

Zur Farbenlehre

Zur Farbenlehre ist eine naturwissenschaftliche Schrift von Johann Wolfgang von Goethe.



Goethe (1814)

Das Werk

Die Arbeit besteht aus einer Sammlung von Einzelarbeiten:

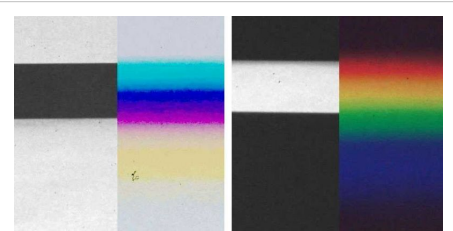
- *Beiträge zur Chromatik*
 - *Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken*
 - *Von den farbigen Schatten*
- *Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt*
- *Erfahrung und Wissenschaft*
- *Entwurf einer Farbenlehre*

1820 erschien noch ein Nachsatz:

- *Ergänzungen zur Farbenlehre. Entoptische Farben.*

Dieses umfangreichste seiner Werke schätzte Goethe mindestens so hoch wie sein poetisches Werk und er bemühte sich zeitlebens intensiv um die Verbreitung und wissenschaftliche Anerkennung seiner Farbenlehre, etwa durch Schopenhauer und Lichtenberg. Doch während die Farbenlehre Goethes bei Künstlern wie Philipp Otto Runge und William Turner Anklang fand, konnten sich Goethes Ansichten gegen Isaac Newtons bereits etablierte Theorie des Lichtes in der Wissenschaft seiner Zeit nicht durchsetzen. Während Newton Farben als Bestandteile des weißen Lichtes verstand, versuchte Goethe zu zeigen, dass das weiße Licht nicht zusammengesetzt ist und dass sich Farben aus einer Wechselwirkung von Licht und Finsternis ergeben. In diesem Sinne deutete er die sogenannten Kantenspektren, die er beim Betrachten dunkler Streifen auf hellem Hintergrund und heller Streifen auf dunklem Hintergrund durch ein Prisma sah. Dieses Experiment war für ihn das entscheidende Erlebnis dafür, seine eigene Farbenlehre zu entwickeln.

Geistesgeschichtlich und wissenschaftshistorisch bedeutsam ist die *Farbenlehre* bis heute deshalb, weil sie Goethes ganzheitlichen Ansatz der Naturbetrachtung und seine Beobachtungsgabe dokumentiert. Sie belegt seine Bevorzugung der Anschauung gegenüber der Abstraktion. Aus dieser Anschauung und dem subjektiven Empfinden leitete er auch die psychologischen Wirkungen der Farben auf den Menschen ab und entwickelte damit eine Art



Kantenspektren

links: dunkler Streifen auf hellem Hintergrund
rechts: heller Streifen auf dunklem Hintergrund

Farbenpsychologie.

Goethe nahm an vielen naturwissenschaftlichen Entdeckungen seiner Zeit regen Anteil und befand sich mit vielen Forschern seiner Zeit in brieflichem oder persönlichem Kontakt. Für das naturwissenschaftliche Interesse Goethes ist der Einfluss von Johann Gottfried Herder (1744–1803) bedeutend.

Die Erstausgabe von *Zur Farbenlehre* erschien am 16. Mai 1810 in einer Auflage von 500 Stück auf weißem und 250 Stück auf grauem Papier in der Cotta'sche Verlagsbuchhandlung^[1].

Zum wissenschaftshistorischen Hintergrund

Während man sich zwar schon in der Antike mit dem Problem der Brechung beschäftigte, da deren Verständnis für die richtige Positionsbestimmung von Gestirnen in der Astronomie wichtig war, kann als Begründer der modernen Optik Johannes Kepler mit seiner Schrift *Paralipomena ad Vitellionem* von 1604 gelten. Schon vor 1600 kam es zu vielfältigen Erklärungsversuchen zur Entstehung der Farben des Regenbogens durch Brechung – etwa bei Roger Bacon und Dietrich von Freiberg – allerdings ohne eine exakte Formulierung des Brechungsgesetzes, das erst durch Willebrord van Roijen Snell und René Descartes richtig formuliert wurde. Zur Erklärung des Sehens und des Lichtes existierten bis in das 17. Jahrhundert im Wesentlichen drei verschiedene Modelle, die sich – je nach dem, welches Phänomen es zu erklären galt, und obwohl sich widersprechend – immer wieder nebeneinander (etwa bei Descartes) herangezogen wurden:

- *Sehstrahlen* die das Auge aussendet, tasten die Objekte in der Umgebung ähnlich einem Blindenstock oder einem modernen Radar ab. Diese Auffassung war in der Antike verbreitet und wurde schon durch den bedeutenden arabischen Gelehrten Alhazen um 1000 n. Chr. widerlegt. Allerdings fanden dessen Erkenntnisse erst spät durch die Vermittlung Keplers und Witelos im Abendland Verbreitung. Auch die Herleitung der Prinzipien der Perspektive in der Renaissance fand teilweise noch am Modell der Sehstrahlen statt.
- Ein unendlich fluider *Lichtäther* erklärt die Welleneigenschaften des Lichtes, die sich vor allem bei Beugungsphänomenen zeigen (siehe auch Huygenssches Prinzip). So waren bereits in der Antike die Vorstellungen vorhanden, dass sich von den Dingen beständig *Abbilder* lösen und im Auge zu einer Wiedergabe der Dinge führen.
- Licht wird als eine Menge sehr schneller Teilchen verstanden, die von einer Lichtquelle emittiert werden, vergleichbar mit Kanonenkugeln (siehe auch Korpuskeltheorie). Newton lieferte hier die im Prinzip richtige Erklärung der Aufspaltung des Lichtes im Prisma wie im Regenbogen mittels Dispersion.

Zu Newtons Zeiten war es noch Thema kontroverser Diskussionen, ob Licht nun korpuskularen oder wellenartigen Charakter besitze. Das Rätsel der überzähligen Bögen beim Regenbogen veranlasste 1801 Thomas Young zur Durchführung seines berühmten Doppelspaltexperimentes. Er wies damit die Wellennatur des Lichtes nach und konnte im Gegenzug 1804 das Geheimnis durch die Betrachtung von Interferenzerscheinungen lüften.

Auf das Jahr 1800 datiert die Entdeckung des Infrarot durch William Herschel, die Goethe nachweislich beachtete, und 1802 der Ultraviolettstrahlung durch Johann Wilhelm Ritter, den er in dieser Zeit persönlich kennenlernte. Nicht belegt ist, ob sich Goethe und Ritter über diese Entdeckung unterhielten, auch wenn es wahrscheinlich ist. Zumindest führten sie wohl verschiedene optische Experimente gemeinsam durch.

Um Goethes Werk zu verstehen, ist es wichtig, sein Verständnis von der „Einheit der Natur“ zu Grunde zu legen, wobei eine aus heutiger Sicht Vermischung von psychischen und physikalischen Aspekten hinzukommt.

„Ob man nicht indem von den Farben gesprochen werden soll, vor allen Dingen des Lichtes zu erwähnen habe, ist eine ganz natürliche Frage, [...] Die Farben sind Taten des Lichts, Taten und Leiden. In diesem Sinne können wir von denselben Aufschlüsse über das Licht erwarten. Farben und Licht stehen zwar untereinander in dem genauesten Verhältnis, aber wir müssen uns beide als der ganzen Natur angehörig denken, denn sie ist es ganz, die sich dadurch dem Sinne des Auges besonders offenbaren will.“

– Goethe^[2]

Goethe gibt selbst eine Beschreibung, wie er Newtons Experiment zur Zerlegung des Lichts durch ein Prisma durchführte. Anstatt einen weißen Lichtstrahl durch das Prisma zu beobachten, blickte er jedoch nur auf eine weiße Wand, die ja auch weißes Licht aussendet. Er sah kleine Spektralfarben und hielt Newtons Theorie damit für widerlegt.

Im Folgenden wird das Gesamtwerk Goethes näher dargestellt. Goethe selbst hielt seine Arbeiten zur Farblehre für bedeutender als seine Dichtkunst. Diese Ansicht spricht allerdings eher dafür wie schwer er sich getan hat, um dem Kunstmalern ein Arbeitsinstrument zu geben. Die Hilfsmittel die ihm zur Verfügung standen wurden von Goethe zwar eingesetzt, zu seiner Zeit (vor 200 Jahren) waren die Überlegungen zeitgemäß, allerdings wurden durch bessere Geräte und weitere Forschungen zur Farbenlehre die Grenzen seiner Thesen offensichtlich.

Vorarbeiten zur Farbenlehre

Ein Zitat zu seiner Harzreise erschließt die emotionale Basis für das Interesse Goethes an den Farben.

„Auf einer Harzreise im Winter (29. November bis 16. Dezember 1777) stieg ich gegen Abend vom Brocken herunter, die weiten Flächen auf- und abwärts waren beschneit, die Heide von Schnee bedeckt, alle zerstreut stehenden Bäume und vorragenden Klippen, auch alle Baum- und Felsenmassen völlig bereift, die Sonne senkte sich eben gegen die Oderteiche hinunter.

Waren den Tag über, bei dem gelblichen Ton des Schnees, schon leise violette Schatten bemerklich gewesen, so mußte man sie nun für hochblau ansprechen, als ein gesteigertes Gelb von den beleuchteten Teilen widerschien. Als aber die Sonne sich endlich ihrem Niedergang näherte und ihr durch die stärkeren Dünste höchst gemäßigter Strahl die ganze, mich umgebende Welt mit der schönsten Purpurfarbe überzog, da verwandelte sich die Schattenfarbe in ein Grün, das nach seiner Klarheit einem Meergrün, nach seiner Schönheit einem Smaragdgrün verglichen werden konnte.

Die Erscheinung ward immer lebhafter, man glaubte sich in einer Feenwelt zu befinden, denn alles hatte sich in die zwei lebhaften und so schön übereinstimmenden Farben gekleidet, bis endlich mit dem Sonnenuntergang die Prachterscheinung sich in eine graue Dämmerung und nach und nach in eine mond- und sternhelle Nacht verlor.“

– Rückblick

Derartige Beobachtungen finden sich gleichfalls auf der Reise nach Italien. Hier beschäftigte er sich wohl während seiner Italienreise (1786–88) aus künstlerischem Interesse mit dem Kolorit in der Malerei. Er aquarellierte selbst und studierte die italienische Landschaftsmalerei.

In der Farbenlehre schreibt er im Zusammenhang mit seiner Italienreise:

„Ich hatte nämlich zuletzt eingesehen, daß man den Farben, als physischen Erscheinungen, erst von der Seite der Natur beikommen müsse, wenn man in der Absicht auf die Kunst etwas über sie gewinnen wolle. Wie alle Welt war ich überzeugt, daß die sämtlichen Farben im Licht enthalten seien; nie war es mir anders gesagt worden, und niemals hatte ich die geringste Ursache gefunden, daran zu zweifeln.“

Die Beiträge zur Chromatik

Erste wissenschaftliche Vorarbeiten zur späteren Farbenlehre stellen die *Beiträge zur Chromatik* dar, die 1791 und 1792 zunächst noch als *Beiträge zur Optik* im Verlag des Industrie-Comptoirs Weimar erschienen und in den *Entwurf einer Farbenlehre* dann Eingang fanden.

Im *Versuch, die Elemente der Farbenlehre zu entdecken*, einem Manuskript aus dem Jahre 1794, eruiert Goethe die:

„Schwierigkeit, sich zu erklären und zu vereinigen, was man unter Weiß verstehe [2, 90]. ... Newton sagt, die weißen und alle grauen Farben zwischen Weiß und Schwarz können aus Farben zusammengesetzt werden.“

– 2, 87

Das Problem der Entstehung von Weiß stellt für Goethe auch später den Schlüssel zum Verständnis der Farben dar. Goethe führt eine Reihe von Sachverhalten an:

„Wir haben aber noch auf einen merkwürdigen Umstand acht zu geben. Sobald wir alle Farben des Schemas in einer gewissen Proportion zusammenmischen, so entsteht eine Unfarbe daraus ..., welche auf weißes Papier gestrichen, uns völlig den Begriff von Grau ergibt (2, 83) ... und widerspricht damit Newton: Ich darf dreist sagen: man erdenke sich Versuche, von welcher Art man wolle, so wird man niemals imstande sein, aus farbigen Pigmenten ein weißes Pigment zusammenzusetzen, das neben oder auf vollkommen reinem Schnee oder Pulver nicht grau oder bräunlich erscheine.“

– 2,86

Dieser Disput beruhte auf den unterschiedlichen Annahmen beider. Während Newton die *additive Farbsynthese* von Licht untersuchte, beschäftigte Goethe sich mit der *subtraktiven Farbsynthese* der Farbmittel.

Der Aufsatz *Von den farbigen Schatten*, eine weitere Vorarbeit zur *Farbenlehre*, stammt wahrscheinlich aus dem Jahre 1792. Goethe führt uns in die Sache ein:

„Es erscheinen uns die Schatten, welche die Sonne bei Tag oder eine Flamme bei Nacht hinter undurchsichtigen Körpern verursacht, gewöhnlich schwarz oder grau, allein sie werden unter gewissen Bedingungen farbig, und zwar nehmen sie verschiedene Farben an.“

– 2, 97

Sodann beschreibt er 18 Experimente und nennt Beispiele aus der Historie.

„Von der Reflexion der Farbe des reinen Himmels schreibt die blauen Schatten Leonard da Vinci her.“

– 2, 108

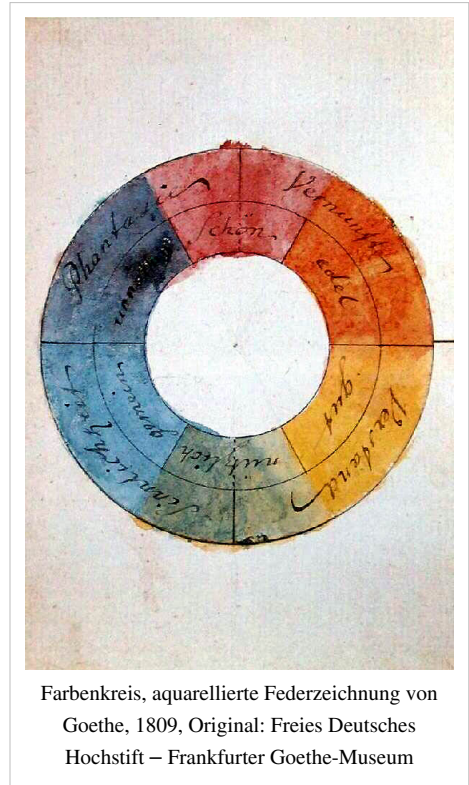
Und

„Für eine Mischung von Licht und Schatten hält Otto von Guericke den blauen Schatten wie auch die blaue Farbe des Himmels.“

– 2,109

Goethe führt H.-B. de Saussure an und bestätigt dessen Beobachtungen am Mont Blanc:

„als ich die farbigen Schatten auf dem Schnee der hohen Berge selbst beobachtet hatte.“



Farbenkreis, aquarellierte Federzeichnung von Goethe, 1809, Original: Freies Deutsches Hochstift – Frankfurter Goethe-Museum

– 2, 111

Vor allem sind es solche optischen Effekte und feinen Beobachtungen, die für die Erforschung der Farben für Goethe im Vordergrund stehen. Aber schon diese beiden Aufsätze zogen die Kritik der zeitgenössischen Physiker auf sich. Newtons Theorie des Lichtes in *Optics, or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light* von 1704 war allgemein etabliert.

Erkenntniswissenschaftliche Aufsätze

Als eine methodische und programmatische Vorarbeit im weiteren Sinne kann der Aufsatz *Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt* gelten, der erst 1823 im Druck vorlag. Obwohl Goethe sich als schlechten Mathematiker bezeichnete, hat sein Vorgehen durchaus die methodische Strenge der Mathematik.

„Diese Bedächtlichkeit, nur das Nächste ans Nächste zu reihen, oder vielmehr das Nächste aus dem Nächsten zu folgern, haben wir von den Mathematikern zu lernen, und selbst da, wo wir uns keiner Rechnung bedienen, müssen wir immer so zu Werke gehen, als wenn wir dem strengsten Geometer Rechenschaft zu geben schuldig wären.“

– 2, 128/129

Goethe trieb den Aufwand nicht ohne Grund. Denn:

„Die Elemente dieser Erfahrungen der höheren Art, welches viele einzelne Versuche sind, können alsdann von jeden untersucht und geprüft werden, und es ist nicht schwer zu beurteilen, ob die vielen einzelnen Teile durch einen allgemeinen Satz ausgesprochen werden können. Denn hier findet keine Willkür statt.“

Alles andere wäre unsolide:

„Bei der anderen Methode aber, wo wir irgendetwas, das wir behaupten, durch isolierte Versuche gleichsam als durch Argumente beweisen wollen, wird das Urteil öfters nur erschlichen.“

– 2, 130

Goethe antwortet schließlich auf die Frage seiner Freunde, was denn eigentlich bei seinen optischen Bemühungen seine Absicht sei:

„[...] meine Absicht ist: alle Erfahrungen in diesem Fache zu sammeln, alle Versuche selbst anzustellen ... und sodann die Sätze, in welchen sich die Erfahrungen von der höheren Gattung aussprechen lassen, aufzustellen und abzuwarten, inwiefern sich auch diese unter ein höheres Prinzip rangieren.“

– 2, 130/131

Der Aufsatz *Erfahrung und Wissenschaft* aus dem Jahre 1798 will zum *reinen Phänomen* vordringen.

„Es kann niemals isoliert sein, sondern es zeigt sich in einer stetigen Folge der Erscheinungen. Um es darzustellen, bestimmt der menschliche Geist das empirisch Wankende, schließt das Zufällige aus, sondert das Unreine, entwickelt das Verworrene, ja entdeckt das Unbekannte.“

– 2, 133

Entwurf einer Farbenlehre

Das Hauptwerk zu Goethes Farbenlehre stellt der *Entwurf einer Farbenlehre* von 1810 dar. Das Werk besteht im Wesentlichen aus drei Hauptteilen: einem didaktischen, der seine eigenen Erkenntnisse präsentiert, einem polemischen, der sich gegen Newtons Farbenlehre wendet, und einem historischen, der die verschiedenen historischen Theorien zu Farbe und Licht rekapituliert.

Alle folgenden Zitate nach Ott/Proskauer, 1992 werden in diesem Artikel in der Form (Band, Seite) angegeben. Das Buch enthält 15, teilweise farbige Tafeln, die das Verständnis des Textes unterstützen (2, 231 – 276).

I. Didaktischer Teil

Goethe unterscheidet zunächst drei Arten von Farbe und Farbwirkung:

Physiologische Farben

werden nach Goethe

„bemerkt als flüchtige Wirkung und Gegenwirkung des Auges selbst.“

– 1, 250

Er schreibt weiter

„Diese Farben, welche das Fundament der ganzen Lehre machen ... wurden bisher ... als Täuschung und Gebrechen betrachtet.“

– 1, 63

Zunächst werden *Scheinfarben*, *Augentäuschungen*, *Gesichtsbetrug* und *pathologische Farben* (1, 64) besprochen.

Begriffe wie Netzhaut des menschlichen Auges werden im Beispielkontext aufgeführt

„Das Schwarze, als Repräsentant der Finsternis, läßt das Organ im Zustand der Ruhe, das Weiße, als Stellvertreter des Lichts, versetzt es in Tätigkeit“

– 1, 68

Goethe erforscht die Farben in der Natur:

„Am 19. Juni 1799, als ich zu später Abendzeit bei der in eine klare Nacht übergehenden Dämmerung mit einem Freunde im Garten auf- und abging, bemerkten wir sehr deutlich an den Blumen des orientalischen Mohns, die vor allen andern eine sehr mächtige rote Farbe haben, etwas Flammenähnliches, das sich in ihrer Nähe zeigte.“

Der Beobachter sucht nach einer Erklärung:

„Die Dämmerung ist Ursache, daß das Auge völlig ausgeruht und empfänglich ist, und die Farbe des Mohns ist mächtig genug, bei einer Sommerdämmerung der längsten Tage noch vollkommen zu wirken und ein gefordertes Bild hervorzurufen.“

– 1, 80/81

Goethe sammelt auch fremdes Beobachtungsmaterial und möchte es in Einklang bringen mit seinem Studium der Farben in der Natur:

„Wenn Taucher sich unter dem Meere befinden und das Sonnenlicht in ihre Glocke scheint, so ist alles beleuchtete, was sie umgibt, purpurfarbig; die Schatten dagegen sehen grün aus. Eben dasselbe Phänomen, was ich auf einem hohen Berge gewahr wurde, bemerken sie in der Tiefe des Meers, und so ist die Natur mit sich selbst durchaus übereinstimmend.“

– 1, 90

Goethe führt subjektive Farbempfindungen auf, wenn er bemerkt,

„... daß wilde Nationen, ungebildete Menschen, Kinder eine große Vorliebe für lebhaftere Farben empfinden, daß Tiere bei gewissen Farben in Zorn geraten, daß gebildete Menschen in Kleidung und sonstiger Umgebung die lebhaften Farben vermeiden und sie durchgängig von sich zu entfernen suchen.“

– 1, 103

Diese Aspekte werden in der Farbphysiologie untersucht, als Kontrast, Adaptation und ähnliches sowie der Farbpsychologie als Farbtäuschung.

Physische Farben

versteht Goethe

„als vorübergehende Wirkung farbloser, durchscheinender, durchsichtiger, undurchsichtiger Körper auf das Licht.“

– 1, 250

(heute *Farbe* als Erscheinung) Er leitet die Abteilung über physische Farben ein

„Dergleichen Farben werden also in unserm Auge durch solche äußere bestimmte Anlässe erzeugt.“

– 1, 104

und erläutert seinen Begriff *das Trübe* – als unendlich viele Graustufen auf der Schwarz-Weiß-Skala.

Eine Vielzahl von Experimenten wird beschrieben, die mit Pergamentpapier, Opalglas, konkaven und konvexen Linsen, Prismen – teilweise mit Wasserfüllung, schwarzen Scheiben, verschiedenen einfarbigen Vierecken und auch Öffnungen im Fensterladen sowie Seifenblasen bei reflektiertem oder auch durchfallendem Licht anzustellen sind.

Chemische Farben

Körperfarben herrschen nach Goethe vor,

„wo wir sie als dauernd, als den Körpern wirklich einwohnend zuversichtlich ansprechen können.“

– 1, 250

„Das Gelb und Gelbrote widmet sich den Säuren, das Blau und Blaurote den Alkalien.“

– 1, 203

Die beiden Farbnamen [Orange] für Gelbrot und [Violett] für Blaurot waren zu seiner Zeit noch nicht üblich.

„Reines Wasser zu Schnee kristallisiert erscheint weiß.“

– 1, 204

„Kohle, der auch übrigens höchst merkwürdige Körper, zeigt uns die schwarze Farbe.“

– 1, 205

Damit analysiert er ideale Weiß- und Schwarzpigmente.

„Das Oxyd des Arseniks mit Schwefel verbunden, bringt eine Rubinfarbe hervor.“

– 1, 212

Arsensulfid war Goethe in Form des Minerals [Realgar] bekannt.

„Es gibt Körper, welche fähig sind, ganz in Farbstoff verwandelt zu werden.“

– 1, 216

Dazu gehören Färberkrapp und Indigo, Goethe bezieht sich hier auf den Unterschied zwischen Pigment und Farbstoff.

„Die Farben der Mineralien sind alle chemischer Natur.“

– 1, 231

Goethe erkennt den Unterschied zwischen Körperfarbe und Interferenzfarben nicht.

„Die Samen, Bulben, Wurzeln und was überhaupt vom Lichte ausgeschlossen ist oder unmittelbar von der Erde sich umgeben befindet, zeigt sich meistens weiß.“

– 1, 233

Allerdings benennt er das Phänomen, nicht aber die Ursache.

Entstehung der Farbe

Goethe spricht sodann über das allen drei oben genannten Aspekten von Farbe Gemeinsame.

„Wenn das Licht einen farblosen Körper berührt, von ihm zurückprallt, an ihm her, durch ihn durch geht, so erscheinen die Farben sogleich.“

– 1, 251

und

„... ebenso schnell verschwindet auch die Farbe wieder gänzlich.“

– 1, 257

Zur Intensität wird gesagt:

„Die dunkle Natur der Farbe... ist das, wodurch sie den ernsthaften und zugleich reizenden Eindruck hervorbringt, und... so kann sie auch das Licht nicht entbehren.“

– 1, 252

Nach Goethe stellt das Licht die Gegenstände mit *Gleichgültigkeit* dar, die Farbe hingegen polarisiert zwischen Hell und Dunkel, gelb und blau (in: 1, 253). Damit wird auf zwei der drei grundsätzlichen Eigenschaften zur Beschreibung von Farben, den Hell-Dunkel-Kontrast der Farbhelligkeit und den Kalt-Warm-Kontrast des Farbtons hingewiesen.

Philosophie

Die Farbenlehre Goethes unterhält ein *nachbarschaftliches Verhältnis* zur Philosophie:

„Indem sich der Beobachter, der Naturforscher ... abquält, weil die Erscheinungen der Meinung jederzeit widersprechen, so kann der Philosoph mit einem falschen Resultate in seiner Sphäre noch immer operieren, indem kein Resultat so falsch ist, daß es nicht als Form ohne allen Gehalt auf irgendeine Weise gelten könnte.“

– 1, 260

Naturgeschichte

„Indem die Farbe in ihrer größten Mannigfaltigkeit sich auf der Oberfläche lebendiger Wesen dem Auge darstellt, so ist sie ein wichtiger Teil der äußeren Zeichen, wodurch wir gewahr werden, was im Innern vorgeht.“

– 1, 266

Physik

Zu den Gesetzen der Physik Goethe meint,

„... daß die Farbe, obgleich unter eben den Gesetzen stehend, sich doch viel höher erhebe und, indem sie für den edlen Sinn des Auges wirksam ist, auch ihre Natur zu ihrem Vorteil dartue.“

– 1, 270

Tonlehre

Farbe und Musik

„... sind allgemeine elementare Wirkungen, nach dem allgemeinen Gesetz des Trennens und Zusammenstrebens, des Auf- und Abschwankens ... auf verschiedene Weise... für verschiedene Sinne.“

– 1, 271

Sprache

Goethe weiß, worauf er sich bei verbaler Beschreibung der Farben in der Natur einlässt.

„Jedoch wie schwer ist es, das Zeichen nicht an die Stelle der Sache, das Wesen immer lebendig vor sich zu haben und es nicht durch das Wort zu töten!“

– 1, 273

psychologische Farbwirkung

Ästhetisch gesehen,

„ist es der Erfahrung gemäß, daß das Gelbe einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck mache.“

– 1, 276

„gibt uns das Blaue ein Gefühl von Kälte.“

– 1, 280

„[Rot gibt ...] einen Eindruck sowohl von Ernst und Würde als von Huld und Anmut.“

– 1, 282

„[In Grün findet unser Auge ...] eine reale Befriedigung. Deswegen für Zimmer, in denen man sich immer befindet, die grüne Farbe zur Tapete meist gewählt wird“

– 1, 284

„[Blau und Grün ist eine ...] charakterlose Zusammenstellung. Sie hat immer etwas Gemein-Widerliches, deswegen unsere guten Vorfahren diese letzte Zusammenstellung auch Narrenfarbe genannt haben.“

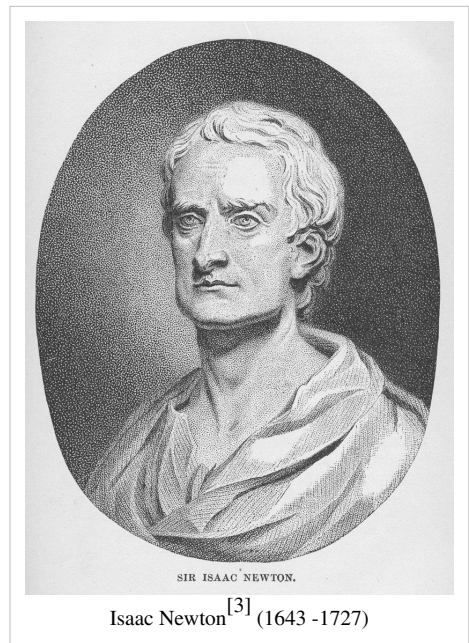
– 1, 291

II. Gegen die Newtonsche Optik

Schon beim Erscheinen des Werkes gab es in der zeitgenössischen Fachwelt einen konträren Disput über die Ansichten von Goethe und Newton. Für Newton besteht das weiße Licht aus einzelnen Bestandteilen, die durch die *Spektralfarben* charakterisiert sind. Newton sagte aber auch: „The rays are not colored.“ Für Goethes Streben nach Einheit der Welt ist auch das Licht eine Einheit, Farben als Eigenschaft des Lichtes können damit nur das Ergebnis der Mischung von Helligkeit und Dunklem sein.

Die grundlegende Frage war also: Ist das Licht nach Newton ein *zusammengesetztes* Phänomen und verschiedene Qualitäten führen zur Farbe oder ist Licht eine „Einheit“, wie Goethe es vertrat, und Farbe ist ein Phänomen verschiedener Qualität.

Goethe stellt seine eigene Farbenlehre der **Farbentheorie** von Newton im Kapitel *Enthüllung der Theorie Newtons* gegenüber (3, 208/209):



Eigenschaft des weißen Sonnenlichts	Newton	Goethe
Homogenität	Licht ist zusammengesetzt (heterogen).	Licht ist eine Einheit (homogen).
Spektrum	<i>Weißes Licht</i> ist aus farbigen Lichtern zusammengesetzt.	<i>Weißes Licht</i> ist das Primäre. Das Helle kann nicht aus Dunkelheit zusammengesetzt sein.
Wechselwirkung mit Materie	Das Licht wird durch Refraktion, Inflexion <i>und</i> Reflexion dekomponiert.	Refraktion, Inflexion <i>und</i> Reflexion können ohne Farberscheinungen existieren.
Analyse	[Weißes Licht] wird in sieben [<i>reine</i>], vielmehr in unzählige <i>Farben</i> dekomponiert.	Es gibt nur zwei reine Farben, Blau und Gelb. Das übrige sind Stufen dieser Farben oder unrein.
Synthese	Wie es [das weiße Licht] dekomponiert worden, kann es wieder zusammengesetzt werden.	Weder aus apparenten [<i>sichtbaren</i>] Farben kann farbloses Licht, noch aus farblosen Pigmenten ein weißes zusammengesetzt werden.

Über *Newtons Persönlichkeit* äußert sich Goethe wie folgt:

„Newton war ein wohlorganisierter, gesunder, wohltemperierter Mann, ohne Leidenschaft, ohne Begierden [...] daher war die höhere Mathematik ihm als das eigentliche Organ gegeben, durch das er seine innere Welt aufzubauen und die äußere zu bewältigen suchte [...] diesem unbiegsamen Charakter ist eigentlich die Lehre ihr ganzes Glück schuldig.“

– 3, 230/231

Unter der Überschrift *Konfession des Verfassers* unterstreicht Goethe noch einmal die Absicht seiner Forschungen: die Kunst.

„Und so war ich, ohne es beinahe selbst bemerkt zu haben, in ein fremdes Feld gelangt, indem ich von der Poesie zur bildenden Kunst, von dieser zur Naturforschung übergang, und dasjenige, was nur Hilfsmittel sein sollte, mich nunmehr als Zweck anreizte. Aber als ich lange genug in diesen fremden Regionen verweilt hatte, fand ich den glücklichen Rückweg zur Kunst durch die physiologischen Farben und durch die sittliche und ästhetische Wirkung derselben überhaupt.“

– 3, 254/255

Zur Methode sagt er in *Bedeutende Fördernis durch ein einziges geistreiches Wort*:

„[...] daß mein ganzes Verfahren auf dem Ableiten beruhe. Findet sich in der Erfahrung irgendeine Erscheinung, die ich nicht abzuleiten weiß, so laß ich sie als Problem liegen [...] wenn ich auch die Herkunft (*die Ursache*) und Verknüpfung (*den Zusammenhang*) irgendeines Phänomens lange nicht enträtseln konnte, sondern es beiseite lassen mußte, so fand sich nach Jahren auf einmal alles aufgeklärt in dem schönsten Zusammenhange.“

– 3, 260/261

Angemerkt sei: Zum Wechsel vom 18. zum 19. Jahrhundert stand als Detektor für Licht und Farbe *nur das menschliche Auge* mit einer subjektiven Skala zur Verfügung.

III. Historischer Teil

Goethe hat die der gelehrten Welt seinerzeit greifbare Literatur zur Farbenlehre intensiv studiert und teilweise kommentiert. Darüber hinaus hat er die Arbeiten großer Naturwissenschaftler (Galilei, Kepler, Descartes ...) zum Thema durchforscht und manchmal sogar Aussagen zum menschlichen Charakter des jeweiligen Wissenschaftlers gewagt.

Es war üblich, wenn sich ein Werk als grundlegend verstand, die Ansichten der bisherigen Autoritäten zu referieren – oft in der Antike beginnend. So wies sich der Autor zum einen als Fachmann seines Gebiets aus und zum anderen ermöglichte es ihm, seine Ansichten durch die Autorität anerkannter Forscher zu stützen.

Urzeit

„Und so ist alles, was wir in der früheren Zeit und bei den ungebildeten Völkern bemerken können, praktisch. Das Theoretische begegnet uns zuerst, indem wir nunmehr zu den gebildeten Griechen übergehen.“

– 4, 23

Griechen

Ausführlich bespricht Goethe die Rolle der Farben bei den griechischen Malern. Dabei stützt er sich auf Plinius.

„Pythagoras nennt die Augen Pforten der Sonne.“

– 4, 24

„Die Pythagoreer nannten die Oberfläche der Körper Farbe.“

– 4, 25

„Empedokles sagt, das Innre des Auges sei Feuer.“

– 4, 26

„[Bei Plutarch steht ...] Demokritus und Epikurus sagen, das Sehen geschehe dadurch, daß Bilder von den Gegenständen sich absondern und ins Auge kommen.“

– 4,29

Goethe bewundert die Griechen.

„So entzückt uns ... am Plato die heilige Scheu, womit er sich der Natur nähert, die Vorsicht, womit er sie gleichsam nur umtastet und bei näherer Bekanntschaft vor ihr sogleich wieder zurücktritt, jenes Erstaunen, das, wie er selbst sagt, den Philosophen so gut kleidet.“

– 4, 101

Zu Aristoteles vermerkt er

„Einfache Farben sind diejenigen, welche die Elemente begleiten, das Feuer, die Luft, das Wasser und die Erde. Die Finsternis entsteht, wenn das Licht mangelt.“

– 4, 44/45

Römer

Eingangs zitiert Goethe seinen Dichter-Kollegen *Lukretius*.

„Auf und vernehme du jetzt, was süßes Bemühen erforscht hat,
Und ich dich lehre; daß nicht, was weiß dem Auge sich darstellt,
Weiß erscheine deshalb, weil weiße Stoffe der Grund sind.“

– 4, 69

Die Römer waren nach Goethe vielmehr Redner als Naturforscher. Trotzdem begegnet er den Alten mit liebevoller Hochachtung.:

„Ungeachtet der ausgebreiteten Herrschaft der Römer über die Welt stockten doch die Naturkenntnisse eher bei ihnen, als daß sie sich verhältnismäßig erweitert hätten. Denn eigentlich interessierte sie nur der Mensch,

insofern man ihm mit Gewalt oder durch Überredung etwas abgewinnen kann.
Seneka war, wie er selbst bedauert, spät zur Naturbetrachtung gelangt.“

– 4, 108

Zwischenzeit

- Roger Bacon

„Das Licht ist eine der ursprünglichen, von Gott erschaffenen Kräfte und Tugenden, welches sein Gleichnis in der Materie darzustellen sich bestrebt.“

– 4, 131

- Augustinus

„Wenn wir eine Zeitlang irgendein Licht anschauen und sodann die Augen schließen, so schweben vor unserm Blick gewisse leuchtende Farben, die sich verschiedentlich verändern und nach und nach weniger glänzen, bis sie zuletzt gänzlich verschwinden.“

– 4, 137

- Themistius

„[...] wenn jemand aus dem Sonnenschein sich ins Finstere begibt, sehen die vor großem Glanz irre gewordenen Augen nichts...“

– 4, 137

16. Jahrhundert

Goethe lobt den *etymologischen Teil* Scaligers Schrift über die Farben wegen der *vielen lateinischen Farbbennungen* (4, 160).

„Den Ursprung der Farben schreibt Paracelsus dem Schwefel zu.“

– 4, 162

„Wie Cardan die Farben behandelt, ist nicht ohne Originalität. Man sieht, er beobachtet sie und die Bedingungen, unter welchen sie entspringen. Doch tat er es nur im Vorübergehen, ohne sich ein eigenes Geschäft daraus zu machen, deshalb er auch allzuwenig leistet und Scaligern Gelegenheit gibt, sich über Flüchtigkeit und Übereilung zu beklagen.“

– 4, 173

Porta gibt sein Buch *De magia naturali* im Jahr 1560 heraus, eben als er das fünfzehnte seines Alters erreicht hatte...

Was die Farben betrifft, so werden sie nur beiläufig angeführt, wenn

„verschieden gefärbte Blumen hervorgebracht, falsche Edelsteine verfertigt und die Tugenden natürlicher Edelsteine gerühmt werden sollen.“

– 4, 176/177

Goethe schätzt den erkenntnistheoretischen Wert der Arbeiten Francis Bacons, übersieht aber nicht die Schwächen.

„Auch halten wir es für einen großen Fehler Bacons, daß er die mechanischen Bemühungen der Handwerker und Fabrikanten zu sehr verachtete.“

– 4, 184

17. Jahrhundert

Goethe ist voll von Bewunderung für Galileo Galilei,

„[doch bedauerlicherweise,] sich über die Farbe zu erklären, lehnt er ab, und es ist nichts natürlicher, als daß er, geschaffen sich in die Tiefen der Natur zu senken, er, dessen angeborenes eindringendes Genie durch mathematische Kultur ins Unglaubliche geschärft worden war, zu der oberflächlichen, wechselnden, nicht zu haschenden, leicht verschwindenden Farbe wenig Anmutung haben konnte.“

– 4, 191

Ganz anders erscheint ihm Johann Kepler.

„Da er die Sprache völlig in seiner Gewalt hat, so wagt er gelegentlich kühne seltsame Ausdrücke, aber nur dann, wenn der Gegenstand ihm unerreichbar scheint. So verfährt er bei Gelegenheit der Farbe, die er nur im Vorbeigehen behandelt, weil sie ihm, dem alles Maß und Zahl ist, von keiner Bedeutung sein kann. Er bedient sich so wunderbarer Worte, um ihrer Natur einigermaßen beizukommen, daß wir sie nicht zu übersetzen wagen, sondern im Original hier einschalten: *Color est lux in potentia, ...*“

– 4, 193

Goethe bedauert, dass

„Snellius bei der Behandlung der Lichtbrechung die doch damit verbundenen Farben außer Acht ließ.“

– 4, 196

Goethe freut sich über die sprachliche Ausdruckskraft des Forschers Franziskus Aguilonius.

„Er bedient sich dabei eines sehr artigen und unübersetzlichen Ausdrucks: *penduli in medio diaphano oberrant, ceu extemporaneae quaedam Lucis affectiones.*“

– 4, 205

Cartesius' geniale Farbentheorie der Lichtkugeln beschäftigt Goethes wachen Geist. Die Theorie kann heute beinahe wie eine frühe Vorüberlegung Schrödingers zu seiner Quantenmechanik gelesen werden.

Athanasius Kirchers, Nikolaus Malebranches und Robert Boyles Werk werden besprochen.

Markus Marcis Werk über den Regenbogen zeugt nach Goethe

„von dem Ernst, Fleiß und Beharrlichkeit des Verfassers; [aber es habe] im ganzen etwas Trübseliges.“

Franziskus Maria Grimaldis Farbenlehre als des Mathematikprofessors ist Goethes Wertschätzung sicher.

„Wenn Aguilonius sorgfältig und umständlich, Kircher heiter und weitläufig ist, so muß man den Verfasser des gegenwärtigen Buchs höchst konsequent nennen. Es ist reich in Absicht auf Erfahrungen und Experimente, ausführlich und methodisch in seiner Behandlung, und man sieht wohl, daß der Verfasser in allen Subtilitäten der Dialektik sehr geübt ist.“

– 4, 239

Hookes Werk hat Goethe zwar auf dem experimentellen, nicht aber auf dem theoretischen Gebiet weitergeholfen (4, 251).

Die Versuchsauswertung in Johann Christoph Sturms Farbenlehre kann vor Goethe nicht bestehen.

18. Jahrhundert

Goethe bespricht die Schriften zur Farbenlehre von Thomas Sprat, Edme Mariotte, Voltaire, Tobias Mayer, Johann Heinrich Lambert, Benjamin Franklin, Joseph Priestley, Jean-Paul Marat, Anton Raphael Mengs, Christian Westfeld und Robert Blair. Dem Jakobiner Marat bescheinigt er,

„die Lehre der Farben mit viel Scharfsinn und Beobachtungsgabe auf einen sehr zarten Punkt geführt [zu haben].“

– 4, 460

Letztlich werden noch die Verteidigung der Farbenlehre Newtons durch den Physikprofessor Johann Theophilus Desaguliers (5, 356 – 362) und die Lobrede Bernard le Bovier de Fontenelles (5, 386 – 392) auf Newton erörtert.

Ergänzungen zur Farbenlehre. Entoptische Farben

Diese Arbeit stammt aus dem Jahre 1820. Goethe ersinnt raffinierte Versuchsanordnungen und beobachtet

„[...] durch das höchst interessante Seebeckische Doppelspatprisma [die entoptischen Farben] bei der Doppelrefraktion] des Sonnenlichts. Diese Farben] wurden entoptische genannt, weil sie innerhalb gewisser Körper zu schauen sind.“

– 2, 167

Das allereinfachste Experiment zu dieser doppelten Strahlenbrechung wird, lapidar gesagt, so vorbereitet

„Man zerschneide eine mäßig starke Spiegelscheibe in mehrere anderhalbzöllige Quadrate, diese durchglühe man und verkühle sie geschwind. Was davon bei dieser Behandlung nicht zerspringt, ist nun fähig, entoptische Farben hervorzubringen.“

– 2, 168

Die ganze Versuchsanordnung findet sich auf Seite (2, 217) skizziert.

„Äußere Grundbedingung [ist eine] reine, wolkenlose, blaue Atmosphäre [...]. Zu Johanni um die Mittagsstunde ist der hellste Moment. Bei Kulmination der Sonne erscheint ein weißes Kreuz rings um den Horizont.“

– 2, 169 und 2, 174

Wie stellen wir uns dieses weiße Kreuz vor?

„Alle geistreiche, mit Naturerscheinungen einigermaßen bekannte Personen, sobald sie unsern entoptischen Kubus zwischen den Spiegeln erblickten, riefen jedes mal die Ähnlichkeit mit den Chladnischen Figuren, ohne sich zu besinnen, lebhaft aus.“

– 2, 199

Literatur

- Rupprecht Mathaei u.a. (Hrsg.): *Goethe - Die Schriften zur Naturwissenschaft*. Hermann Böhlau Nachf., Weimar 1951, Vollständige mit Erläuterungen versehene Ausgabe herausgegeben im Auftrage der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. ISBN 978-3-7400-0024-0
 - Dritter Band: Beiträge zur Optik und Anfänge der Farbenlehre, 1961
 - Vierter Band: Zur Farbenlehre, Didaktischer Teil und Tafeln, 1973
 - Fünfter Band: Zur Farbenlehre, Polemischer Teil, 1958
 - Sechster Band: Zur Farbenlehre, Historischer Teil, Ergänzungen und Erläuterungen, 1959
 - Siebenter Band: Zur Farbenlehre, Tafelband
- Gerhard Ott (Hrsg.), Heinrich O. Proskauer (Hrsg.): *Johann Wolfgang Goethe: Farbenlehre*. Stuttgart 1992, ISBN 3-7725-0702-6 (Bd. 1–3), ISBN 3-7725-0838-3 (Bd. 4–5).
- Wolfgang Buchheim: *Der Farbenlehrestreit Goethes mit Newton in wissenschaftsgeschichtlicher Sicht*. Berlin 1991, ISBN 3-05-501275-5 (Bd. 123, H. 1).
- Wilfried Liebchen: *Goethes Farbenlehre*. Sandberg-Kilianshof 1999, ISBN 3-9802142-6-5.
- Felix Höpfner: *Wissenschaft wider die Zeit. Goethes Farbenlehre aus rezeptionsgeschichtlicher Sicht*. Heidelberg 1989.
- M. Martin: *Die Kontroverse um die Farbenlehre*. Novalis 1979
- Albrecht Schöne: *Goethes Farbentheologie*. München 1987, ISBN 3-406-32361-8.
- Reinhold Sölch: *Die Evolution der Farben - Goethes Farbenlehre in neuem Licht*. Ravensburger Verlag, 1998, ISBN 3-363-00699-3.

Weblinks

- Der Text ^[4] bei Zeno.org
- Die Farbenlehre Goethes ^[5]
- Volltext der "Farbenlehre" (1810) ^[6]

Einzelnachweise

[1] Goethe-Gesellschaft (Weimar): *Goethe-Jahrbuch*, Band 123, Seite 120

[2] Zur Farbenlehre, Didaktischer Teil, Vorwort, Weimar 1808

[3] *Sarah K. Bolton: Famous Men of Science. Thomas Y. Crowell & Co., New York 1889*

[4] <http://www.zeno.org/Literatur/M/Goethe,+Johann+Wolfgang/Naturwissenschaftliche+Schriften/Zur+Farbenlehre>

[5] <http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Lexikon/goethe1.htm>

[6] <http://www.farben-welten.de/farben-welten/goethes-farbenlehre.html>

Quelle(n) und Bearbeiter des/der Artikel(s)

Zur Farbenlehre *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=83382832> *Bearbeiter:* Aka, Aliosos, Allesmüller, Androl, Avoided, Bdk, Bernard Ladenthin, Boonekamp, Chatter, Coren, Darev, Doktorscholl, Ephraim33, Felber111, GeraldLanghanke, Gunther, H.Albatros, Hans Dunkelberg, Harald Küppers, Hardcoreraveman, Head, Hedwig Storch, Hewa, Jazi, Jivee Blau, Johnrpenner, Kalumet, Kein Einstein, Klaus Frisch, Lars Bo Jensen, Leere Menge, Markus Mueller, Martin-vogel, Orci, Patrick.kursawe, Perrak, Pmadaras, Polarlys, PrismaNN, Raubfisch, SchirmerPower, Schweikhardt, Silberchen, Sinn, Spuk968, Stoll, Summ, Sycro, TheBug, Toffel, Trinitrix, TruebadiX, Tschild, Tsor, Tsui, UMW, Umweltschützen, UvM, Uwe Gille, W!B:, WAH, Wiegels, Zaltyksle, 49 anonyme Bearbeitungen

Quelle(n), Lizenz(en) und Autor(en) des Bildes

Datei:Goethe raabe 1814.jpg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Goethe_raabe_1814.jpg *Lizenz:* Public Domain *Bearbeiter:* Bohème, Popie, Svcnb, Vincent Steenberg, 1 anonyme Bearbeitungen

Datei:KantenspektrumK.jpg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:KantenspektrumK.jpg> *Lizenz:* unbekannt *Bearbeiter:* Benutzer:Analemma, Benutzer:Analemma/PrismaNN

Datei:Goethe, Farbenkreis zur Symbolisierung des menschlichen Geistes- und Seelenlebens, 1809.jpg *Quelle:*

http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Goethe,_Farbenkreis_zur_Symbolisierung_des_menschlichen_Geistes-_und_Seelenlebens,_1809.jpg *Lizenz:* Public Domain *Bearbeiter:* Original uploader was Luestling at de.wikipedia

Datei:Bolton-newton.jpg *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Bolton-newton.jpg> *Lizenz:* Public Domain *Bearbeiter:* David.Monniaux, Jacklee, Red devil 666, Saperaud, Wst

Lizenz

Wichtiger Hinweis zu den Lizenzen

Die nachfolgenden Lizenzen beziehen sich auf den Artikeltext. Im Artikel gezeigte Bilder und Grafiken können unter einer anderen Lizenz stehen sowie von Autoren erstellt worden sein, die nicht in der Autorenliste erscheinen. Durch eine noch vorhandene technische Einschränkung werden die Lizenzinformationen für Bilder und Grafiken daher nicht angezeigt. An der Behebung dieser Einschränkung wird gearbeitet. Das PDF ist daher nur für den privaten Gebrauch bestimmt. Eine Weiterverbreitung kann eine Urheberrechtsverletzung bedeuten.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported - Deed

Diese "Commons Deed" ist lediglich eine vereinfachte Zusammenfassung des rechtsverbindlichen Lizenzvertrages (http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Lizenzbestimmungen_Commons_Attribution-ShareAlike_3.0_Unported) in allgemeinverständlicher Sprache.

Sie dürfen:

- das Werk bzw. den Inhalt **vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen**
- **Abwandlungen und Bearbeitungen** des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

- **Namensnennung** — Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
- **Weitergabe unter gleichen Bedingungen** — Wenn Sie das lizenzierte Werk bzw. den lizenzierten Inhalt bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwenden, dürfen Sie die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieser Lizenzverträge identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.

Wobei gilt:

- **Verzichtserklärung** — Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die ausdrückliche Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- **Sonstige Rechte** — Die Lizenz hat keinerlei Einfluss auf die folgenden Rechte:

- Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts und sonstigen Befugnisse zur privaten Nutzung;
- Das Urheberpersönlichkeitsrecht des Rechteinhabers;
- Rechte anderer Personen, entweder am Lizenzgegenstand selber oder bezüglich seiner Verwendung, zum Beispiel Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen.

- **Hinweis** — Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen alle Lizenzbedingungen mitteilen, die für dieses Werk gelten. Am einfachsten ist es, an entsprechender Stelle einen Link auf <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de> einzubinden.

Haftungsbeschränkung

Die „Commons Deed“ ist kein Lizenzvertrag. Sie ist lediglich ein Referenztext, der den zugrundeliegenden Lizenzvertrag übersichtlich und in allgemeinverständlicher Sprache, aber auch stark vereinfacht wiedergibt. Die Deed selbst entfaltet keine juristische Wirkung und erscheint im eigentlichen Lizenzvertrag nicht.

GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.

51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies

of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license, if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of PDF image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties; any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3. You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

If it is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- **A.** Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- **B.** List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- **C.** State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- **D.** Preserve all the copyright notices of the Document.
- **E.** Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- **F.** Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- **G.** Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- **H.** Include an unaltered copy of this License.
- **I.** Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- **J.** Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- **K.** For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- **L.** Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- **M.** Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- **N.** Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to be conflated in title with any Invariant Section.
- **O.** Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document

under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2

or any later version published by the Free Software Foundation;

with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled

"GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the

Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.