

## "Wär' nicht das Auge sonnenhaft..."

### Goethes Farbenlehre: Nur eine Poesie des Chromatischen oder Beitrag zu einer naturwissenschaftlichen Psychologie?

*Rainer Mausfeld*

*Prof. Dr. Rainer Mausfeld hat den Lehrstuhl für Allgemeine Psychologie II am Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel inne. Er arbeitet in der Kognitionsforschung mit Forschungsschwerpunkt in der visuell-kognitiven Informationsverarbeitung. Er hat gemeinsam mit Dr. Dieter Heyer die ZiF:Forschungsgruppe Perception and the role of evolutionary internalized regularities of the physical world geleitet.*

In der Einleitung zum Didaktischen Teil der Farbenlehre bemerkte Goethe: "Es hatte von jeher etwas Gefährliches, von der Farbe zu handeln, dergestalt daß einer unserer Vorgänger gelegentlich gar zu äußern wagt: Hält man dem Stier ein rotes Tuch vor, so wird er wütend; aber der Philosoph, wenn man nur überhaupt von Farbe spricht, fängt an zu rasen." Was macht nun das Eigentümliche der Farben aus, daß ihre Behandlung nicht nur in der Erkenntnistheorie eine so große Faszination entfaltet, sondern daß sie auch in der gegenwärtigen Kognitionsforschung, die sich mit der Untersuchung der Prinzipien des menschlichen Geistes befaßt, eines der attraktivsten Forschungsfelder darstellt (vgl. z.B. Thompson, 1995)? Warum ranken sich um die Farbwahrnehmung so große und vehement ausgetragene Kontroversen, ja in der Gegenüberstellung von Goethe und Newton eine der bedeutendsten Kontroversen der Wissenschaftsgeschichte überhaupt?

Wie in keinem anderen Phänomenbereich der Psychologie bündeln sich in den Farberscheinungen wie unter einem Brennglas physische und psychische Aspekte in einer untrennbaren Einheit. Janusköpfig blicken die Farben zugleich in die äußere objektive und in die innere subjektive Welt: Die Farbqualitäten stellen das durch psychische Prozesse im Bewußtsein hervorgebrachte Endprodukt eines Prozesses dar, der seinen kausalen Ursprung in der Physik des Lichtes hat. Die phänomenale Beschreibung der Farbqualitäten erfolgt in Ausdrücken wie 'Rot' oder 'Blau', doch gibt es für diese kein natürliches Korrelat in der Physik, die in Termini von 'Lichtquant', 'Wellenlänge' und 'Energie' über die mit dem Licht verbundenen Phänomene redet. Da nun beispielsweise ein rotes Blatt Papier und ein roter Stern hinsichtlich des physikalischen Ursprungs der Erscheinung 'Rot' nichts gemeinsam haben, so stellt sich die Frage, wie sich perzeptueller Eindruck und physikalisches Korrelat in gesetzhafter Weise in Beziehung setzen lassen. So sicher auch die Farberscheinungen im Fundament der Physik verankert zu sein scheinen, führen sie uns doch unmittelbar in die Aporien des Leib-Seele-Problems und konfrontieren uns mit Fragen nach der Natur des Bewußtseins. In den Farberscheinungen stoßen die im Erkenntnisprozeß angelegte Gegenüberstellung eines Innen und eines Außen, eines Objekt und eines Subjekt aufeinander, der objektive, nach außen gerichtete und auf die Eliminierung alles Anthropomorphen bedachte Blick des Naturforschers und der auf die Einheit des Erlebten nach innen gerichtete Blick der beobachtenden Person. Daher ist es nur natürlich, daß die Farberscheinungen für den Erkenntnistheoretiker und den sich mit der Natur des Bewußtseins befassenden Philosophen ein geradezu paradigmatisches Untersuchungsfeld ausmachen (z.B. Hardin, 1988). Das Interesse des Kognitionsforschers wecken die Farberscheinungen darüber hinaus dadurch, daß ihre Untersuchung eine Interdisziplinarität verkörpert, in der sich Physik, Neurophysiologie, Wahrnehmungspsychologie, Denkpsychologie, Linguistik und Kulturanthropologie bei der Untersuchung ein und des selben Phänomenbereiches verbinden und dadurch in ihren Beziehungen studieren lassen: Die Beschreibung des physikalischen Reizes ist Sache der Physik, die neurale Transduktion dieses Reizes in den Rezeptoren und die sich daran anschließende neurale Codierung Gegenstand der Biophysik und Neurophysiologie, die Abhängigkeit des Sinneseindrucks vom physikalischen Reiz Gegenstand der

Psychophysik, die Bildung von Farbkategorien Gegenstand der Denkpsychologie und Linguistik und somit das Ganze der Farbwahrnehmung Gegenstand der Psychologie.

Doch war es nicht erst die Kognitionsforschung, die der Untersuchung der Farbwahrnehmung eine besondere Rolle zuwies. Die Beschäftigung mit der Farbwahrnehmung markiert zugleich den Beginn der experimentellen und naturwissenschaftlich orientierten Psychologie. G.-Th. Fechners erste experimentell-psychologische Studien beschäftigten sich, veranlaßt durch Goethes Arbeiten, mit der Natur der Nachbilder und farbigen Schatten, und auch H.v. Helmholtz - der im übrigen in einer lebenslangen Auseinandersetzung mit Goethes Wissenschaftsverständnis seine Forschungsprinzipien zu rechtfertigen suchte - begann seine psychologischen Untersuchungen im Bereich der Farbwahrnehmung. Die Gründe hierfür sind leicht auszumachen: Mit ihr sind bereits aus prätheoretischer Perspektive vielfältige und erstaunliche Phänomene verbunden; sie erlaubt zudem, durch eine präzise physikalische Beschreibung des Reizes eine Verankerung der Theoriebildung zu gewinnen, so daß sich hier das vergleichsweise sicherste Fundament für eine Behandlung allgemeiner Fragen psychologischer Experimentallogik und Theoriebildung bietet. Folglich bildete in dem Prozeß der Herausbildung der Psychologie als eigenständige und von der Philosophie unabhängige Wissenschaft die Untersuchung der Farbwahrnehmung und mit ihr die Wahrnehmungspsychologie allgemein die eigentliche Keimzelle der natur wissenschaftlichen Psychologie.

Innerhalb der Kognitionsforschung und dem für sie konstitutiven Paradigma perzeptuell-kognitiver Informationsverarbeitung wurde die Erforschung der Farbwahrnehmung zu einem für den einzelnen kaum noch überschaubaren Forschungsbereich, zu dem Psychologie, Biophysik, Neurophysiologie und in der Informatik der Bereich des sog. Maschinensehens eine ständig wachsende Zahl von Beiträgen leisten. Das bekannte exponentielle Wachstum der Wissenschaft legt die Einschätzung nahe, daß sich in den vergangenen Jahren mehr Forscher mit der Farbwahrnehmung beschäftigt haben als in der gesamten Zeit der abendländischen Wissenschaft zuvor. Damit kann, so scheint es, die Frage, ob Goethe zu unserem Verständnis der Natur der Farbwahrnehmung noch einen Beitrag leisten kann, nur noch eine rhetorische sein. Goethes Farbenlehre - von Thomas Young bereits 1814 als "a striking example of the perversion of the human faculties" geschmäht - wurde so oft, so gründlich, so endgültig als gescheitert erklärt, daß sich das Urteil aufdrängt, eine Beschäftigung mit ihr könne nur noch dem Wissenschaftshistoriker als lohnend erscheinen.

Daß eine solche Einschätzung nicht eine volle Gültigkeit für sich beanspruchen kann, daß vielmehr nicht nur für den im engeren Sinne an der Natur der Farberscheinungen interessierten Forscher, sondern auch für den Kognitionsforscher allgemein eine Auseinandersetzung mit Goethes Auffassungen und Einsichten fruchtbar zu sein verspricht, legen zweierlei Aspekte nahe, auf die ich im folgenden ausführlicher zu sprechen kommen möchte. Zum einen: Wir stoßen in den Kognitionswissenschaften in der Verbindung von naturwissenschaftlicher Orientierung und Bewußtseinsproblematik an eine schwer zu fassende Grenze wissenschaftlicher Naturerkenntnis, die es lohnenswert erscheinen läßt, sich erneut mit Goethes Alternativentwurf einer Naturwissenschaft auseinanderzusetzen und seine Metaprinzipien zu untersuchen, durch die er gerade auf die Einheit von Innen und Außen zielt. Diesem übergeordneten Aspekt gesellt sich, zum andern, ein profanerer bei: Die Goethesche Art der Behandlung von Farberscheinungen führt uns in natürlicher Weise zu Perspektiven, die aus dem Konkurrenzunternehmen einer Newton-Young-Helmholtz-Farbenlehre nur mühsam zu gewinnen waren; sie stellt Heuristiken bereit, die Natur der Farbwahrnehmung - freilich im Kontext einer von ihm bekämpften Auffassung von Naturwissenschaften - besser zu verstehen.

## **1. Goethes Farbenlehre: Geistes- oder Naturwissenschaft?**

Steht Goethe auch als Dichter ohne Beispiel, so war er doch in Belangen der Wissenschaften weder seinen Zeitgenossen noch den Späteren Autorität. Wäre er es nicht in einzigartiger Weise als Dichter,

seine Farbenlehre hätte wohl kaum jene Beachtung gerade auch der bedeutendsten modernen Physiker erfahren, die ihr tatsächlich zuteil wurde.<sup>1</sup>

### *Selbstverständnis und Anspruch*

Sich selbst indes verstand er seit jenem Moment, den er seine "chromatische Bekehrung" nannte, zunächst und vor allem anderen als Naturforscher. "Auf alles, was ich als Poet geleistet habe", pflegte er wiederholt zu Eckermann (23.3.1829) zu sagen, "bilde ich mir gar nichts ein. Es haben treffliche Dichter mit mir gelebt, es lebten noch trefflichere vor mir, und es werden ihrer nach mir sein. Daß ich aber in meinem Jahrhundert in der schwierigen Wissenschaft der Farbenlehre der einzige bin, der das rechte weiß, darauf tue ich mir etwas zugute, und ich habe daher ein Bewußtsein der Superiorität über viele." Der einzige, wohlgemerkt, der das rechte weiß: in der Tat ein heraklitischer Anspruch auf die Wahrheit. Nicht durch die Dichtkunst sei ihm vergönnt, "Epoche in der Welt zu machen" (2.5.1824), vielmehr durch "die große Erbschaft", die ihm "mit dem Irrtum der Newtonischen Lehre zuteil geworden" war (2.5.1824) und durch die er allein die "reine Lehre" (20.12.1826) über die Farben gefunden habe,... durch die er "das Licht in seiner Reinheit und Wahrheit" erkannt habe (4.1.1824). Rund 2000 Seiten reinen Schreibumfanges umfassen seine Farbstudien; es gereue ihn nicht, äußert er zu Eckermann (1.2.1827), die "Mühen eines halben Lebens" hineingesteckt zu haben. "Ich hätte vielleicht ein halbes Dutzend Trauerspiele mehr geschrieben, das ist alles, und dazu werden sich noch Leute genug nach mir finden."

Bereits in der Biologie, etwa zur Metamorphose der Pflanzen, hatte er seine Zugangsweise systematischer Naturbeobachtung ausgeführt; nun habe sie ihn auch im Bereiche der Farben zum verbindlich Richtigen geführt; die Farbenlehre stelle gar "ein Muster wissenschaftlicher Behandlung dar, woran man sich auch bei Behandlung ähnlicher Gegenstände immer halten kann." (1.2.1887) Leitfaden für eine *jede* Naturwissenschaft sollte sie sein. Veranlaßt wurde sie durch Probleme außerhalb der Naturwissenschaften: Goethes Reflexionen über Regeln der künstlerischen Produktion und Gesetze des Ästhetischen. Die Dichtkunst scheint ihm hierzu nicht geeignet, sein Verhältnis zu ihr erlebt er als "wundersam", er führe sie "gewissermaßen instinkartig" aus. "So sucht ich mir", schrieb er in seiner *Konfession*, "außerhalb der Dichtkunst eine Stelle, auf welcher ich zu irgendeiner Vergleichung gelangen, und dasjenige was mich in der Nähe verwirrte, aus einer gewissen Entfernung übersehen und beurteilen könnte." Dies nun sei die bildende Kunst, zu der er keine natürliche Anlage habe und so desto mehr durch Verstand und Einsicht dasjenige auszufüllen suche, was die Natur Lückenhaftes an ihm gelassen habe. Die Suche nach den Grundlagen einer ästhetischen Theorie des Kolorits bildete also den biographischen Ausgangspunkt, doch das Produkt seiner Studien sollte nicht ein Beitrag zu den Geisteswissenschaften - wie wir sie verstehen - sein, es sollte Naturwissenschaft sein.

Nehmen wir diesen mit der Farbenlehre verbundenen Anspruch ernst, so können wir sie nicht auf eine ästhetische Theorie des Kolorits, auf ein Ordnungsschema für Künstler, gleichsam auf eine Poesie des Chromatischen reduzieren. So werden es denn auch nicht gegenwärtige Auffassungen zu den Themenkreisen 'Farbe und Schönheit', 'Farbe und Charakter', 'Farbpräferenzen und Persönlichkeit', kurz zu all dem, was man in einem weiteren Sinne unter Psychologie der Farbe verstehen kann, sein, mit denen ich Goethes Farbenlehre in Beziehung setzen möchte. Die Farbenlehre bezieht sich freilich auch auf solche Aspekte, doch diese machen keineswegs ihren Kern aus. Goethe wollte mehr und Grundlegenderes: Die Farbenlehre sollte ein paradigmatischer Entwurf von Naturwissenschaft überhaupt sein.

<sup>1</sup> Goethe, W.v. *Die Schriften zur Naturwissenschaft*. Vollständige mit Erläuterungen versehene Ausgabe, hrsg. im Auftrag der Leopoldina von D. Kuhn, R. Matthaui, G. Schmid, W. Troll & L. Wolf. Weimar: 1947ff.

Stellvertretend für die umfangreiche Literatur zur Goethes Farbenlehre seien genannt:

Amrine, F., Zucker, F.J. & Wheeler, H. (Eds.) (1987). *Goethe and the Sciences: A Reappraisal*. Dordrecht: Reidel.

Sepper, D.L. (1988). *Goethe contra Newton. Polemics and the Project for a New Science of Color*. Cambridge: Cambridge University Press.

Weitere Literatur am Ende des Beitrags.

Goethes Anspruch auf Naturwissenschaft anerkennend, will ich wenn schon nicht das Ganze, so doch zentrale Teile seiner Farbenlehre vom aktuellen Forschungsstand der natur wissenschaftlichen Wahrnehmungspsychologie betrachten. Diese sucht die grundlegenden Mechanismen unseres Wahrnehmungssystems bei der Erzeugung und Verarbeitung von Farbinformationen zu verstehen, also das, was man perzeptuelle und neurale Farbcodierung nennt.

Von Mechanismen des Wahrnehmungssystems zu sprechen wäre für Goethe bereits nicht zulässig; eine solche Sprechweise würde eine ebenso verwerfliche Haltung der Natur gegenüber bezeugen, wie er sie schon bei Newton diagnostiziert hat. Wieder stoßen wir hier auf das zu Beginn angesprochene Problem, das Einzelne nicht ohne das Ganze verstehen zu können, Goethes Farbenlehre nicht ohne seine Vorstellungen von Naturforschung verstehen zu können. Denn ein größerer Gegensatz als zwischen dem Goetheschen und dem modernen Konzept von Naturwissenschaft ist nicht denkbar; nicht erst zu Newton, bereits zu Bacon, Galilei oder Descartes, sondern zur gesamten Tradition neuzeitlicher Naturforschung steht Goethes Auffassung in unüberbrückbarem Gegensatz. Wie das mythische Weltbild eines Homer nicht übersetzt oder auch nur bezogen werden kann auf das Weltbild eines Demokrit und folglich auch nicht aus diesem heraus, sondern nur aus sich selbst verstanden werden kann, so kann auch Goethes Farbenlehre nur vor dem Hintergrund *seiner* Konzeption von Naturwissenschaft verstanden werden. Gleiches gilt freilich auch für Newtons Farbtheorie, doch ist diese eingebunden in ein umfassendes Wissenschaftsverständnis, das uns natürlich und selbstverständlich, zudem ob seines technischen Erfolges kaum hinterfragbar erscheint. Beide, Newton wie Goethe, scheinen denselben Forschungsgegenstand zu haben, die Farben; beide wollen den inneren Zusammenhang der Farbphänomene erfassen und theoretisch ordnen, ohne dabei auf irgendwelche *qualitates occultae*, auf verborgene hinter den Phänomenen liegende Wirkkräfte Bezug zu nehmen. Und doch scheint zwischen beider Naturverständnis eine unüberwindliche Kluft zu liegen. So hat denn, wie ich meine, jeder Versuch, sich Goethes Farbenlehre zu nähern, zur notwendigen Voraussetzung, zuvor sein Wissenschaftsverständnis darzulegen.

#### *Goethes Kampf gegen Newtons Zugang zur Natur*

Werfen wir zunächst einen Blick auf die *dramatis personae*, Goethe und Newton, um aus ihren Intentionen zu erkennen, daß die Kluft, die sie trennt, eben nicht jene von Geistes- versus Naturwissenschaft ist.

Beider ausdrückliches Ziel war, nicht durch Hypothesen und Spekulation, sondern durch Vernunft und Experiment die Farberscheinungen zu ordnen. Beide zogen zwischen physikalischen und physiologischen Farbphänomenen eine Grenze und wollten ihre Theorie nicht nur auf eine dieser Klassen eingeschränkt sehen. Newton betonte, daß die Lichtstrahlen selbst keineswegs farbig sind, sondern lediglich eine Disposition haben, im Organismus diese oder jene Farbe hervorzurufen. Solche Effekte nun gehören nicht mehr zum eigentlichen Gegenstandsbereich der Physik. Wenn Newton dennoch ihre Gesetzmäßigkeiten untersuchte und entdeckte, daß physikalisch verschiedene Farben dem Farbeindruck nach ununterscheidbar sein können - wir bezeichnen diese als metamere Farben - und daß sich für die Farbgleichheit, die Metamerie, Gesetze formulieren lassen: die Gesetze der additiven Farbmischung, wenn Newton sich also mit diesen Gesetzen beschäftigte, dann betrieb er Wahrnehmungspsychologie; den Bereich der physikalischen Theorie hatte er damit verlassen. Auch seine Formulierung des Farbkreises ist -pythagoreisch und spekulativ gefärbte - Wahrnehmungspsychologie, ist Psychophysik, und stellt in der Tat das erste quantitative Modell der Psychophysik dar.



Newton bei seinem Prismenexperiment nach einer zeitgenössischen Darstellung.

Wie Newton eben auch auf die Wahrnehmungspsychologie zielte, so Goethe auf die Physik! Die Überlegenheit seiner Theorie suchte er gerade durch seine Erklärung der "Refraktionsfarben", der an durchsichtigen Medien zu beobachtenden Farberscheinungen, zu zeigen; nicht im Bereich der Farbästhetik, nicht im Bereich der Farbwahrnehmung, auf dem Gebiete der Physik selbst wollte er seine "Superiorität" beweisen. Newtons Theorie sei "barer Unsinn", eine "wunderliche Lehre kümmerlichen Inhalts", und "Wortkram"; "etwas ähnlich Närrisches und Lächerliches von Erklärungsart" sei kaum in der Geschichte der Wissenschaften zu finden, Newton sei ein Starrkopf, ein Lügenbold, der "das Unwahre wahr und das Wahre unwahr" mache, unredlich in seinem Verhältnis zur Wahrheit, eher einem Falschspieler oder einem Sektenhaupt gleich als einem Wissenschaftler, jemand, der weder beobachten noch folgern könne und schwer an der Natur schuldig geworden sei und dessen Anhänger sich durch "Inkompetenz und Dünkel", "Faulheit und Selbstgenügsamkeit", "Ingrimm und Verfolgungsgelüst" auszeichneten.

In seiner irrationalen Vehemenz, in der Fülle der Schmähungen und Verächtlichmachungen ist Goethes 40 Jahre währender Kampf gegen Newton ein - wie Böhme (1980) es formulierte - "Skandalon der Wissenschaftsgeschichte". Die Tiraden der Gehässigkeit und des Spottes, die insbesondere die 680 Paragraphen des Polemischen Teiles der Farbenlehre durchziehen, erscheinen Goethe selbst, wie er Eckermann gegenüber bemerkte, als so ganz seiner "eigentlicher Natur" zuwiderlaufend (15.5.1831). Dieser an Heftigkeit und Dauer in der Wissenschaftsgeschichte wohl einzigartige Kampf konnte schwerlich allein durch divergierende wissenschaftliche Haltungen veranlaßt sein, sein Geheimnis muß in der Person selbst zu suchen sein. An Erklärungsversuchen fehlt es denn auch nicht (Eisler, 1963; Schöne, 1987).

*Läßt sich der Wahrnehmungspsychologe Goethe gegen den Physiker Goethe rehabilitieren?*

Was auch Goethes verborgene Beweggründe gewesen sein mögen, in jedem Fall wollte er, so seine Worte, die Physik "von der Knechtschaft dieser Lehre auf ewige Zeiten" befreien. Dieses Vorhaben ist in einer Weise gescheitert, wie wohl kaum je ein mit ähnlichem Anspruch verbundenes Vorhaben in den Wissenschaften. Goethes Zugang zur Natur hat sich weder als theoretisch fruchtbar noch als kumulativ wissenserzeugend erwiesen - beides charakteristische Kriterien der neuzeitlichen Naturwissenschaft. Da nun einerseits der Erfolg der Newtonschen Theorie und ihre Einbindbarkeit in ein einheitliches Gefüge

der Naturwissenschaften unstreitig ist, andererseits man jedoch die Goethesche Farbenlehre schon allein der Reputation ihres Urhebers wegen nicht als völlig irrig ansehen mochte, suchte man die damit entstandene Kluft zwischen beiden auf andere Weise zu überbrücken. Heisenberg (1941) etwa ordnet Newtons und Goethes Theorien "verschiedenen Schichten der Wirklichkeit" zu. Wenn Goethes Theorie schon keine Naturwissenschaft ist, dann müsse sie von etwas anderem handeln, nämlich Geisteswissenschaft sein. Eine solche Schlichtung bedeutet indes, Goethes eigenen Anspruch, Naturwissenschaft zu betreiben, nicht ernst zu nehmen. Gegen Goethes Auffassung, daß "die Materie nie ohne Geist, der Geist nie ohne Materie existiert und wirksam sein kann" wird mit einem solchen Schlichtungsversuch die Cartesische Spaltung der Wirklichkeit in eine *res extensa* und eine *res cogitans* anerkannt, einer Spaltung, die wie keine andere das Weltbild der Naturwissenschaften geprägt hat. Unmißverständlich hat bereits Carl Friedrich von Weizsäcker (1961) festgestellt: "Selbst jede Kompetenzabgrenzung, wie etwa die, Newton behandle den physikalischen, Goethe den erlebnismäßigen 'Aspekt' der Farben, ist eine Niederlage Goethes, dem es um die Einheit des Wirklichen ging; diese Kompetenzabgrenzung wird ja gerade mit den begrifflichen Hilfsmitteln der Cartesischen Spaltung vorgenommen."

Der Rettungsversuch, den großen Denker und Dichter dadurch gegen Newton zu rehabilitieren, daß man das, was vom Standpunkt physikalischer Theorie als vollständig irregeleitet und falsch erscheint, großzügig ignoriert und aus dem Übrigen eklektisch herausgreift, was vom eigenen Standpunkt aus die Weitsicht und Tiefe des Dichters und Naturfreundes bezeuge, dieser Rettungsversuch muß sich in sein Gegenteil verkehren. Denn durch ihn wird gerade Goethes einheitlicher und konsequenter Entwurf einer Naturwissenschaft und ihrer Methodik stillschweigend abgelehnt. Goethes Behandlung physikalischer Phänomene ist ein notwendiger und folgerichtiger Bestandteil seiner Konzeption von Naturforschung. Eine Ablehnung seiner Behandlung physikalischer Phänomene bedeutet zugleich, auch sein Verständnis von Naturwissenschaft überhaupt abzulehnen. Kurzum: Wir können die wahrnehmungspsychologischen Teile der Farbenlehre nicht ohne die physikalischen betrachten. Beide sind aus derselben Weltsicht entstanden; wenn sich also die physikalischen Erklärungen als 'falsch' im Sinne der heutigen Physik erwiesen haben, so muß auch sein gesamtes Vorgehen, seine Konzeption von Naturforschung 'falsch', d.h. unfruchtbar im Sinne der modernen Naturwissenschaft sein. Und dies gilt für seinen Gesamtentwurf in der Tat. Goethes Farbenlehre fand keine wissenschaftlichen Erben, sie wurde als nicht traditions-, als fortsetzungsfähig für eine kumulative Theoriebildung in einem einheitlichen naturwissenschaftlichen Weltbild angesehen. Bereits Goethes Auswahl dessen, was er als Phänomen betrachtete, sodann seine Zergliederung der Phänomene, die zu ihrer Ordnung verwandte Begrifflichkeit, seine Auffassung von Theorie, kurz: seine gesamte Zugangsweise erwies sich vom Standpunkt neuzeitlicher Naturwissenschaft als unzweckmäßig, unfruchtbar und erfolglos.

Und doch bleibt sie, wie ich versuchen werde deutlich zu machen, eine Form der Naturwissenschaft. In Goethes Farbenlehre finden wir alle Kriterien einer systematischen, intersubjektiven, empirischen und theoriebildenden Naturwissenschaft, wenn es auch ein gänzlich anderer Entwurf von Naturwissenschaft ist als der, der sich heute als erfolgreich durchgesetzt hat.

Statt den Wahrnehmungspsychologen (und auch nicht den Dichter oder Kunsttheoretiker) Goethe gegen den Physiker Goethe auszuspielen und durch Mißachtung des Gesamtentwurfes Goethe gegen Newton wenigstens partiell zu rehabilitieren, will ich aufzeigen, in welchen Aspekten Goethes Alternative unmittelbarer und leichter zu Einsichten gelangen konnte, die in der Forschungstradition der Wahrnehmungspsychologie nur mühsam zu erlangen waren oder erst noch zu erlangen sind.

## 2. Goethes metatheoretische Prinzipien einer Naturwissenschaft

Was unterscheidet Goethes Vorstellungen von Naturforschung und seine Auffassung der Theoriebildung von der unsrigen; warum erscheinen sie uns so fremd?

Charakteristisch für die moderne Naturwissenschaften ist Bacons *dissecare naturam*, das Zerschneiden, Zerlegen und Isolieren der Natur in theoretisch handhabbare Einheiten, wodurch man die wahre, hinter den Phänomenen gegebene Ordnung zu erkennen sucht, das Idealisieren, äußerste

Abstrahieren, Mathematisieren und die damit verbundene zunehmende Entfernung von dem phänomenal Gegebenen. Nicht das Wesen der Dinge zu erkennen, sondern einen rationalen Überblick über die Natur gewinnen ist ihr Ziel; und sie fürchtet sich nicht davor, daß die archimedischen Punkte, von denen aus sich die Mannigfaltigkeit der Alltagsphänomene einheitlich ordnen läßt, außerhalb dieser Alltagsphänomene liegen könnten und nur durch Abstraktion, unanschauliche Begriffe und Mathematisierung zu erreichen sind. So klaffen Alltagssprache und Sprache der Naturwissenschaft zunehmend auseinander; doch der Tausch der Fülle und Lebendigkeit einer gegenständlichen Anschaulichkeit gegen eine nur noch symbolische und exakte, die Ersetzbarkeit der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen durch ein 'als ob'-Schema hat sich durch die Einheitlichkeit und technischen Erfolge der Naturwissenschaft bezahlt gemacht.

Wie kann man, würde Goethe dagegensetzen, die Natur verstehen, wenn man sie auf der Grundlage von Fiktionen und des Irrealen ordnet, wenn die theoretischen Bestimmungsgrößen etwa das ideale Gas, die gleichförmige durch keinen Widerstand beeinträchtigte Bewegung auf einer euklidischen Geraden, das reine monochromatische Licht sind, die nirgends in der Natur zu finden sind und auch niemals experimentell hergestellt werden können? "Lichtstrahlen, Strahlenbündel", bemerkt Goethe, "sind hypothetische Wesen, von denen man in der Erfahrung nicht sprechen sollte. Durch die kleinste Öffnung eines Ladens wird weder ein Lichtstrahl, noch ein Lichtbündel eingelassen, sondern das ganze Sonnenbild fällt herein, ja das Bild des ganzen Himmels und der ganzen Umgebung..."

Goethe betrachtet die Natur wie eine Person, der man sich somit nur in Art eines Dialoges nähern könne, nicht als Gegner, den es durch Experimente zu bezwingen gilt. In der freien Natur Phänomene zu bemerken und sich von der Natur belehren zu lassen ist Aufgabe des Naturforschers. Keineswegs sei dieser wie in der Newtonschen Wissenschaft - einer Charakterisierung Kants zufolge - ein bestallter Richter, der die Natur wie eine Zeugin nötigt, auf die Fragen zu antworten, die er ihr vorlegt.

Die Natur spricht "hinabwärts zu unseren Sinnen ...; so spricht sie mit sich selbst und zu uns durch tausend Erscheinungen." Sie "spricht nichts aus, was ihr selbst unbequem wäre." So sei Newtons *experimentum crucis* ein wahrhaftiges Kreuzigungsexperiment, "wobei der Forscher die Natur auf die Folter spannte, um sie zu dem Bekenntnis dessen zu nötigen, was er schon vorher bei sich festgesetzt hatte. Allein die Natur gleicht einer standhaften und edelmütigen Person, welche selbst unter allen Qualen bei der Wahrheit verharrt. Newtons Experiment, durch das er mit Hilfe zweier Prismen nachweist, daß ein monochromatisches Licht nicht weiter zerlegt werden kann - in seiner eigenen Skizze vermerkte er '*nec variat lux fracta colorem*' -, dieses berühmte *experimentum crucis* zeigt aber nach Goethe kein natürliches Phänomen, es sei vielmehr ein Qualschrei der Natur, der durch die unnatürlichen Bedingungen, die das Licht hier erleiden muß, veranlaßt werde. Hier, wo das Licht in die "dunkle Kammer" eingesperrt werde, in der "Marterkammer" des Experimentators, werde das Komplizierteste als das Einfachste bezeichnet und statt einer naturgemäßen eine "fratzenhafte Erklärungsart" herangezogen.

<p><i>Freunde, flieht die dunkle Kammer, Wo man euch das Licht verzwicket Und mit kümmerlichstem Jammer Sich verschrobnen Bildern bückt.</i></p>
--

Die Erscheinungen der Natur, nicht aber jener der Marterkammer des Laboratoriums sind Goethe zufolge Gegenstand der Naturwissenschaften. Es sei höchst notwendig, "das Phänomen erst an sich selbst zu betrachten, es in sich selbst sorgfältig zu wiederholen und solches von allen Seiten aber und abermals zu beschauen." Vermannigfaltigung der Phänomene nennt er dies; die der modernen Naturwissenschaft eigene Reduzierung, Isolierung und Konstanthaltung von Randbedingungen steht zu ihr in einem unüberwindlichen Gegensatz. Die eigentliche Theorie, die Ordnung der Phänomene, hat nun darin ihren Ausgangspunkt, daß wir beginnen "von unserem Standpunkte aus, allenthalben umher zu blicken, ob wir nicht ähnliche Erscheinungen zugunsten unseres Vornehmens auffinden möchten;... Hier dürfen wir die Analogie, als Handhabe, als Hebel die Natur anzufassen und zu bewegen gar wohl empfehlen und anrühren, ... wodurch Erfahrung erst belebt wird, indem das Abgesonderte und entfernt

Scheinende verknüpft, dessen Identität entdeckt und das eigentliche Gesamtleben der Natur auch in der Wissenschaft nach und nach empfunden wird." Goethes Methode der Theoriebildung ist die Analogie. Sein Denken will sich nicht in Richtung einer zunehmenden Abstraktion - vor Abstraktion fürchte er sich, schrieb er - und einer Ausgrenzung lebendiger Vielfalt bewegen. "Trennen und Zählen lag nicht in meiner Natur", schrieb er schon im Zusammenhang mit der Botanik. Überhaupt könne jede mathematische Behandlung großen Schaden anrichten; die Physik müsse unabhängig von der Mathematik existieren, im Feld der Erfahrung sei der Mathematiker so gut wie jeder andere dem Irrtum unterworfen. Das Mathematische war Goethe fremd und er mißtraute ihm. In den *Maximen und Reflexionen* schrieb er: "Die Mathematiker sind eine Art Franzosen: redet man zu ihnen, so übersetzen sie es in ihre Sprache, und dann ist es alsobald ganz etwas Anderes."

Nicht auf die der modernen Naturwissenschaft eigene abstrahierende und idealisierende Reduktion, vielmehr auf Vermannigfaltigung und Verbindung durch Analogie zielt Goethe, und die Gedankenfigur der Analogie durchzieht denn auch sein gesamtes naturwissenschaftliches Werk. Die Methode der Analogie läßt all das hervortreten, was demselben Logos folgt. Bündig stellt er fest: "Durch das Zusammenstellen des Verwandten entsteht nach und nach eine Totalität, die sich selbst ausspricht und keiner weitem Erklärung bedarf."

Mit der *Totalität* haben wir den ersten der für Goethes Theoriebildung zentralen Begriffe. Unter Totalität ist die Einheit der Natur verstanden, wie sie sich durch die Methode der Analogie dem Menschen zeigt. Das Bild der Einheit der Natur, von dem sich Goethe leiten läßt, hat nichts gemein mit der gleichsam formalen Einheit der Natur in einer *Mathesis universalis*, wie sie seit Pythagoras, Descartes, Leibniz und der gesamten Tradition der modernen Naturwissenschaft deren Anbindung an die Mathematik bestimmt. Diese Tradition ist von der Gewißheit getragen, daß der Verstand die Ordnung hinter der Vielfalt der Phänomene nur durch das Quantitative begreifen könne. Ihren Ausdruck findet sie, wenn bei Cusanus das Wort *mens* mit dem Wort *mensura* in Beziehung gesetzt wird oder wenn Keppler die Überzeugung ausdrückt, wie sich das Auge auf das Erkennen von Farben und das Ohr auf das Erkennen von Tönen richte, so richte sich der menschliche Geist auf die Erkenntnis des Quantitativen. In der neuzeitlichen Wissenschaft, in der sich das Streben nach Naturerkenntnis mit dem Bedürfnis nach Gewißheit dieser Erkenntnis verbindet, läßt sich ein theoretischer Erkenntnisfortschritt nur in Anbindung an die Mathematik erreichen - eine Haltung die Helmholtz konsequent auch auf die Psychologie übertragen hat. Anders Goethe: Gegen Pythagoras' *αριθμοζ αρχη παντων* - die Zahl ist Anfang aller Dinge - setzt er das Heraklitische *εν και παν* - Eins wie Alles - . Die Prinzipien der Natur sieht Goethe nicht in der Zahl verkörpert, sondern wie Heraklit in dem, was in den Wechseln als das Bleibende, als Struktur erscheint.

Ein weiterer theoretischer Begriff erweist sich als zentral: die *Polarität*. Daß allen Erscheinungen des Lebens die großen Polaritäten wie Tag und Nacht, Leben und Wachen, Fülle und Mangel, Leben und Tod zugrunde liegen, ist uns schon aus der griechischen Dichtung vertraut. Das Gesetzmäßige im Leben der Natur enthüllt sich dem Verstand durch die Methode der Analogie. Goethe schreibt: "So mannigfaltig, so verwickelt und unverständlich uns oft diese Sprache scheinen mag, so bleiben doch ihre Elemente immer dieselbigen. Mit leisem Gewicht und Gegengewicht wägt die Natur sich hin und her, und so entsteht ein Hüben und Drüben, ein Oben und Unten, ein Zuvor und Hernach, wodurch alle die Erscheinungen bedingt sind, die uns im Raum und in der Zeit entgegentreten. .... Indem man aber jenes Gewicht und Gegengewicht von ungleicher Wirkung zu finden glaubt, so hat man auch dieses Verhältnis zu bezeichnen versucht. Man hat ein Mehr und ein Weniger, ein Wirken ein Widerstreben, ein Tun ein Leiden, ein Vordringendes ein Zurückhaltendes, ein Heftiges ein Mäßiges, ein Männliches ein Weibliches überall bemerkt und genannt; und so entsteht eine Sprache, eine Symbolik, die man auf ähnliche Fälle als Gleichnis, als nahverwandten Ausdruck, als unmittelbar passendes Wort anwenden und benutzen mag." In dieser Natursprache, in der allein sich gleichberechtigt mit der Natur reden läßt, ergibt sich auf ganz und gar natürliche Weise die Polarität als zentraler theoretischer Begriff. Er erlaubt, das der Natur Charakteristische zu erfassen, wonach sich alles Entzweite wechselseitig "fordert" und zugleich hin zur ursprünglichen Einheit deutet. In der *Harmonie* schließlich werden, dem Wortsinne getreu, die widerstrebenden Kräfte zur Einheit zusammengefügt.



Eine solche, auf den Begriffen der Totalität und Polarität aufgebaute Natursprache ermöglicht - und dies ist Goethe zufolge das Ziel aller Naturforschung -, die "Phänomene in ihrer natürlichen Entwicklung und wahrhaft erfahrungsmäßigen Ordnung darzustellen", ohne dabei Anschauung und Theorie voneinander zu trennen. Eine Spaltung von Theorie und Anschauung ergebe sich - wie das Beispiel Newton lehre - für all jene, "die von der Natur abweichen, welche das Hinterste zuvörderst stellen, das Abgeleitete zum Ursprünglichen erheben, das Ursprüngliche zum Abgeleiteten erniedrigen, das Zusammengesetzte einfach, das Einfache zusammengesetzt nennen." Goethe mahnt, "Man suche nur nichts hinter den Phänomenen; sie selbst sind die Lehre", womit er den zulässigen Grad der Abstraktion begrenzt. Es ist nicht die Aufgabe einer Theorie, die Phänomene zu zwingen, eine hinter ihnen liegende verborgene und wahre Welt freizugeben, sondern vielmehr das in der Erfahrung Gegebene selbst zu ordnen und seinen inneren Zusammenhang aufzuzeigen. Jede Theorie müsse den Phänomenen selbst verhaftet bleiben.

Das Höchste, was sich durch Theoretisieren überhaupt erreichen lasse, sei, ein *Urphänomen* zu entdecken, womit wir einen weiteren Kernbegriff der theoretischen Sprache Goethes haben: Das Urphänomen ist gleichsam Keimzelle und anschauliches Urbild, in dem sich die Mannigfaltigkeit aller übrigen Phänomene bündelt. Nicht das Auffinden der *Ur-sache*, wie in der neuzeitlichen Naturwissenschaft, ist also das Ziel, sondern das Erkennen des *Ur-phänomens*. Mit seiner Entdeckung ist die "Grenze der Wissenschaft" erreicht. Hinter ihnen oder über ihnen noch etwas Weiteres aufsuchen zu wollen, ist verwerflich: "Der Naturforscher lasse die Urphänomene in ihrer ewigen Ruhe und Herrlichkeit dastehen." "Das Höchste, wozu der Mensch gelangen kann," sagte Goethe anlässlich eines Gesprächs über die Farbenlehre zu Eckermann (18.2.1829), "ist das Staunen, und wenn ihn das Urphänomen in Erstaunen setzt, so sei er zufrieden; ein Höheres kann es ihm nicht gewähren, und ein Weiteres soll er nicht dahinter suchen; hier ist die Grenze." Gegen die schrankenlose Wißbegierde der neuzeitlichen Wissenschaft zieht Goethe - wie zuvor das *curiositas*-Verbot der Scholastik - der theoretischen Neugierde eine Grenze.

*Soweit das Ohr, soweit das Auge reicht,  
Du findest nur Bekanntes, das ihm gleicht,  
Und deines Geistes höchster Feuerflug  
Hat schon am Gleichnis, hat am Bild genug.*

Das Wahre nämlich lasse sich niemals von uns direkt erkennen, "wir erschauen es nur im Abglanz, im Beispiel, Symbol." So offenbart sich für Goethe der Urgrund der Natur nur im Gleichnis und Symbol. Seine Realität trägt - Wolfgang Schadewaldt (1962) hat dies in seinen Goethe-Studien sehr deutlich gemacht - durchgängigen Symbolcharakter. Das Göttliche der Natur bleibt seinem Wesen nach immer unbekannt.

Nicht mehr erkennen zu wollen, als dem Menschen seiner Natur nach gegeben ist, ist für Goethe die natürliche Beschränkung der Wissenschaft. Ihr Ziel darf und kann nicht sein, die Natur zu unterwerfen, ihr ihre letzten Geheimnisse zu entreißen, sondern in der Einheit von Innen und Außen den Menschen durch die Reinheit und Schönheit der Natur dieser gleich werden zu lassen. Die *Theoria* im griechischen Sinne, das freie, durch keine Verpflichtung gebundene Beiwohnen ist der Sinn der Wissenschaft; "das harmonische Behagen" durch sie gewähre dem Menschen ein "reines freies Entzücken." Erkenntnis und Eudaimonie werden hier wieder aneinandergebunden.

Totalität, Polarität und Urphänomen: damit ist das theoretische Raster und zugleich Goethes Haltung zur Naturwissenschaft bestimmt. Im Bereich der Farbe finden diese Begriffe ihre konsequente Anwendung.

### 3. Goethes theoretische Behandlung von Farbphänomenen

Goethe bemerkte: "Alles kommt auf den Weg an, auf welchem man zu einer Wissenschaft gelangt." Tatsächlich enthalten diese Wege schon alles weitere im Keime. Ging es Newton um die Verbesserung

des dioptrischen Fernrohres und somit letztlich um die Beseitigung der Farben als chromatische Fehler, so war es Goethe um die Grundlegung der Gesetze des Kolorits zu tun. Sein Ausgangspunkt ist das Kunstwerk, sein Experimentierfeld liegt unter freiem Himmel; Newtons Ausgangspunkt ist bereits ein Instrument, das Fernrohr, sein Experimentierfeld ist das Labor. Wo Newton das Prisma ins Licht hielt und das Spektrum auf einer Wand betrachtete, hielt Goethe das Prisma vor sein Auge und betrachtete die entstehenden Farberscheinungen. Der Unterschied ist eklatant: Newton beobachtete die Phänomene gleichsam von *außen*, Goethe hingegen war nicht neutraler Beobachter, er war wesentlicher Teil des Experiments. Licht nämlich ist Goethe zufolge kein Abstraktum, kein "bei geringen Anlässen aus sich selbst die Farben hervorbringendes Wesen", sondern es ist etwas Ursprüngliches, Unmittelbares. Goethe bestimmt: "Licht und Geist, jenes im Physischen, dieser im Sittlichen herrschend, sind die höchsten denkbaren unteilbaren Energien." ... "Das Licht ist das einfachste, unzerlegteste, homogenste Wesen das wir kennen. Es ist nicht zusammengesetzt. Am allerwenigsten aus farbigen Lichtern. Jedes Licht, das eine Farbe angenommen hat, ist dunkler als das farblose Licht. Das Helle kann nicht aus Dunkelheit zusammengesetzt sein." Newtons Behauptung, Weiß sei aus allen Farben des Spektrums zusammengesetzt, der reinste und einfachste aller Farbeindrücke sei demnach ein Mannigfaltiges, mußte Goethe absurd, ja frevelhaft erscheinen. "Die Farben werden an dem Lichte erregt, nicht aus dem Lichte entwickelt." Das Wesen des Lichtes könne nicht durch Abstraktion erfaßt werden, sondern, wie der Charakter eines Menschen, durch seine Handlungen und Taten, durch die Farben also. Goethes Wesensbestimmung der Farben beginnt und kulminiert in dem bekannten Wort: "Farben sind Taten und Leiden des Lichtes."

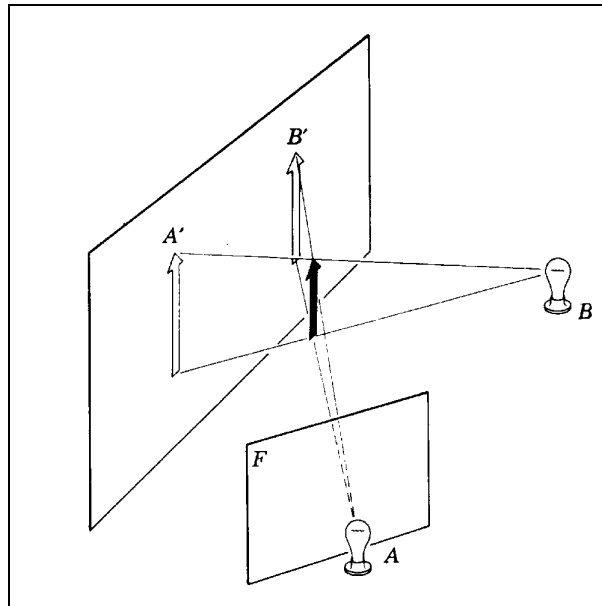
Goethe nimmt seinen Ausgangspunkt bei etwas, das schon für Parmenides elementare Urprinzipien darstellte: Licht und Finsternis. (Auch die Aristotelische Modifikationstheorie der Farben, der Newton zu Beginn seiner Beschäftigung mit den Farberscheinungen noch anhing, verstand Farben als eine Mischung aus Licht und Finsternis.) Licht und Finsternis bringen durch das dazwischen liegende Medium, die Trübe, die Farben hervor. "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..." Damit ist die Natur der Farbe für Goethe bestimmt: "Die Farbe (ist) ein elementares Naturphänomen für den Sinn des Auges, das sich ... durch Trennung und Gegensatz, durch Mischung und Vereinigung, durch Erhöhung und Neutralisation ... und so weiter manifestiert." "Die Farbe ist die gesetzmäßige Natur in bezug auf den Sinn des Auges." Als Urphänomen - mit ihm sind Höhepunkt und Grenze des Theoretisierens erreicht, von ihm aus läßt sich alles überschauen und ordnen - sieht Goethe die Entstehung des Gelben und Blauen aus der Polarität von Helligkeit und Dunkelheit durch Vermittlung des trüben Mediums. Hierbei läßt er sich leiten durch die in der Malerei viel behandelten Naturphänomene der - durch die Luftmassen als trübem Medium vermittelten - Blaufärbung ferner Berge und der komplementären Gelb- und Rottönung der untergehenden Sonne.

Goethe teilte die Einheit und Mannigfaltigkeit der Farben in physiologische, physische und chemische Farben. Die physiologischen Farben, das "Fundament der ganzen Lehre", sind durch das Auge selbst bedingt. Bisher als "außerwesentlich, zufällig, als Täuschung und Gebrechen betrachtet", würden sie nunmehr "als Norm und Richtschnur alles übrigen Sichtbaren festgehalten." Diese heute oft subjektive Farberscheinungen genannten Phänomene als Sinnestäuschung zu betrachten schien Goethe völlig abwegig; "Gotteslästerung" war sein lakonischer Kommentar hierzu. Denn die Sinne sind für Goethe zuverlässig, sie täuschen uns nicht, und sie sind nicht Widersacher des Verstandes. "Den Sinnen hast du dann zu trauen, kein Falsches lassen sie dich schauen", schrieb er und suchte die Wahrheit des sinnlichen Eindrucks gegen die Wissenschaft zu verteidigen.

Goethes wichtigste Beobachtung zu den physiologischen Farben ist, daß Farben sich *fordern*: Blickt man längere Zeit etwa auf ein blaues Licht, so sieht man, wenn man das Auge abwendet, ein gelbliches Nachbild. Entsprechend erscheinen auch alle anderen Farben ebenso wie das Helle und Dunkle paarweise und fordern sich je nach den Umständen wechselseitig. Hierin zeige sich die Polarität der Farben. Die Zuordnung von Farben zu Paaren spiegele deren naturgemäße Gesetzlichkeiten wider. Ein weiterer theoretischer Kernbegriff Goethes kommt hier ins Spiel: die *Steigerung* als das Prinzip, wonach sich zwei Gegensätze einem Dritten nähern. Vom Urphänomen kommend, sei die höchste Steigerung

sowohl des Gelben wie auch des Blauen das Rote, wodurch man in natürlicher Weise zum Farbkreis gelangt.

Kommen wir zur Anwendung des dritten theoretischen Begriffes auf die Farben: der Totalität. Die Lebendigkeit der ganzen Netzhaut bringe eine Totalität hervor, immer sei das *gesamte* Auge am Farbeindruck beteiligt. Ist ein Teil des Auges von einer Farbe affiziert, so neigt der Rest dazu, die - entsprechend der Polarität - geforderte Farbe hervorzubringen. Malern und Naturbeobachtern war schon seit dem Altertum der Einfluß der Umgebung auf den lokalen Farbeindruck geläufig, und Leonardo da Vinci hatte sich ausführlich in seinem *Trattato della Pittura* damit beschäftigt. Besonders das Farbenspiel der Schatten in der Natur weckte die wissenschaftliche und künstlerische Neugierde. So nimmt die Behandlung der farbigen Schatten auch in Goethes Farbenlehre eine ganz zentrale Stellung ein. Goethes feine Beschreibung beginnt: "Auf einer Harzreise im Winter stieg ich gegen abend vom Brocken herunter...". Abermals gewinnt er seine Beobachtungen in freier Natur, abermals ist er Teilnehmer, nicht unpersönlicher Beobachter. Goethe bemerkte, daß bei gelblichem Zwielficht die Schatten blau wirken, bei rötlichem Zwielficht grünlich. Eine physikalische Erklärung dieses Phänomens, zu der neben Eckermann auch namhafte damalige Physiker neigten, lehnte Goethe entschieden ab: Hier zeige sich die lebendige Kraft des Auges. Fechner war es dann, der in einer Reihe experimenteller Untersuchungen eindeutig nachwies, daß es sich hierbei um ein perzeptuelles, nicht um ein physikalisches Phänomen handelt.



Versuchsaufbau zur Erzeugung farbiger Schatten.

Der in der Abbildung durch einen schwarzen Pfeil markierte Gegenstand wird zugleich durch eine weiße Lichtquelle B und eine (infolge eines Filters F) rote Lichtquelle A beleuchtet. Der Gegenstand wirft nun in jedem der beiden Lichtkegel einen Schatten auf einen homogenen neutralen Hintergrund. Auf diesem Hintergrund finden sich also drei Bereiche von unterschiedlicher Beleuchtung: nur rot beleuchtet, nur weiß beleuchtet und mit einer Rot-Weiß-Mischung beleuchtet. An der Stelle B' wird der Hintergrund allein durch das weiße Licht B beleuchtet, an der Stelle A' nur durch rotes Licht.

Während A' in kräftigem Rot erscheint, sieht der Beobachter den Schatten B' jedoch als deutlich grünlich!

Auch wenn sich bis heute für dieses Phänomen keine theoretisch befriedigende Erklärung hat finden lassen, läßt sich doch pointiert sagen, bei den farbigen Schatten habe Goethe wenn schon nicht gegen Newton, so doch gegen die Newton-Young-Helmholtz-Theorie der Farbwahrnehmung recht behalten.

Soweit zentrale Elemente der Farbenlehre, in denen Goethe den Umgang mit den Grundbegriffen seines Theoretisierens am ausführlichsten und konsequentesten vor Augen führt. Totalität, Polarität, und Steigerung, zudem das Urphänomen als Kulminationspunkt der Theorie.

Es zeigt sich, in welcher natürlicher Weise sich die gesamte Farbenlehre aus Goethes Verständnis von Wissenschaft und Naturforschung ergibt. So wenig sich sein Zugang zur Natur beim Aufbau eines einheitlichen naturwissenschaftlichen Weltbildes als erfolgreich erwies, so bleibt er doch eine Form der Naturwissenschaft, freilich, wie auch Böhme (1980) deutlich machte, "eine Alternative außerhalb,- eine Alternative zur neuzeitlichen Naturwissenschaft." Wenn wir heute versucht sind, Goethes physikalische Irrtümer und sein Wissenschaftsverständnis zum Gegenstand des milden Spottes der naturwissenschaftlich Gebildeten zu machen, sollten wir nicht vergessen, daß auch erfolgreiche und berühmte Physiker, die Zeitgenossen Goethes waren, etwa Faraday, durchaus vergleichbare Wissenschaftsauffassungen vertraten (und daß sich zudem Aspekte der holistischen Haltung Goethes in Interpretationen der Quantentheorie und ihrer jüngeren Experimente zur sogenannten Nicht-Lokalität wiederfinden; vgl. Bohm & Hiley, 1993). Gustav Theodor Fechner, Physiker und Begründer der Psychophysik und der experimentellen Psychologie hatte sicherlich die größte Verwandtschaft zu Goethe, doch auch so bedeutende Sinnesphysiologen wie Jan E. Purkyn, Johannes Müller und Ewald Hering wurden in ihren Forschungsperspektiven in entscheidender Weise von Goethes Farbenlehre beeinflußt. Auch waren auf physikalischer Seite die Vorstellungen, die Newton über die Entstehung der Farben hatte, unter den führenden Physikern seiner Zeit keineswegs anerkannt. Am bekanntesten ist die Gegnerschaft Hookes, die viel dazu beigetragen hat, daß Newton seine bereits 1704 vorgetragene Theorie erst 1704, kurz vor seinem Tode, zu veröffentlichen wagte. Und Voltaire bemerkte zu Newtons Vorgehensweise: "Es scheint, die Physik will nun drollig werden, seitdem es die Komödie nicht mehr ist." So singular und einsam, wie es uns heute scheinen mag, war also Goethes Wissenschaftsverständnis nicht; jedoch hat er seine Überzeugungen am konsequentesten entwickelt und die Abgrenzung zur abstrahierenden Naturwissenschaft am radikalsten vollzogen. Die folgende Gegenüberstellung soll das verdeutlichen:

	<b>GOETHE (1749-1832)</b>	<b>NEWTON (1642-1727)</b>
<b>Ausgangspunkt</b>	Malerei Theorie des Kolorits	Fernrohr Beseitigung chromatischer Aberration
<b>Licht</b>	Ursprünglich, unmittelbar, einfach	zusammengesetzt
<b>Was ist einfach?</b>	weißes Licht, Urphänomen	monochromatischer Lichtstrahl
<b>Stellung des Menschen</b>	Beobachter und beobachtete Natur sind untrennbar	Beobachter steht Natur gegenüber
<b>Erkenntnis</b>	Durch Ordnen der Phänomene, Anschauung	durch Abstraktion und Eliminierung des Anthropomorphen
<b>Methode</b>	Analogie	Analyse und Abstraktion
<b>Erklärungsbegriffe</b>	Polarität, Steigerung, Totalität	Brechbarkeit, Wellenlänge
<b>Ziel der Theorie</b>	Entdecken von Urphänomenen	Entdecken von Naturgesetzen
<b>Entstehung von</b>	Durch Taten und Leiden des Lichtes	als Konsequenz der

'Farbe'		unterschiedlichen Brechbarkeit der im weißen Licht enthaltenen Lichtstrahlen
---------	--	--

#### 4. Goethes Farbenlehre aus der Perspektive der gegenwärtigen Kognitionsforschung

Nach diesem Versuch, die Farbenlehre aus dem ihr zugrunde liegenden Weltbild gleichsam von innen heraus zu verstehen, kehren wir zum gewohnten Blick zurück und betrachten Goethes Farbenlehre aus der Perspektive der gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Psychologie. Wir projizieren sie gleichsam auf das theoretische Reißbrett der Wahrnehmungspsychologie. Die Ganzheit eines alternativen Entwurfes verliert sie dabei, zugleich heben sich jedoch jene Elemente deutlicher hervor, die - transponiert in die moderne Theoriesprache - zu entscheidenden neuen Einsichten geführt haben und noch führen können.

##### *Die Bedeutung phänomenologischer Analysen für die Kognitionsforschung*

Ein Aspekt tritt hierbei besonders hervor: Es ist dies Goethes einzigartige Fähigkeit zur phänomenologischen Analyse des Wahrgenommenen. Unvoreingenommen und unbefrachtet durch unnatürliche Begrifflichkeit sind seine Beschreibungen - etwa der farbigen Nachbilder, des Sukzessiv- und Simultankontrastes und der farbigen Schatten - scharfsinnig, von einzigartiger Klarheit und - so kann man fast sagen - vollständig, was die Phänomenologie betrifft. Hier erweist die von ihm gewählte Natursprache, seine theoretische Begrifflichkeit in Termini von Polarität, Steigerung und Totalität, ihre deutliche Überlegenheit über ihre Konkurrenten.

Sein Credo, daß jede Theorie der Anschauung verhaftet bleiben müsse, ließ ihn eine Methode der Beschreibung entwickeln, die sich uns als höchste Form einer phänomenologischen Analyse darstellt. Der Wert dieser Analysen wird durch Goethes irrige Vorstellungen über die physikalische Natur der Situation überhaupt nicht beeinträchtigt. "Die phänomenologische Analyse, wie z.B. Goethe sie wollte, ist eine Begriffsanalyse und kann der Physik weder beistimmen noch widersprechen", schrieb Wittgenstein in seinen *Bemerkungen über die Farben*.

In Goethes Behandlung der physiologischen Farben zeigt sich am deutlichsten, welch reichhaltigen Ertrag an wahrnehmungspsychologischen Einsichten Goethes Kunst der unvoreingenommenen phänomenologischen Betrachtung mit sich bringt. Hier, wo das Innen und das Außen besonders eng verwoben sind, mußte - anders als in der ihren Prinzipien nach als reines 'Außen' konzipierten Physik - die phänomenologische Methode eine besondere Wirkungskraft entfalten. Der Wert der Goetheschen Beobachtungen liegt in der Unbefangenheit und Freiheit von theoretischen Vorurteilen und im genauen Feststellen dessen, von dem Wittgenstein sagt: "Wir können es nicht sehen, weil wir es immer vor Augen haben." (Eine Einsicht, die Goethe vorweggenommen hat in seinem Vers: "Was ist das Schwerste von allem? Was dir das Leichteste dünket, Mit den Augen zu sehen, was vor den Augen dir liegt.") Eine getreue phänomenologische Analyse muß nun auch in der Wahrnehmungspsychologie jede abstrakte und mathematische Theoriebildung über die Funktionsweisen des Wahrnehmungssystems leiten. Versagt man bei der phänomenologischen Analyse, so muß auch jede abstrakte Theorie scheitern. Bei der Untersuchung der menschlichen Wahrnehmung stößt man auf ein tief liegendes Problem, das für diesen Forschungsbereich als geradezu charakteristisch angesehen werden muß und das den Kern des Leib-Seele- oder Bewußtseinsproblems ausmacht: die Unterscheidung einer internen und einer externen Beobachtungskategorie, die mit zwei unterschiedlichen Beschreibungsebenen einhergeht. Bei der Erforschung der Wahrnehmung können wir nämlich - hinsichtlich der Wahrnehmung einer Situation - sowohl einen Innenstandpunkt einnehmen - d.h. beschreiben, mit welcher eigenen Wahrnehmungserfahrung diese Situation verbunden ist - und zugleich einen Außenstandpunkt einnehmen - d.h. den Wahrnehmenden so beschreiben, wie er einem äußeren Beobachter erscheint (bei allen anderen Objekten der Forschung ist uns nur ein Außenstandpunkt möglich). Im ersten Fall ist

beispielsweise das 'Bewußtsein' etwas unmittelbar Evidentes, im letzten Fall etwas theoretisch Erschlossenes, d.h. beide Begriffe fallen logisch zunächst auseinander.

Indem man nun die von 'innen' und die von 'außen' gemachten Beobachtungen innerhalb einer wahrnehmungspsychologischen Theorie miteinander in Beziehung gesetzt, stiftet man eine Verbindung der Theorie mit den eigenen Erfahrungen. Würde man darauf verzichten, verlöre die Theorie eine solche Verankerung und bezöge sich nur auf ein 'Konstrukt von außen'. Die Frage nach der Rolle 'interner Beobachtungen', nach der Rolle des Subjektiven für eine naturwissenschaftliche Theoriebildung in der Wahrnehmungspsychologie führt uns zum allgemeinen Problem der Beziehung von Innen und Außen, das für Goethe so zentral war.

### *Geist und Natur*

Die Kernfrage der Kognitionsforschung ist, ob und wie sich das Bewußtsein innerhalb einer naturwissenschaftlichen Theoriebildung theoretisch erfassen läßt (s. z.B. Bieri, 1992). Die Vorstellungen, die wir uns dabei von der Natur geistiger Prozesse machen, werden wiederum durch Analogien bestimmt. Sucht man die Prinzipien des Geistes innerhalb des durch die Physik vorgegebenen Theoriegefüges zu verstehen, so liegt es nahe, sich seine Funktionsweise in Analogie zu bereits Bekanntem vorzustellen. Wie das Herz einer Pumpe gleicht und die Niere einem Filter, so gleiche der menschliche Geist: einem Uhrwerk, einem durch Triebe bestimmten hydrodynamischen System, einem Relaissystem, einem Nachrichtenübermittlungssystem, einem kybernetischen Regelsystem, je nach Verfügbarkeit technischer Analogien. Das in der Natur Vorgefundene erscheint uns verständlicher, wenn wir es mit etwas von uns Erstelltem vergleichen. Doch während in der Tat der Vergleich des Herzens mit einer Pumpe den wesentlichen Mechanismus beschreibt, scheint das perzeptuell-kognitive System so einzigartig zu sein, daß uns passendere technische Bilder fehlen. In der Kognitionsforschung wird heute vielfach angenommen, daß mit der Verfügbarkeit des Konzepts der Turing-Maschine (als einer idealisierten abstrakten Rechenmaschine, die den Begriff der Berechenbarkeit für Funktionen auf Mengen von diskreten Zeichenreihen präzisiert) ein neues Bild für die Funktionsweise des Geistes bereit steht (vgl. Mausfeld, 1994). In einem folgenschweren Abstraktionsschritt wurde nun die 'Mechanik des Geistes' nicht mehr materiell, sondern funktional bestimmt: Das perzeptuell-kognitive System wurde als informationsverarbeitendes System aufgefaßt, und man spricht von Inputs, die sich in einer zeitlichen Abfolge von Verarbeitungsschritten durch Operationen der Symbolmanipulation zu jeweiligen Outputs transformieren. So überaus erfolgreich sich dieses Forschungsparadigma auch für die Analyse spezifischer Teilprozesse des perzeptuell-kognitiven Systems erwiesen hat, erscheint es doch zunehmend zweifelhaft, ob es uns einem theoretischen Verständnis von geistigen Prozessen näherbringen kann (z.B. Bringsjord, 1992). Da zudem die Prozesse des Wahrnehmens, Lernens, Denkens selbst fast vollständig unbewußt verlaufen, wird durch eine solche Auffassung das Problem des phänomenalen Bewußtseins überhaupt nicht berührt. Warum entstand in der Entwicklungsgeschichte neben den hochkomplexen automatischen Prozessen biologischer Informationsverarbeitung, die durchaus für eine biologisch zweckmäßige adaptive Kopplung des Organismus an seine Umwelt ausreichen können, so etwas wie ein Bewußtsein, das auf der Grundlage der Sprache gleichsam einen inneren 'Raum' konstruiert, in dem Vorstellungen über Aspekte der physikalischen Welt, über eigenes Verhalten, über das Ich selbst und über das Bewußtsein anderer die Vielzahl komplexer, unbewußter Denk- und Wahrnehmungsprozesse zu steuern helfen und dort, wo automatische Prozesse in neuartigen Situationen kein angemessenes Verhalten ermöglichen, gleichsam durch eine interne Simulation der Situation Entscheidungen optimieren? Mit dieser Frage ist das Bewußtsein selbst zu einem Gegenstand des naturwissenschaftlichen Forschungsinteresses geworden; gleichsam nach außen verlagert, wird es zu einem ganz gewöhnlichen Forschungsgegenstand (z.B. Hameroff, 1994), der sich nur dadurch von anderen unterscheidet, daß sein Verständnis dadurch erschwert (oder gar verhindert) wird, daß wir in der Welt nichts finden können, das ihm gleicht.

Die Spaltung der Welt in ein Innen und Außen, in Physik und Beobachter, die uns so viele theoretische Schwierigkeiten bereitet, hat Goethe niemals vollzogen. Der für die Elimination des Anthropomorphen aus der Physik zu entrichtende Preis war eine Abspaltung des Bewußtseins aus unserem theoretischen Bild von der Natur. Für Goethe hingegen sind Beobachter und Natur nicht trennbar, seine Vorstellungen gründen sich auf "die ewige Wahrheit, daß wir uns in der Welt spiegeln und die Welt sich in uns." Innen und Außen stehen in einem komplementären Verhältnis: "Müset im Naturbetrachten immer eins wie alles achten, nichts ist drinnen, nichts ist draußen, denn was innen, das ist außen." Nirgendwo sei dies deutlicher zu erkennen als beim Auge. "Die Totalität des Inneren und des Äußeren wird durchs Auge vollendet." Da nur Gleiches von Gleichem erkannt werde, "ruft sich das Licht ein Organ hervor, das seinesgleichen werde; und so bildet sich das Auge am Lichte fürs Licht, damit das innere Licht dem äußeren entgegetre."

*Wär' nicht das Auge sonnenhaft,  
Wie könnten wir das Licht erblicken?  
Lebt' nicht in uns des Gottes eigne Kraft,  
Wie könnt' uns Göttliches entzücken?*

Im Bereich der Farberscheinungen, in dem die objektive Welt der Physik und die subjektive von Wahrnehmungseindrücken besonders eng verwoben sind, läßt sich dies am ehesten erkennen: "Es ist nichts außer uns, was nicht zugleich in uns wäre, und wie die äußere Welt ihre Farben hat, so hat sie auch das Auge." (1.2.1827) In seinen Betrachtungen zum Innen und Außen erahnt Goethe sehr richtig die Grenzen der naturwissenschaftlichen Methode, mit denen wir in der Kognitionsforschung durch das Bewußtseinsproblem konfrontiert sind. Auch wenn durch die Entwicklung der Physik das letzte Wort gegen Goethes Prinzipien der Naturerkenntnis gesprochen zu sein scheint, enthalten diese doch einen Keim, der sich für unser Verständnis von Bewußtseinsphänomenen innerhalb einer naturwissenschaftlichen Weltsicht fruchtbar machen zu lassen verspricht. Daß seine Auffassungen enge Bezüge zu einem - ins Sinnliche und Tätig-Schöpferische gewendeten - Spinozismus aufweisen, ist von ihm selbst hervorgehoben worden.

#### *Goethes Einsicht in Prinzipien der perzeptuellen Codierung von Farben*

Zwei Beispiele aus Goethes Farbenlehre möchte ich heranziehen, um zu zeigen, daß Goethes Einsichten entweder als Heuristiken in der naturwissenschaftlichen Tradition der Wahrnehmungspsychologie bereits fruchtbar gemacht wurden oder aber daß sie sich in Goethes Wissenschaftskonzeption unmittelbar und leicht gewinnen lassen, während sie im modernen Paradigma nur mühsam zu gewinnen sind.

Das erste Beispiel bezieht sich auf Goethes Beobachtung, daß sich Farben gegenseitig fordern und paarweise wechselseitig bedingen, daß beispielsweise im sukzessiven oder simultanen Kontraste ein Rot ein Grün hervorbringe und ein Gelb ein Blau. Der große Neurophysiologe und Wahrnehmungspsychologe Ewald Hering knüpfte Ende des vergangenen Jahrhunderts ausdrücklich an diese Beobachtung Goethes an und baute auf der Polarität - nun freilich als Metapher verstanden - eine neurophysiologische Theorie der Gegenfarben auf. Hering vertraute der phänomenologischen Methode Goethes und nahm an, daß etwas so Gesetzhaftes wie die Polarität auch ein Korrelat in der neurophysiologischen Codierung der Farbe haben müsse. Helmholtz, der sich der Farbwahrnehmung ganz in den Newtonschen Termini von Wellenlänge und Lichtintensität näherte, lehnte hingegen solche Beobachtungen als irrelevant ab; so kam es in der die Wahrnehmungspsychologie des vergangenen Jahrhunderts bestimmenden Kontroverse zwischen Hering und Helmholtz gleichsam zu einer Neuauflage der Kontroverse Goethe-Newton. Heute wissen wir, daß Hering mit der Annahme eines neurophysiologischen Korrelats der Polarität ebenso recht gehabt hat wie Helmholtz mit seiner physikalistischen Analyse. Denn auf der Ebene der Primärrezeptoren, der drei Zapfentypen im Auge, hängt

die neurale Codierung tatsächlich nur von Wellenlänge und Intensität des auf die Rezeptoren treffenden Lichtes ab, doch sind auf einer höheren Ebene diese Rezeptoren so verschaltet, daß es zu einer Codierung in Form von Gegenfarben kommt. Hier finden wir drei unabhängige neurale Kanäle: einen Rot-Grün-Kanal, einen Blau-Gelb-Kanal und einen Schwarz-Weiß-Kanal. Phänomene wie etwa der Simultankontrast können erst mit dieser Ebene der neuralen Codierung in Beziehung gesetzt werden. Dies ist nur ein Beispiel aus der Wahrnehmungspsychologie, das zeigt, daß die Intuition einer Polarität Eingang in unser theoretisches Verständnis von Wahrnehmungsprozessen gefunden hat.

Das zweite Beispiel bezieht sich auf die Totalität. Der Newton-Young-Helmholtz-Theorie des Farbsehen zufolge hängt der Farbeindruck von der Wellenlängenzusammensetzung des Lichtes ab, das lokal auf eine Stelle der Netzhaut trifft. Diese Theorie ist bis heute die einzige ausgearbeitete und anerkannte Theorie des Farbsehens. Sie ist experimentell gut bestätigt, neurophysiologisch untermauert und stellt die Grundlage der Farbmeterik bereit, wie sie bei der industriellen Farbbestimmung verwendet wird. Sie ist jedoch nur für eine extrem reduzierte Sehsituation gültig, nämlich für die Beobachtung sehr kleiner Lichtreize in einem ansonsten dunklen Gesichtsfeld. So produziert sie ihre eigenen Anomalien, sobald man sie auf komplexere Sehsituationen anzuwenden sucht. Denn hier hängt, wie einfache Alltagsbeobachtungen zeigen, der Farbeindruck keineswegs von der Wellenlänge des zum Auge kommenden Lichtes ab. Dies zeigt uns besonders das Phänomen der sog. Farbkonstanz: Farben können sich zwar mit einem Wechsel der Beleuchtung ändern. Dennoch ist die wahrgenommene Änderung gering verglichen mit der oftmals drastischen physikalischen Änderung in der Zusammensetzung des Lichtes, die durch einen Wechsel der Beleuchtung verursacht wird. Dieses Phänomen - daß sich nämlich über einen weiten Bereich von Beleuchtungsänderungen der Farbeindruck nicht ändert, d.h. die Farbe von Objekten als weitgehend konstant erscheint - wird als Farbkonstanz bezeichnet. Wodurch vermag nun das visuelle System eine solche Konstanzleistung zu erbringen? Betrachten wir zunächst rein physikalisch, was bei einer Beleuchtungsänderung mit dem Licht geschieht, das von einem Objekt zum Auge gelangt: Im Falle eines beleuchteten Objektes hängt die Zusammensetzung dieses Lichtes sowohl von der spektralen Zusammensetzung der Beleuchtung als auch von der spektralen Remissionscharakteristik des Objektes ab (sie ergibt sich gleichsam als Produkt beider). Ändert sich die Farbigekeit der Beleuchtung, so ändert sich folglich auch die spektrale Zusammensetzung des zum Auge kommenden Lichtes (ein Farbdia, mit einem Tageslichtfilm unter Kunstlicht aufgenommen, führt das Ausmaß der physikalischen Änderung vor Augen). Das Phänomen der Farbkonstanz zeigt also, daß der Farbeindruck *nicht* ausschließlich durch die Wellenlängenzusammensetzung des zum Auge kommenden Lichtes bestimmt wird, sondern vielmehr auf einer *globalen* 'Verrechnung' der gesamten Szene beruht. Welche komplexen physikalischen Charakteristika der Szene (z.B. Helligkeitsgradienten, Verhältnisse an Objektkanten, Glanzlichter, Schatten) jedoch in welcher Weise zu dieser Leistung beitragen, ist noch weitgehend unbekannt. Damit stellt sich die Aufgabe, relevante physikalische Charakteristika experimentell zu identifizieren und physikalisch-geometrisch zu beschreiben, Theorievorstellungen über die internen Verarbeitungsschritte zu entwickeln, durch die das Wahrnehmungssystem auf der Grundlage dieser Charakteristika die jeweilige Leistung er bringt. Eine solche Perspektive wird gänzlich andere Reizsituationen heranziehen und andere experimentelle Paradigmen verwenden als eine an den Ausgangsfragen der Young-Helmholtz-Theorie interessierte Perspektive. Die Sinne sind eben nicht, wie die Helmholtzsche Perspektive dies nahelegt, gleichsam sensorische Meßinstrumente, die Punkt-für-Punkt und gleichsam atomistisch den lokal auf die Rezeptoren treffenden sensorischen Input auswerten und sodann das Gehirn darüber unterrichten. Heute wissen wir, daß dieses theoretische Bild, so sehr es auch bis in jüngere Zeit unsere Vorstellungen über Wahrnehmungsprozesse bestimmt hat, unangemessen und falsch ist. Es ist nämlich das gesamte perzeptuell-kognitive System, das *aktiv* und *global* auf der Basis seines phylogenetisch und ontogenetisch erworbenen 'Vorwissens' über die physikalische Welt den Wahrnehmungseindruck konstituiert. Der lokale Sinnesreiz ist dabei nicht mehr als eine Art Stichwortgeber, der für ein wesentlich durch interne Strukturen bestimmtes komplexes Geschehen eine stabile Anbindung an die biologisch relevante physikalische Umwelt garantiert. So kann auch eine



Erklärung der Farbwahrnehmung nicht allein auf der Grundlage des jeweiligen physikalischen Inputs erfolgen, sondern sie setzt ein Verständnis des komplexen Zusammenspiels unserer perzeptuellen Organisation und physikalischer Regularitäten unserer Umgebung voraus (vgl. Shepard, 1992).

Goethe hat dieses Wechselverhältnis von Innen und Außen ebenso wie den globalen Charakter der Wahrnehmung früher als jeder andere erfaßt. Er spricht von der "eine Totalität hervorbringenden Lebendigkeit der ganzen Netzhaut." Der Farbeindruck ist niemals etwas Lokales, sondern wird von der gesamten Netzhaut hervorgebracht. Eine solche Betrachtungsweise mußte beispielsweise Helmholtz, der physikalistisch dachte, überaus fremd erscheinen. Doch wie konnte er dann die Phänomene der farbigen Schatten erklären? Hier versagte die Newton-Young-Helmholtz-Theorie und mußte Zuflucht zum Postulat unbekannter kognitiven Prozesse nehmen, durch die hier die Wahrnehmung beeinflusst werde. Ganz anders Fechner, der in seinen Untersuchungen der farbigen Schatten an Goethe anknüpfte: "Die Farben durch den Contrast lehren offenbar, daß der Eindruck, den eine Stelle der Netzhaut empfängt, auf eine gewisse Weise mit reagirt auf die anderen Stellen der Netzhaut, und zwar wird, wenn auch nur ein sehr begränkter Theil der Netzhaut direct getroffen wird, der *ganze* übrige Theil der Netzhaut dadurch in Mitleidenschaft gezogen.." Auch bei Ernst Mach finden wir eine ähnliche Auffassung.

Die Erklärung freilich, wie sich die Beziehung zwischen dem Außen des sensorischen Inputs und dem Innen unserer Wahrnehmungsleistungen und Wahrnehmungserfahrungen theoretisch fassen läßt, wie also unser perzeptuell-kognitives System Wahrnehmungen erzeugt, wird nicht in den Begriffen der schöpferischen Naturlehre Goethes vollzogen werden können, sondern allein auf den durch das naturwissenschaftliche Denken vorgegebenen Pfaden. Seine tiefen Einsichten in die Prinzipien der Wahrnehmung werden sich nur in dem Maße für unser heutiges naturwissenschaftliches Denken fruchtbar machen lassen, wie es gelingt, sie in dieses zu transponieren. Goethe indes würde eine solche Metamorphose als eine Verkehrung seines heiligsten Anliegens erlebt haben. So sehr ihm bewußt war, daß jedes Sehen bereits Abstraktion ist und daß sich auch im Bereich des Abstrakten eine Anschauung ausbilden muß, damit man in den Phänomenen das auf etwas Allgemeineres Weisende zu entdecken vermag, so dürfe doch diese Abstraktion, diese Anschauung der Ideen, für die jeder Künstler und Wissenschaftler sich auszubilden habe, ihre Verankerung im Sinnlichen nicht verlieren. Kurz: jede Naturwissenschaft müsse unabhängig von der Mathematik existieren und besonders die Farbenlehre gehöre nicht "vor den Gerichtsstuhl des Mathematikers gezogen." Goethes auf die sinnliche Naturanschauung gerichtetes Denken ganz und gar zuwider waren Abstraktionen der Art, wie sie beispielsweise in Spinozas axiomatischer Methode verkörpert waren. In den Prozeß der Systematisierung der Physik jedoch fand Spinozas Methode in zunehmendem Maße Eingang. Da nun die Farberscheinungen nicht allein dem Bereich der Physik angehören, kam es ganz unerwartet und überraschend, daß sich ausgerechnet für sie ein Vorgehen *more geometrico* als so fruchtbar erwies: Der Mathematiker Hermann Grassmann, der das Konzept des Vektorraumes entwickelte, legte 1853 seine axiomatische Formulierung der Young-Helmholtz-Theorie der Farbwahrnehmung vor. Sie zeigt, daß hinter dem, was wir als Gesetze der additiven Farbmischung kennen, eine mathematische Struktur platonischer Schönheit erkennbar wird. Für die Neurophysiologie bildete dies eine wichtige Heuristik für die Untersuchung der primären Farbcodierung in den Rezeptoren, die zu dem Befund geführt hat, daß diese mathematische Struktur gleichsam in den Rezeptoren verkörpert ist. In den 20er Jahren hat dann der Physiker Erwin Schrödinger aufbauend auf Grassmanns Arbeit gezeigt, daß die Helmholtzsche Dreikomponententheorie der Farbwahrnehmung und die Heringsche Gegenfarbentheorie sich in einem einheitlichen mathematischen Gebäude vereinen lassen. Bis heute ist diese mathematische Theorie Grundlage jeder wahrnehmungspsychologischen Theorie der perzeptuellen Farbcodierung; auch der Versuch, den *globalen* Charakter der Farbwahrnehmung theoretisch zu erfassen, muß auf dieser Grundlage aufbauen (Mausfeld & Niederée, 1993). Wenn denn das Buch der Natur in mathematischen Lettern geschrieben ist, so wird man in dem Maße, wie man bereit ist, Goethes Prinzip einer "Totalität des Innern und Äußern" anzuerkennen und ihm in der empedokleischen Auffassung zu folgen, daß Gleiches stets nur durch Gleiches erkannt werde, auch annehmen müssen, daß auch die Geheimnisse des menschlichen Geistes in mathematischen Lettern geschrieben sind. Philosophisch nüchterner bringt ein

bedeutender Hirnforscher diese Überzeugung so zum Ausdruck: "We are convinced that ultimately a satisfactory explanation of thought and behaviour will be given in a language akin to that of physics, i.e. in mathematical terms." (Braitenberg, 1992).

Freilich drückt dies nur eine pythagoreische Hoffnung für eine ferne Zukunft aus. Einstweilen wird die Psychologie weiterhin durch ein Ringen um eine phänomenangemessene Theoriesprache gekennzeichnet sein. Der Erfolg der Kognitionsforschung, welche die Prinzipien der Funktionsweisen des menschlichen Geistes zu entschlüsseln sich zur Aufgabe macht, wird wesentlich davon abhängen, in welchem Maße es ihr gelingt, dem das Bewußtseinsproblem konstituierenden Spannungsverhältnis zwischen einer 'Beschreibung von außen' und einer 'Beschreibung von innen' gerecht zu werden, und, wie Hermann Schmitz (1994) es formulierte, "die Arbeit in den Bergwerken der Phänomenologie und den Hochbauten der Naturwissenschaft" gemeinsam voranzutreiben.

## Literatur

Bieri, P. (1992). Was macht Bewußtsein zu einem Rätsel? *Spektrum der Wissenschaften*, 48-56.

Böhme, G. (1980). Ist Goethes Farbenlehre Wissenschaft? In: G. Böhme, *Alternativen der Wissenschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.

Bohm, D. & Hiley, J.C. (1993). *The Undivided Universe*. London: Routledge.

Braitenberg, V. (1992). A manifesto of Brain Science. In A. Aertsen & V. Braitenberg (Eds.) *Information Processing in the Cortex*. Heidelberg: Springer.

Bringsjord, S. (1992). *What Robots can and can't be*. Boston: Kluwer

Eissler, K.R. (1963) *Goethe. A psychoanalytic study, 1775-1786*. Detroit: Wayne State University Press.  
Schöne, A. (1987). *Goethes Farbentheologie*. München: Beck.

Hameroff, S. (1994). Quantum Coherence in Microtubules: A Neural Basis for Emergent Consciousness? *Journal of Consciousness Studies*, 1, 91-118.

Heisenberg, W. (1941). Die Goethische und die Newtonsche Farbenlehre im Lichte der modernen Physik. *Geist der Zeit*, 19, 261-275.

Helmholtz, H.v. (1853). Über Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten. In *Vorträge und Reden*. 4. Aufl., Bd.1, 1896. Braunschweig: Vieweg.

Helmholtz, H.v. (1892). Goethe's Vorahnungen kommender naturwissenschaftlicher Ideen. In *Vorträge und Reden*. 4. Aufl., Bd.2, 1896. Braunschweig: Vieweg.

Mausfeld, R. (1994). Methodologische Grundlagen und Probleme der Psychophysik. In Th.Herrmann & W.Tack (Hrsg.) *Methodische Grundlagen der Psychologie* (p.137-198). *Enzyklopädie der Psychologie*, Bereich B, Serie I, Bd.1, Göttingen: Hogrefe.

Mausfeld, R. & Niederée, R. (1993). An inquiry into relational concepts of colour, based on incremental principles of colour coding for minimal relational stimuli. *Perception*, 22, 427-462.

Schadewald, W. (1962). *Goethestudien*. Zürich: Artemis

Schmitz, H. (1994). *Goethes Farbenlehre im Lichte der Neuen Phänomenologie*. Manuscript. Christian-Albrechts-Universität Kiel.

Shepard, R. (1992). The Perceptual Organization of Colors: An Adaptation to Regularities of the Terrestrial World? In J.H. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby (Eds.), *The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. Oxford: Oxford University Press.

Thompson, E. (1995). *Colour Vision. A Study in Cognitive Science and the Philosophy of Perception*. London: Routledge.

Weizäcker, C.F. v. (1957). Über einige Begriffe aus der Naturwissenschaft Goethes. In E.Boehring & W. Hoffmann (Hrsg.) *Robert Boehring. Eine Freundesgabe* (p.697-711). Tübingen: Mohr.

Weizäcker, C.F. v. (1961). Geleitwort zu: E. Heimendahl, *Licht und Farbe*. Berlin: Gruyter.

Young, Th. (1814). Zur Farbenlehre. On the Doctrine of Colours. By Goethe. ... (Review). *Edinburgh Quarterly Review*, 10, 427-441.