außenwelt und entsprechen diesen etwa so, wie der Schriftzug oder Wortlaut dem dadurch bezeichneten Dinge. Sie geben uns zwar Nachricht von den Eigenthümlichkeiten der Aussenwelt, aber nicht bessere, als wir einem Blinden durch Wortbeschreibungen von der Farbe geben.<sup>31</sup>

Wir wissen heute, daß Farbwahrnehmung ein äußerst komplexer Vorgang ist, bei dem unterschiedliche physikalische Größen in durchaus nicht eindeutiger Weise in Sinneseindrücke umgesetzt werden.<sup>32</sup> Aber Goethe betrat das Feld der Forschung zu einer Zeit, zu der man meinte, das alles, was an Farberscheinungen überhaupt erklärt werden kann, optisch-physikalisch erklärbar sei. Mit seinem Anliegen, die Komplexität des Phänomenbereichs "Farbe" vorzuführen, verfolgte er also zunächst ein legitimes und wichtiges Ziel.

Sein Unglück war, daß er in gewisser Weise eine ähnliche erkenntnistheoretische Position einnahm, wie seine Gegner. Auch er war davon überzeugt, daß es eine Vorstellung, die sich als Idee für die Forschung fruchtbar erweist, auch in "Wirklichkeit" geben müsse. Diese Überzeugung hat schon seine morphologischen Forschungen begleitet, wo er z.B. mit seiner "Urpflanze" einen botanischen Typus vorstellte, der sich in der Tat für eine klassifizierende Beschreibung der Pflanzen als leistungsfähig erwiesen hat. Dieser Typus wurde für ihn aber zum Abbild einer vollkommenen Realität, irgendwo meinte er, müsse es eine Art geben, die in allen

---

<sup>30</sup>Wenn auch die Physik der Goethezeit ein recht differenziertes Bild liefert, ein realistisches Grundverständnis wurde doch weithin geteilt, vgl. hierzu W. Clark, *German Physics Textbooks in the Goethezeit*, Part 1, *Hist. Sci* 35 (1997), S. 219-239; Part 2, S. 295-363.

<sup>31</sup>H.v. Helmholtz, *Vorträge und Reden*, 1. Band, Braunschweig: Vieweg 1884, S.19. Im Informatik-Slang unserer Tage gesprochen hieße dies, daß die Wellenlänge des Lichts durch Farbeindrücke "codiert" würde.

<sup>32</sup>Zum heutigen Stand des Wissens vgl. B. Maund, *Colours. Their nature and representation*, Cambridge: CUP 1995; E. Thompson, *Colour Vision. A Study in Cognitive Science and the Philosophy of Perception*, London: Routledge 1995; *Readings in Color* (A. Byrne/D.R. Hilbert, eds.), 2 vol., Cambridge, Mass.: MIT Press 1997.

ihren Merkmalen seiner Urpflanze entspreche. Schiller konnte ihm bekanntlich nur mühsam klar machen, daß es sich bei der Urpflanze um eine Idee mit regulativer Bedeutung handle und es deshalb sinnlos sei, danach zu suchen (und sei es in Italien).<sup>33</sup>

In der Farbenlehre typisierte er einen Teil der Farberscheinungen, die uns im Alltag begegnen durch sein "Urphänomen". Wie schon gesagt, ist dies ein plausibler Ansatz, der viele Phänomene erfassen läßt und vor allem eine Verbindung herstellt zwischen der Alltagswelt und dem Versuch. Weil dieses Urphänomen sich so eng an unmittelbare, alltägliche Erfahrungen anschließen läßt, machte Goethe den Typus zu etwas Wirklichen. Und die Erfahrungen, die er sammelt, schienen ihm immer wieder zu bestätigen, daß Farben in der Tat Abdunklungen des Weißen sind. Wenn dem aber so wäre, dann kann das weiße Licht als das schlechthin Helle nicht aus farbigen Komponenten bestehen, wie Newton es seiner Meinung nach behauptet hat. Goethe setzte damit einer realistischen Position, die zwar nicht von Newton selbst, wohl aber von Physikern der Goethezeit vertreten wurde, keine erkenntnistheoretische Kritik entgegen, sondern ein ebenfalls realistisch gemeintes Gegenmodell, das allerdings den Nachteil hatte, nicht den geringsten Ansatz zur Erklärung prismatischer Farberscheinungen zu bieten. Das konnte niemanden, jedenfalls keinen Physiker überzeugen. Leider hatte er diesmal keinen Schiller zur Seite, der ihm geholfen hätte, seine erkenntnistheoretische Blockade zu überwinden.

---

<sup>33</sup>Vgl. hierzu Goethes Darstellung "Ein glückliches Ereignis", in: Schriften zur Naturwissenschaft, 1. Abt. 9. Bd., Weimar: Böhlau 1954, S. 79-83.