

Werner Busch

## Joseph Priestleys Optik in Newtons Bahnen und die Darstellung des Regenbogens

Liest man Joseph Priestleys „The History and Present State of Discoveries relating to Vision, Light and Colours“ von 1772 in der annotierten und vermehrten deutschen Ausgabe von Georg Simon Klügel, die in zwei Teilen auf nahezu sechshundert Seiten 1776 in Leipzig unter dem Titel „Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, vorzüglich in Absicht auf den physikalischen Theil dieser Wissenschaft“ erschien, so bekommt man, pathetisch ausgedrückt, eine Ahnung vom Glanz und Elend der Aufklärung. Priestley ist historisch ungemein beschlagen und in der Lage, die Dinge mit größter Klarheit darzustellen. Er gliedert seine Geschichte der Entdeckungen und Beobachtungen in sechs Perioden, wobei die dritte das Descartessche, die fünfte das Newtonsche Zeitalter umfaßt, die sechste die Zeit nach Newton bis in die Gegenwart. Er begründet seine historische Methode, will den jeweiligen Stand des Wissens und seiner Verbesserung dokumentieren, betrachtet den Ablauf als eine Erfolgsgeschichte des menschlichen Geistes. Dabei fühlt er sich einer didaktischen Darstellungsweise verpflichtet: „Um meinem Werke soviel Leser als möglich zu verschaffen, werde ich mich bemühen, jede Materie, oder doch die wichtigsten, so deutlich zu machen, daß man sie mit weniger, oder allenfalls gar keiner, Kenntniß der Mathematik möge verstehen können ...“<sup>1</sup> Das ist ihm auf bewunderungswürdige Weise geglückt, konnte er doch zu diesem Zeitpunkt bereits auf einer längeren Tradition in, wie wir sagen würden, populärwissenschaftlicher Darstellungsweise der Naturwissenschaften fußen.

Seit den vierziger Jahren reisten naturwissenschaftlich gebildete „Lecturer“ und Instrumentenbauer durch die englische Provinz, um Kurse über die neuesten Newtonschen Ergebnisse anzubieten<sup>2</sup>. Sie waren mit großem technischen Equipment unterwegs, um die Erkenntnisse veranschaulichen zu können. Die wichtig-

<sup>1</sup> Joseph Priestley, *Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, vorzüglich in Absicht auf den physikalischen Theil dieser Wissenschaft*. Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen begleitet von Georg Simon Klügel, Zween Theile (Leipzig 1776) XII.

<sup>2</sup> Werner Busch, *Materie und Geist. Die Rolle der Kunst bei der Popularisierung des Newtonschen Weltbildes*, in: Kat. Ausst. Mehr Licht. Europa um 1770. Die bildende Kunst der Aufklärung, Städtisches Kunstinstitut und Städtische Galerie, Frankfurt am Main (München 1999) 401–418.

sten von ihnen, wie Benjamin Martin und James Ferguson<sup>3</sup>, publizierten ihre sechs- oder zwölfteiligen Lectures in einschlägigen, illustrierten Begleittexten, so etwa Martin bereits 1743 „A Course of Lectures in Natural and Experimental Philosophy, Geography and Astronomy ... on the Principles of the Newtonian Philosophy“<sup>4</sup>. Nicht selten weisen derartige Traktate im Untertitel darauf hin, daß mathematische Kenntnisse nicht nötig seien. Das dürfte zurückgehen auf eines der am weitesten verbreiteten, in viele Sprachen übersetzten Traktate der Zeit: Francesco Algarottis „Il Newtonianismo per le donne ovvero dialoghi sopra la luce e i colori“, Neapel 1737, schon im selben Jahr auch auf Englisch zu haben<sup>5</sup>. Im Grunde genommen war das eine Art Reimport, denn Algarotti verkehrte in Venedig im Kreis um den englischen Konsul Smith, in dem die Newton-Begeisterung unter aufgeklärten Freunden mit System gefördert wurde<sup>6</sup>. Newton für das schwache Geschlecht: das meint nichts anderes, als Newton ohne Mathematik. Die direkten Newton-Schüler waren nicht sehr begeistert über diese Entwicklung. Wilhelm Jakob s'Gravesande schreibt 1718 an Newton: „Da ich mit Leuten rede, die sehr wenig Fortschritt in der Mathematik gemacht haben, wurde ich gezwungen, mehrere Maschinen konstruieren zu lassen, um die Kraft der Lehrsätze zu vermitteln, deren [mathematische] Demonstrationen sie nicht verstanden hatten. Durch Experimente gebe ich einen direkten Beweis der Natur der zusammengesetzten Bewegungen ...“<sup>7</sup>. Ihm ist die experimentelle Veranschaulichung eher lästig, und sein Traktat lautet logischerweise auch „Physices elementa mathematica ... sive introductio ad philosophiam Newtonianam“, publiziert 1720, auf Englisch bereits 1721<sup>8</sup>. Und doch wird man sagen müssen, daß die in wirklich ungezählten Traktaten ohne Mathematik verbreitete Lehre Newtons die entscheidende Voraussetzung für die industrielle Revolution in England gewesen ist.

Klügel, der Übersetzer Priestleys, scheint dies nicht realisiert zu haben, ihm war der gänzliche Verzicht auf den mathematischen Beweis der jeweiligen Erkenntnis geradezu peinlich, und so liefert er ihn von Fall zu Fall in gesonderten Zusätzen nach. Er bringt sein Unbehagen in der „Vorrede des Übersetzers“ auf sehr bezeichnende Weise zum Ausdruck: „Man wird in der Optik (ich nehme sie im weitesten Verstande, wie sie in der gegenwärtigen Geschichte genommen wird) nicht

<sup>3</sup> John R. Millburn, Benjamin Martin, Author, Instrument-Maker, and Country Showman (Leyden 1976, Supplement London 1986); John R. Millburn in collaboration with Henry C. King, Wheelwright of the Heavens. The Life & Work of James Ferguson, FRS. (London 1988).

<sup>4</sup> Publiziert in Reading; s. ferner ders., The Young Gentleman's and Lady's Philosophy, 2 Bde. (London 1772).

<sup>5</sup> Francesco Algarotti, Newtonianism for the Ladies (London 1737).

<sup>6</sup> Francis Haskell, Maler und Auftraggeber. Kunst und Gesellschaft im italienischen Barock (Köln 1996) 487–505.

<sup>7</sup> A. Rupert Hall, Further Newton Correspondance, in: Notes and Records of the Royal Society of London 37, 1 August 1982, S. 26, zit. bei Sabine Krifka, Wright of Derby. Schaulätze der Wissenschaft (Aachen 1996) 55.

<sup>8</sup> Jacob van s'Gravesande, Mathematical elements of natural philosophy confirmed by experiments, or an introduction to Sir Isaac Newton's philosophy (London 1721).

immer mit trockenen Rechnungen ermüdet. Sie wechseln mit mancherley physikalischen Untersuchungen von den Erscheinungen des Lichtes ab, die, wenn sie vielleicht auch alle nur bildliche Erdichtungen sind, unsere Wißbegierde doch einigermassen zufrieden stellen.“<sup>9</sup> Die demonstrierenden Experimente, im Traktat von zahlreichen Illustrationen begleitet – die der Übersetzer bezeichnenderweise reduziert hat, vermeintlich um den Preis niedriger halten zu können – sind ihm nur „bildliche Erdichtungen“, also ohne Wahrheitsgehalt, den nur der mathematische Beweis zu liefern imstande sei. Für Priestley dagegen lieferte die anschauliche Demonstration gerade die Evidenz. Die Mathematik ist für Eingeweihte, zu denen er selbstverständlich selbst gehörte, der Evidenzbeweis dagegen sorgt für die Möglichkeit der Nutzenanwendung der Newtonschen Ergebnisse in größerer Breite.

Das ist historisch gesehen ein prekärer Moment, und auch dies wird in Priestleys Traktat an vielen Stellen indirekt deutlich. Liest man Newtons „Opticks“<sup>10</sup>, so hat man als Laie größte Schwierigkeiten, gänzlich zu folgen, liest man Priestley zu Newtons „Opticks“, so bekommt man ein Meisterstück didaktischer Vermittlung und Zusammenfassung. Man bekommt aber auch eine Ahnung davon, daß die Wissenschaften sich nicht nur ausdifferenzieren, sondern in Zukunft nur noch schwer zueinander zu vermitteln sind. Der jeweilige Abstraktionsgrad, die jeweilige begriffliche Spezifizierung läßt die Wissenschaften in Einzeldisziplinen zerfallen, die sich nicht mehr zu einem verbindlichen Weltbild fügen<sup>11</sup>. Newton dagegen war immer noch ein Dr. Faustus, tief in alchimistisch-kabbalistische Traditionen verstrickt, bewundernswert verzweifelt bemüht, seine mathematisch-physikalischen Ergebnisse für sich zu demonstrieren und von den mystischen Spekulationen über den Gesamtzusammenhang aller Dinge fernzuhalten<sup>12</sup>. Seine Sprachregelung: Über die „secondary causes“ können wir belegbare Aussagen machen, über die „primary causes“ wissen wir nichts. Und so hat Michael White in seiner Newton-Biographie von 1997 recht: Newton ist „The Last Sorcerer“<sup>13</sup>, während die „Lecturers“ bei ihren Vorführungen, wie Wright of Derby uns zeigt,

<sup>9</sup> Priestley, (wie Anm. 1) III.

<sup>10</sup> Deutsche Ausgabe: *Isaac Newton*, Optik oder Abhandlungen über Spiegelungen, Brechungen, Beugungen und Farben des Lichts, übersetzt und hrsg. v. W. Abendroth, eingeleitet und erläutert von M. Fierz (Braunschweig 1983) (= Nachdruck der Nummern 96 und 97 von Oswalds Klassiker der exakten Wissenschaften [Leipzig 1898]).

<sup>11</sup> Wolf Lepenies, *Das Ende der Naturgeschichte. Wandel kultureller Selbstverständlichkeiten in den Wissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts* (München 1976).

<sup>12</sup> Richard S. Westfall, *The Role of Alchemy in Newton's Career*, in: *Reason, Experiment and Mysticism in the Scientific Revolution*, hrsg. v. Maria L. Righini Bonelli und William R. Shea (London 1975) 198–232; Betty Jo Teeter Dobbs, *The Foundation of Newton's Alchemy, or „The Hunting of the Green Lyon“* (Cambridge 1975); Charles Webster, *From Paracelsus to Newton. Magic and the Making of Modern Science* (Cambridge 1982); Betty Jo Teeter Dobbs, *The Janus Face of Genius: The Role of Alchemy in Newton's Thought* (Cambridge 1991); I. Bernard Cohen und Richard S. Westfall (Hrsg.), *Newton* (New York, London 1995), part 7: *Alchemy and Theory of Matter*, 297–324; Michael White, *Isaac Newton. The Last Sorcerer* (London 1998).

<sup>13</sup> White, (wie Anm. 12).

zwar noch den Zaubermantel tragen (Abb. 20 im Bildteil), aber nur noch, um mit einer Art Jahrmarkteffekt Eindruck zu schinden, das Publikum bei der Stange zu halten<sup>14</sup>. Der alchemistische Versuch, durch Beschwörung an der göttlichen Weisheit Anteil nehmen zu können, setzt den Glauben an die Schöpfung voraus. Priestley wußte das sehr genau, allein der Glaube begann ihm zu fehlen, er hatte den Allzusammenhang verloren. Als er 1775 David Hartleys assoziationspsychologische „*Observations on Man*“ von 1749 neu herausgab, behielt er zwar Hartleys Theorie des menschlichen Verstandes bei, doch reduziert auf den materialistischen Kernbestand, ohne die deistisch-theologische Einbettung. Die deutsche Übersetzung von Hermann Andreas Pistorius von 1772–73 dagegen stärkt gerade die theologischen Erklärungsmuster auf Kosten der naturwissenschaftlichen. Priestley war Unitarier, bezweifelte die Dreifaltigkeit, sah auch die Seele als vergänglich an. Um sich Rechenschaft zu geben, schrieb er zwischen 1781 und 1791 eine elfbändige Religionsgeschichte, versuchte, wie der Titel bereits sagt, die korrumpierte Tradierung des christlichen Glaubens durch historische Rekonstruktion zu überwinden<sup>15</sup>. So tritt an die Stelle des Allzusammenhangs in den Naturwissenschaften und der Religion deren historische Rekonstruktion.

Im sechsten Teil seiner Optikgeschichte, der die Tradition von Newton bis in die Gegenwart verfolgt, ist das Problem kaum noch unter der Decke zu halten. In einer längeren Einführung versucht Priestley, mit allen Mitteln der verbreiteten Meinung gegenzusteuern, nach Newton sei eigentlich nichts Wichtiges mehr in den Naturwissenschaften und auch auf dem Felde der Optik hervorgebracht worden. Weit gefehlt, ruft Priestley uns entgegen, eine unendliche Fülle von Beobachtungen sei in der unmittelbaren Vergangenheit gemacht, die Newtonschen Versuche seien verfeinert worden, seine Beobachtungen vielfältig ergänzt, einige seiner bloßen „*Queries*“ seien bewiesen worden, viele scheinbar widersprüchliche Beobachtungen, sogenannte „*Gesichtsbetrüge*“ hätten sich dem Newtonschen Kosmos durch Erklärung integrieren lassen, usw. Doch liest man im Detail, was die „6. Periode“ gebracht hat – sie nimmt in Priestleys Darstellung soviel Raum ein, wie alle fünf vorherigen zusammengekommen –, dann steht man einem Wirrwarr von Einzelbeobachtungen gegenüber. Priestley findet keine Darstellungsform, reiht Erkenntnispartikel an Erkenntnispartikel, und der Übersetzer vermehrt das Chaos durch seine Zusätze noch beträchtlich, indem er nun auch noch einen Grundfehler des 18. Jahrhunderts begeht, den Priestley sorgfältig vermieden hatte.

Priestley berichtet, wenn er von den Farben spricht, nur von den Brechungen und Beugungen des Lichtstrahls nach den Newtonschen Experimenten, Klügel

<sup>14</sup> Werner Busch, Joseph Wright of Derby. Das Experiment mit der Luftpumpe. Eine Heilige Allianz zwischen Wissenschaft und Religion (Frankfurt am Main 1986).

<sup>15</sup> Ebd. 50–62; Basil Willey, *The Eighteenth Century Background. Studies on the Idea of Nature in the Thought of the Period* (Harmondsworth 1967) 162–195; R. G. W. Anderson und Christopher Lawrence, *Science, Medicine and Dissent: Joseph Priestley (1733–1804)*, Wellcome Foundation Catalogue (1987); Robert E. Schofield, *The Enlightenment of Joseph Priestley* (Pennsylvania 1997).

dagegen führt die neuesten Versuche von Le Blons Dreifarbandruck an, er erwähnt die Farbsysteme von Mayer, kennt auch Lichtenbergs Kommentare dazu, ferner verweist er auf die Systematiken von Schiffermüller und Lambert<sup>16</sup>. Das heißt, er verläßt die Erörterung der Farberscheinungen im Licht und wendet sich den Pigmenten materieller Farben zu, nimmt für sie bei der Farbmischung fälschlicherweise identische Gesetze und Verhältnisweisen an. Newton war bekanntlich aufgrund seiner Korpuskulartheorie, der Überzeugung von der materiellen Beschaffenheit des Lichtes aus winzigen Partikeln, der auch noch Priestley nach langen Erörterungen dezidiert weiter anhängt<sup>17</sup> – u. a. ist sie verantwortlich für seine Phlogistontheorie<sup>18</sup> –, für diese unheilvolle Vermischung zweier systematisch verschiedener Farbwesenheiten mitverantwortlich. So kann aus dem sechsten Teil kein Gesamtbild mehr entstehen, zu disparat ist der Entwicklungsgang der Forschung; zugespitzt gesagt, man steht am Ende vor einem Scherbenhaufen, dem Priestley zu steuern sucht, indem er auf ganzen drei Seiten am Ende eine „Summarische Vorstellung der Lehre vom Licht“ gibt, die gänzlich Newton folgt und die Geschichte der neueren und neuesten Forschung allein als einen Beweis für die Richtigkeit der Newtonschen Annahmen dastehen läßt<sup>19</sup>.

Bezeichnenderweise springt auch Priestley in seiner letzten Periode (3. Abschnitt, 3. Kapitel) im Grunde genommen nun selbst aus der Systematik – in einer für die Kunst interessanten Erörterung mit „Bemerkungen von dem blauen Schatten der Körper, der blauen Farbe des Himmels und der rothen Farbe der Wolken des Morgens und des Abends“<sup>20</sup>. Selbst wenn diese Naturerscheinungsphänomene getreu den Newtonschen Prinzipien abgehandelt werden, so ist doch ihre Erscheinungsvielfalt so groß, daß sie geradezu nach einer Behandlung in Spezialdisziplinen rufen, sei es in der Meteorologie oder, gerade was die blauen Schatten angeht, in einer chemisch fundierten Farbenlehre bzw. in der Farb- oder Wahrnehmungsphysiologie. Dafür mußten sich erst einmal Physik und Chemie am Ende des 18. Jahrhunderts als eigenständige Disziplinen ausdifferenzieren und eine eigene verbindliche Terminologie entwickeln<sup>21</sup>. Lange waren die Zuständigkeitsbereiche unklar. Wenn im 17. Jahrhundert über eben die von Priestley genannten Naturphänomene, das Blau des Himmels, das Himmelsrot am Morgen und am Abend, in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen gesprochen wurde, wie 1667 an der Académie Française, dann war dafür ein Künstler zuständig. In diesem Falle der Historien- und Landschaftsmaler J. H. Bourdon in seiner „Con-

<sup>16</sup> Priestley, (wie Anm. 1) 550f.

<sup>17</sup> Ebd. 553: „Die in dem Anfange der letzten Periode dieser Geschichte vorgetragenen Bemerkungen werden uns berechtigen, es als ausgemacht anzusehen: daß das Licht aus sehr kleinen materiellen, von dem leuchtenden Körper ausfahrenden Theilchen bestehe.“

<sup>18</sup> Kurze, präzise Darstellung: Thomas L. Hankins, *Science and the Enlightenment*, (Cambridge 1989) 94–106.

<sup>19</sup> Priestley, (wie Anm. 1) 553–555.

<sup>20</sup> Ebd. 327–335.

<sup>21</sup> Hankins, (wie Anm. 18) 106–110.

férence sur la lumière“, wie Watelet und Levesque im ersten Band ihres „Dictionnaire des Arts de Peinture“ 1792 berichten<sup>22</sup>.

Daß die Phänomene zu benennen, aber noch nicht zu erklären sind, wird besonders deutlich in Roger de Piles' „Cours de peinture“ von 1708. In der deutschen Übersetzung von 1760 heißt es: „Denn es giebt sehr schöne und sehr seltsame Wirkungen, die sich schwerlich aus physikalischen Ursachen begreifen lassen. Wer kann z. B. sagen, warum man Wolken sieht, deren erleuchteter Theil von einem schön Rothen ist, da indessen die Quelle des Lichts, wovon sie bestrahlt werden, ein sehr lebhaftes und sehr vorzügliches Gelb hat? Wer kann die Ursache von dem manchfaltigen Rothe erklären, welches sich an verschiedenen Wolken in dem Augenblick zeigt, wann dieses verschiedene Rothe sein Licht nur von einerley Ort her empfängt? Denn die erstaunlichen Farben und Wirkungen, wovon ich rede, scheinen gar kein Verhältniß mit dem Regenbogen zu haben, welchen die Weltweisen denken gründlich erklären zu können.“<sup>23</sup> Offenbar hat de Piles von Newtons gerade erschienenen „Opticks“ (1704) gehört, kann sich aber noch keinen Reim darauf machen. Dazu bedarf es der klaren Beschreibungen eines Priestleys oder aber einer noch nicht genannten Form der Popularisierung: der durch die Dichtung, wie sie etwa James Thomson in seinem Jahreszeitengedicht „The Seasons“ von 1726–30 liefert. In der deutschen Übersetzung von Brockes von 1745 heißt es zum Regenbogen und seinen Farben: „Ein' jede Farbe entwickelt sich in schöner Ebenmaaß, und fließt / Aus Roth bis dahin, wo der Purpur sich in das Firmament verschießt. / Hier, grosser Newton, sind die Nebel, die sich zertheilen, wie das Rund, / Das sich, zerstreut, durch deine Menge der gläsernen Triangel [die Prismen], zeigt, / Und sich dem philosophischen Auge nunmehr durch dich entwickelt, kund' / Und das getheilte Zwillings=Licht, durch dich verfolgt, sichtbar macht / Im weiß gemischten Labyrinth.“<sup>24</sup> So kann man das „Experimentum crucis“ auch darstellen und vor allem vertraut mit ihm machen.

Wenn nun allerdings die königlich-französische Gobelinmanufaktur in den 1820er Jahren sich Gedanken darüber macht, wie sie die Farbintensität ihrer Gewebe steigern kann, dann fragt sie bei dem Chemiker Michel Eugène Chevreul nach – woraus 1839 dessen „De la loi du contraste simultané des couleurs“ resultierte, also seine Untersuchung zum Komplementär- bzw. Simultankontrast, zu der Newton insofern entscheidende Anregung gegeben hatte, als sein Farbenkreis, so sehr er den Prinzipien der musikalischen Oktave nachgebildet war, die kontrastierenden Farben einander gegenüber gestellt hat<sup>25</sup>. Daß Chevreuls Ergebnisse,

<sup>22</sup> John Gage, Kulturgeschichte der Farbe. Von der Antike bis zur Gegenwart (Ravensburg 1994) 167f.

<sup>23</sup> Roger de Piles, Cours de peinture par principes (Paris 1708), Das gesamte Wolkenkapitel: 200–250, das Zitat: Roger de Piles, Einleitung in die Malerey aus Grundsätzen (Leipzig 1760) 163–169. S. Werner Busch (Hrsg.), Landschaftsmalerei (Geschichte der klassischen Bildgattungen in Quellentexten und Kommentaren 3, Berlin 1997) 160–167.

<sup>24</sup> Barthold Heinrich Brockes, Aus dem Englischen übersetzte Jahreszeiten des Herrn Thomson, mit einer Einleitung von Ida M. Kimber (Reprogr. Nachdruck der Ausgabe 1747, New York, London 1972) 28; S. Busch, (wie Anm. 23) 172–176.

<sup>25</sup> Gage, (wie Anm. 22) 173.

etwa vermittelt durch Charles Blancs „Grammaire“ von 1867, wiederum intensiv auf die Künste zurückgewirkt haben, mit Delacroix angefangen und zu Seurat führend, ist ein Gemeinplatz der Forschung, wie auch immer die Einflußnahme im einzelnen ausgesehen haben mag<sup>26</sup>. Möglich ist die Einflußnahme nur noch in popularisierter oder in auf Kernaussagen reduzierter Form.

Wenn Priestley in den einzelnen Perioden den jeweiligen Stand der Kenntnisse zum Phänomen Regenbogen referiert und etwa deutlich macht, daß schon ein gewisser Clichtoveus 1543 festgestellt habe, „daß der zweyte Regenbogen ein Bild des ersten sey, weil die Farben in umgekehrter Ordnung sich an ihm zeigen“<sup>27</sup>, und schon Johann Fleischer aus Breslau 1571 „die Regenbogenfarben durch eine zweyfache Brechung und eine Zurückwerfung der Strahlen zu erklären versuchte“<sup>28</sup>, schließlich Descartes die Existenz eines zweiten Regenbogens habe erklären können, indem er feststellte: „Der äußere Regenbogen ... wird durch zwey Zurückstrahlungen und zwey Brechungen in einem Wassertropfen hervorgebracht ...“<sup>29</sup> und damit eine „Zurückstrahlung“ mehr aufweist als der innere Regenbogen – anschaulich von Priestley in Figur 26 demonstriert –, dann ist dies naturwissenschaftlich überzeugend, auch wenn er hinzufügt, die Natur der Farben habe Descartes allerdings nicht erklären können. Sein Versuch, die Entstehung der Farben im Sinne seiner Vorstellung vom Materiewirbel als Ergebnis der Drehung der Lichtkugeln um die eigene Achse anzunehmen – bei schnellerer Drehung entstehe Rot, bei langsamerer Gelb – sei einigermaßen absurd, und es hätte Newtons bedurft, um mit dem einfachen, aber unendlich folgenreichen Satz, „daß die Strahlen, welche die Empfindungen verschiedener Farben erregen, eine verschiedene Brechbarkeit besitzen“<sup>30</sup>, mithin einen unterschiedlichen Brechungswinkel aufweisen, das Problem zu lösen.

Was Priestley nicht realisierte, ist die Tatsache, daß die Darstellung von Regenbögen in der bildenden Kunst verblüffend lange den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen nicht gefolgt ist. Der erste mit der umgekehrten Farbabfolge richtig dargestellte doppelte Regenbogen scheint 1831 von John Constable (Abb. 21 im Bildteil) gemalt worden zu sein<sup>31</sup>. Noch Joseph Anton Koch in seiner „Heroischen Landschaft mit [doppeltem] Regenbogen“ (Abb. 22 im Bildteil) von 1804–15<sup>32</sup> läßt die Farbabfolge identisch sein, läßt zudem beim zweiten Bogen die Farben nicht schwächer erscheinen und weiß erst recht nicht, daß der zweite Bo-

<sup>26</sup> Ebd. 173–226, vor allem aber *Michael F. Zimmermann*, Seurat. Sein Werk und die kunsttheoretische Debatte seiner Zeit (Weinheim, Antwerpen 1991) bes. 28–47.

<sup>27</sup> *Priestley*, (wie Anm. 1) 42.

<sup>28</sup> Ebd. 43.

<sup>29</sup> Ebd. 90.

<sup>30</sup> Ebd. 91.

<sup>31</sup> Gute Abb. in: *John E. Thornes*, John Constable's Skies. A Fusion of Art and Science (Birmingham 1999) Pl. 61.

<sup>32</sup> Kat. Ausst. Joseph Anton Koch. Ansichten der Natur, hrsg. v. *Christian von Holst*, Staatsgalerie Stuttgart (Stuttgart 1989) 55–57; Abb. 36, S. 68 und Kat. Nr. 75–77; *Johann Eckart von Borries*, Joseph Anton Koch. Heroische Landschaften mit Regenbogen (Bildhefte der Staatlichen Kunsthalle Karlsruhe 3, Karlsruhe 1967).

gen breiter ist als der erste und seine dreifache Breite den Abstand zum ersten markiert, ebenso wenig ist ihm bewußt, daß der Streifen zwischen erstem und zweitem Bogen dunkler erscheint, und geradezu absurd und von aller Naturbeobachtung abweichend ist seine Vorstellung, eine Wolke vor einem Bogen könne diesen unterbrechen, wo doch nur eine Wolke vor der Sonne, also im Rücken des Betrachters, den Bogen teilweise für die Wahrnehmung löschen kann. Weiteres wäre zu nennen, wie unangemessene Schattengebung oder falscher Bogenradius. Für Koch, wie wohl für alle seine Vorläufer, bleibt der Bogen von zeichenhafter Bedeutung: wie in seiner „Landschaft mit dem Dankopfer Noahs“<sup>33</sup>, als Zeichen Gottes für die Versöhnung mit dem Menschen. Selbst in Rubens' späten privaten Landschaften aus den 1630er Jahren, auf denen sich häufiger ein oder zwei Regenbögen finden, ist die Farbabfolge, wenn sie denn überhaupt auszumachen ist, trotz seiner Freundschaft mit dem Farbtheoretiker Aguilonius, unlogisch bzw. reduziert, wie bei den meisten Malern auf die drei Grundfarben Rot, Gelb, Blau. Wie bei seinem Farbdemonstrationsbild „Juno und Argus“ (Abb. 23 im Bildteil) von 1611, während dessen Entstehungszeit Rubens wohl schon an den Illustrationen für Aguilonius' Lehrbuch zur Optik von 1613 arbeitete, dürfte der Bogen weniger göttliches Versöhnungszeichen als Metapher für Malerei sein, als Beleg dafür, daß aus der Farbentrias alles zu gestalten sei<sup>34</sup>.

Doch warum findet sich auch nach Newton nur bei naturwissenschaftlich besonders Interessierten, wie bei Johann Jakob Scheuchzer in dessen „Physica Sacra“ von 1731, die zugleich eine Synthese aus naturwissenschaftlicher Erkenntnis und religiöser Überzeugung im Sinne der Physikotheologie versucht, die richtige Abfolge der Farben im ersten und zweiten Regenbogen und überhaupt eine mehr als dreiteilige Farbabfolge<sup>35</sup>? Zwei einander bedingende Gründe dürften dafür namhaft gemacht werden können, und indirekt kann uns wieder Priestley zumindest auf einen der Gründe aufmerksam machen. Die Newtonschen Ergebnisse wurden mitnichten kritiklos hingenommen, es gab grundsätzliche Ablehnung und Kritik im Detail. Grundsätzlich war die Ablehnung derer, die nicht, wie Thomson, daran glaubten, daß Kunst und Dichtung mit den neuen Ergebnissen der Naturwissenschaften zu versöhnen sei. Sie sahen den Charakter der Poesie durch die neue Philosophie per se in Frage gestellt. Im Sinne von Richard Hurd, der in seinen „Letters on Chivalry and Romance“ von 1762 von der grundsätzlichen Unvereinbarkeit von poetischer und philosophischer Wahrheit spricht und das Fiktive der Einbildungskraft gegen die Faktizität des Rationalismus vertei-

<sup>33</sup> Kat. Ausst. Joseph Anton Koch, (wie Anm. 32) Kat. Nr. 64 mit Abb. 131, S. 201.

<sup>34</sup> Hans Kauffmann, Peter Paul Rubens (Berlin 1976) 81ff.; Otto von Simson, Peter Paul Rubens (1577–1640). Humanist, Maler und Diplomat (Berliner Schriften zur Kunst 8, Mainz 1996) 137f.; Gage, (wie Anm. 22) 154 und Abb. 114, S. 157; Charles Parkehurst, Aguilonius' Optics and Rubens' Colour, in: Nederlands Kunsthistorisch Jaarboek 12 (1961) 34–49; Julius S. Held, Rubens and Aguilonius – new points of contact, in: The Art Bulletin 61 (1979) 257–264; W. Jaeger, Die Illustrationen des Peter Paul Rubens zum Lehrbuch der Optik von Franciscus Aguilonius 1613 (Heidelberg 1976).

<sup>35</sup> Gage, (wie Anm. 22) 97 mit Abb. 63, S. 169; Irmgard Müsch, Geheiligte Naturwissenschaft. Die Kupfer-Bibel des Johann Jakob Scheuchzer (Göttingen 2000) 128f.

dig<sup>36</sup>, war auch Mrs. Montagu in ihrem „Essay on the Writings and Genius of Shakespeare“ von 1769 der Meinung: „Der Echoruf einer verliebten Nymphe verblaßt zum Laut, und nichts weiter; sogar die Fäden vom Schal der Iris werden aufgedröselt ...“<sup>37</sup> Und als Aufgedröselt sind sie nur noch bloße Fäden, all ihrer harmonischen Farbwirkung beraubt, nicht mehr Kunst. In diese Kerbe schlugen noch die englischen Romantiker. John Keats stellt trocken fest, daß Newton „die ganze Poesie des Regenbogens zerstört hat, indem er ihn auf die prismatischen Farben reduzierte“<sup>38</sup>. Selbst wenn Keats zugeben mußte, daß Newton objektiv recht hatte, so gab es für ihn von nun an zwei Regenbögen, den der Wissenschaft und den der Poesie, und ihre Feindschaft schien unüberbrückbar.

John Constable dagegen legte über all das, was Joseph Anton Koch nicht wußte, in den Jahren zwischen 1827 und 1831 systematisch Rechenschaft ab<sup>39</sup>. Er brachte sich auf den Stand der wissenschaftlichen Forschung, wie vor ihm noch kein Künstler, stellte die Regenbogenphänomene in seinen Ölskizzen vollkommen richtig dar – und wich doch vom eigenen Wissen bei seiner berühmten Darstellung „Salisbury Cathedral from the Meadows“ von 1831 mit dem doppelten Regenbogen und auch in seiner von David Lucas in Mezzotinto gestochenen Folge „English Landscape Scenery“ sowohl in der später gestochenen „Salisbury“-Darstellung (Abb. 24 im Bildteil) als auch im zuerst 1830 publizierten Blatt „Stoke by Neyland, Suffolk“, grundsätzlich ab<sup>40</sup>, obwohl er gerade dieses Blatt im Begleittext ausführlich naturkundlich kommentierte, geradezu eine Regenbogenlehre lieferte<sup>41</sup>. In beiden Fällen wölbt sich der Bogen bzw. wölben sich die beiden Bögen über einer Kirche in einem falschen Wölbungswinkel, sie können ihren Charakter als Heilzeichen nicht ablegen, selbst wenn die Bögen auf dem „Salisbury“-Bild zudem persönlich aufgeladen sind, durch seine Freundschaft mit dem für die Kathedrale zuständigen Bischof Fisher und dessen Neffe, Constables wichtigstem Förderer und Briefpartner. Zudem verband Constable und die Fishers eine gemeinsame tagespolitische Überzeugung, die ebenfalls auf die Auffassung des Motives abfärbte. Der Regenbogen folgt so ästhetischen Gesetzen, die seiner jeweiligen Bedeutungsfunktion gerecht werden, den naturwissenschaftlichen Anforderungen jedoch nicht gänzlich. Ja, man könnte die These aufstellen, daß gerade die willentlich in Kauf genommene Diskrepanz zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und ästhetischer Funktionalisierung für den, der in der Lage ist, diese Spannung wahrzunehmen, den besonderen Reiz ausmacht. Constable wäre somit stärker der romantischen Position zuzuschlagen, als die Forschung dies ge-

<sup>36</sup> M. H. Abrams, Spiegel und Lampe. Romantische Theorie und die Tradition der Kritik (München 1978) 350f.

<sup>37</sup> Ebd. 383.

<sup>38</sup> Ebd. 385.

<sup>39</sup> Paul D. Schweizer, John Constable, rainbow science and English color theory, in: The Art Bulletin 64, 3 (1982) 424–445.

<sup>40</sup> Thornes, (wie Anm. 31) 81–88.

<sup>41</sup> Andrew Wilton, Constable's „English Landscape Scenery“ (British Museum Prints and Drawings Series, London 1979) 38–40, Pl. 7.

mein hin zulassen kann – nicht umsonst zitiert Constable in seinen Begleittexten zur „English Landscape Scenery“, verkürzt gesagt, abwechselnd Thomson und Wordsworth, seine Kunst changiert zwischen diesen Polen<sup>42</sup>.

Allerdings: Die naturwissenschaftliche „Richtigkeit“ holt Constable auf einer sehr viel abstrakteren Ebene wieder ein, und auf sie kann uns Priestley weisen. Constable nennt seine „English Landscape Scenery“ im Untertitel des Titelblattes der zweiten Ausgabe von 1833 „principally intended to mark the phaenomena of the Chiar’oscuro of Nature“. Dazu ließe sich viel sagen<sup>43</sup>, an dieser Stelle nur soviel: Es geht Constable bei der druckgraphischen Wiedergabe seiner farbigen Bilder in sorgfältiger Abstimmung mit seinem Stecher und in unendlichen Korrekturanforderungen um die Findung eines tonalen Äquivalents für die Buntfarbigkeit der Gemälde. Ungemein feine tonale Übergänge sollen in der Lage sein, „alles“ zur Erscheinung zu bringen: alle Naturphänomene und alle Ausdruckscharaktere, in deren Interesse Constable die Naturphänomene instrumentalisiert.

Die Frage der tonalen Abstufung hatte Newton als ungelöstes, ja geradezu ausgespartes Problem hinterlassen. Newton hatte, wie erwähnt, die sieben Farben des Farbspektrums in Analogie zu den Zwischenräumen der musikalischen Oktave gebildet. Ihm war durchaus bewußt, daß dies mitnichten zwingend war. Aber er wollte eine Kosmosanalogie, denn, um mit Priestley zu argumentieren: „Nach Platons Meynung ist, in die Geheimnisse des Lichts dringen zu wollen, so viel als die Vorrechte der Gottheit antasten.“<sup>44</sup> Die scholastische Differenz zwischen göttlichem „lux“ und abgeleitetem und insofern irdischem „lumen“ mitsamt der platonischen Vermittlungslehre vom Licht der Erkenntnis<sup>45</sup> war nicht eskamotiert und mußte offenbar nach Newtons Auffassung aufgefangen werden. Newton hat durchaus nicht gänzlich die von Priestley wie folgt formulierte Erkenntnis unterschlagen, aber er hat sie heruntergespielt, geradezu im Fortgang seiner Untersuchungen vergessen gemacht: „Nicht bloß die kenntlichsten Farben haben ihre eigenen Strahlen, wodurch sie hervorgebracht werden [also die sieben von Newton namhaft gemachten], sondern alle dazwischen fallende Schattirungen haben dergleichen.“<sup>46</sup> Priestley legt besonderen Wert auf diese Erkenntnis, denn ihn über-

<sup>42</sup> Vorgesaltet vor die Ausgabe der „English Landscape Scenery“ von 1833 sind alternative Verse von Thomson und Wordsworth, die jeweils die „English Landscape“ besingen. Thomson wird ausführlich auch zu Tafel 10 „Old Sarum“ berufen. Zu Constables Verhältnis zu Wordsworth: Kat. Ausst. William Wordsworth and the Age of English Romanticism, hrsg. v. Jonathan Wordsworth u.a. (Rutgers State University, The New York Public Library, New Brunswick, London 1987 [21988]).

<sup>43</sup> S. etwa Werner Busch, Turner und Constable als künstlerische Antipoden, in: Richard Hoppe-Sailer, Claus Volkenandt und Gundolf Winter (Hrsg.), Logik der Bilder. Präsenz – Repräsentation – Erkenntnis. Gottfried Boehm zum 60. Geburtstag (Berlin 2005) 183–202; ders., Helldunkel als Seherfahrung. Zur Differenzierung des Sehens im 18. Jahrhundert (im Druck).

<sup>44</sup> Priestley, (wie Anm. 1) 183.

<sup>45</sup> Carolin Bohlmann, Thomas Fink, Philipp Weiss, Lichtgefüge, in: Kritische Berichte 30, 4 (2002) 5–13; Fabio Barry, Lux and Lumen. The Symbolism of real and represented light in the Baroque Dome, in: ebd. 22–37.

<sup>46</sup> Priestley, (wie Anm. 1) 195.

zeugt die musikalische Analogie nur in Grenzen, was aber auch nichts anderes heißt, als daß er die kosmologische Rückbindung der Farben weitgehend aufgibt. Und so formuliert er noch einmal nachdrücklich in seiner knappen „Summa“ am Ende seines Traktates: „Diese Farben gränzen, wenn sie aufs möglichste von einander gesondert werden, doch an einander, und alle Schattirungen jeder Farbe gehören gleichfalls zu Strahlen von einer eigenen und unveränderlichen Brechbarkeit.“<sup>47</sup>

So ist das 18. Jahrhundert auf die Farbübergänge, die Zwischentöne, die tonale Abstufung aufmerksam geworden. Von naturwissenschaftlicher Seite führt dies zu den Farbsystemen von Tobias Mayer, Moses Harris, Johann Heinrich Lambert oder Ignaz Schiffermüller<sup>48</sup>. Mayer etwa ist klar, daß das menschliche Auge nur begrenzt in der Lage ist, Nuancen ein und desselben Tones wahrzunehmen, doch seine Systematik führt ihn zu 910 theoretisch unterscheidbaren Farben, Harris kommt auf 660, denen er immerhin nur 33 verschiedene Namen beigesellt, Lamberts Farbpyramide enthält dann noch 112 Farben, und Schiffermüller unterscheidet zwar nur 12 Farben, doch er veranschaulicht in seinen farbigen Illustrationen die subtilsten kontinuierlichen Übergänge von einer zur anderen Farbe. Für die künstlerische Praxis sind die entworfenen Systeme im Grunde genommen gänzlich unbrauchbar, da unübersetzbar. Insofern fallen auch hier Wissenschaft und Kunst(-Praxis) auseinander. Dennoch verweisen sie auf das Problem des Übergangs der tonalen Abstufung, fördern die Verfeinerung des Sehens und bewegen die Künstler schließlich dazu, das „Chiaroscuro of Nature“ in höchst abstrakter Weise auszuloten, von Constable bis Seurat. Damit steigen die künstlerische Darstellungskompetenz und die Wahrnehmungskompetenz der Betrachter – eindeutig auf Kosten vermittelbarer konventioneller Inhalte.

<sup>47</sup> Ebd. 554.

<sup>48</sup> *Narciso Silvestrini und Ernst Peter Fischer, Farbsysteme in Kunst und Wissenschaften*, hrsg. v. *Klaus Stromer* (Köln 2002) 38–40 (Tobias Mayer), 41–43 (Moses Harris), 44–46 (Johann Heinrich Lambert), 47–49 (Ignaz Schiffermüller).



Abb. 20 Joseph Wright of Derby, *Das Experiment mit der Luftpumpe*, 1768, Öl auf Leinwand, 182,9 x 243,9 cm, London, National Gallery.

Abb. 21 John Constable, *London von Hampstead aus mit doppeltem Regenbogen*, 1831, Aquarell, 19,7 x 32,4 cm, London, British Museum.





Abb. 22 Joseph Anton Koch, *Heroische Landschaft mit Regenbogen*, 1804/15, Öl auf Leinwand, 188 x 171,2 cm, München, Neue Pinakothek.



Abb. 23 Peter Paul Rubens, *Juno und Argus*, 1611, Öl auf Leinwand, 249 x 296 cm, Köln, Wallraf-Richartz-Museum.

Abb. 24 David Lucas nach John Constable, *Salisbury Cathedral*, 1837, Mezzotinto, London, British Museum.

