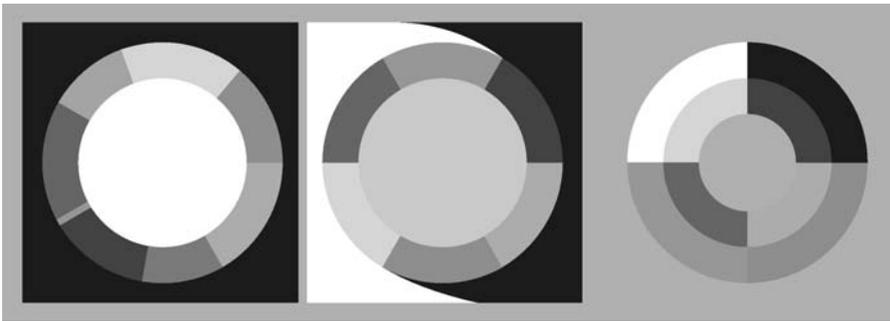


Ingo Nussbaumer

Zur Farbenlehre



Entdeckung der unordentlichen Spektren

edition splitter

Inhalt	Vorwort Olaf L. Müller	11
	Die Neuvermessung der Farbwelt durch Ingo Nussbaumer: Eine kleine Sensation	
	Vorbemerkungen Ingo Nussbaumer	23
	1	
	Paradigma, Urphänomen, Hypothese und Prinzip	33
	Versuch einer genaueren Gegenüberstellung von Newtons Optik und Goethes Farbenlehre	
	1.0	
	Einführung	35
	1.1	
	Die Anomaliewahrnehmung Newtons und sein leitender Gedanke in Experiment und Theorie	37
	1.2	
	Die Anomaliewahrnehmung Goethes, seine Gegenhypothese und das Grundphänomen als Herleitungsinstanz in Goethes phänomenologischer Methode	44
	1.3	
	Newtons Erklärung des Kantenspektrums	61
	1.4	
	Goethes These von der imperfekten Refraktion und der Wirkungsfaktor der Trübe	66
	1.5	
	Kritische Prüfung	84
	Das Problem mit der imperfekten Refraktion und die Notwendigkeit, die phänomenologische Interpretation von der theoretischen Hilfskonstruktion bei Goethe zu unterscheiden sowie die phänomenologische Schwäche der newtonschen Darstellung und einige Ungereimtheiten	
	1.6	
	Zusammenfassung und Einschätzung	93
	1.7	
	Ergänzende und weiterführende Betrachtung	102
	Tafelteil	111
	Anmerkungen zu den Tafeln	145
	2	
	Über die Eigenart regulärer und irregulärer Spektren	171
	Persönliche Anmerkungen	172

2.0		
Einleitung		177
2.1		
Begriffsklärungen		179
2.1.1		
Unterscheidung zwischen Spektrum und Situation		182
2.1.2		
Die Wechselbeziehung prismatischer Erscheinungen		182
2.1.3		
Unterscheidung zwischen Ausgangsbild und Erscheinungsbild		183
2.1.4		
Translation, Flabellation und Konduktion		184
Die Phänomene der prismatischen Verschiebung, Fächerung und Verschränkung von Farben		
2.1.4.1		
Einfache Versuche		184
2.1.4.2		
Die Phänomene im einzelnen		188
2.2		
Die unordentlichen Spektren		200
2.3		
Die Bildungsstufen der Spektren, das Bildungsspektrum		206
2.4		
Die Eigenart komplementärer Spektren		210
2.4.1		
Die Gruppe der Glanzfarben und ihre Typisierung		215
2.4.2		
Substitutionsregel und Farbtypenwechsel		219
2.4.3		
Die Gruppe der Bildfarben und ihre Typisierung		221
2.4.4		
Die übergeordnete Struktur und der Begriff der Polarität		226
2.4.5		
Kurzfassung		228
Index		230
Literatur		234
Bildnachweis		237
Impressum		239

Wenn man [...] fragt, warum die Newtonsche Optik den Sieg über die Goethesche Farbenlehre davongetragen hat, so wird man neben manchen anderen Gründen feststellen können, daß zwar sehr viele Menschen erfolgreich an der Weiterbildung und der Nutzanwendung der Newtonschen Optik arbeiten konnten, daß aber zur Weiterbildung der Goetheschen Farbenlehre eine sehr hohe künstlerische und wissenschaftliche Begabung nötig gewesen wäre.

Werner Heisenberg¹

I. Reaktionen auf Goethes Farbenlehre

Olaf L. Müller

Was der Physiker und Nobelpreisträger Werner Heisenberg hier voller Sympathie, wohl aber auch ein wenig befremdet über Goethes Farbenlehre sagt, klingt wie eine wehmütige Klage darüber, daß künstlerisch-wissenschaftliche Doppelbegabungen ausgestorben sind. Die Klage ist nicht ganz berechtigt. Einer derer, die Heisenbergs Klage widerlegen oder doch zurechtrücken ist Ingo Nussbaumer: Maler aus Wien, Farbexperimentator und dazu noch studierter Philosoph. Er arbeitet seit Jahrzehnten mit Goethes Farbenlehre, und er kennt sie gut. Gut kennt er auch die optischen Schriften von Goethes Gegner Isaac Newton.

**Die Neuvermessung
der Farbenwelt durch
Ingo Nussbaumer:
Eine kleine Sensation**

Einen buntscheckigen Haufen bilden die Bewunderer des tausendseitigen opus maximum unseres großen Dichters und Denkers. Da gibt es die Obskurantisten, die Technikhasser, die menschelnden Erzieher, die Feinde der exakten Naturwissenschaft. Dann gibt es die Kunstsinnigen, die Sprachliebhaber, die Farbschwärmer und die Freunde der Erbauungsliteratur. Dann noch jene Naturwissenschaftler, die sich mit Goethes Hilfe den Blick für die weicheren Bereiche unseres Lebens offenhalten wollen, ohne doch jemals im Labor oder am Computer damit ernstzumachen. Und schließlich allerlei Querköpfe anderer Art, nebst zehn Prozent von Weimar.

Ingo Nussbaumer – nichts von alledem. Er gehört zu der winzigen Gruppe derer, die es nicht beim Lesen und Reden über Goethe bewenden ließen. Stattdessen tat er das, was Goethe seine Leser anflehte zu tun. Er nahm ein Prisma in die Hand und legte los. Genau wie Goethe es gewollt hat, schaute er unter geordneten Bedingungen durchs Prisma in die Welt, um die wichtigsten Erfahrungen nachzuvollziehen, auf die es Goethe ankam.

Das haben zwar vor ihm andere Leser Goethes ebenfalls getan [wenngleich erschreckend wenige]. Aber auch dabei ließ es Ingo Nussbaumer nicht bewenden. Vielmehr hat er Goethes Experimente weitergeführt, und dabei ist Erstaunliches herausgekommen. Um das zu erklären, muß ich ausholen.

¹ Werner Heisenberg, »Die Einheit der Natur bei Alexander von Humboldt und in der Gegenwart« ((ENbA):346).

Das Buch behandelt zwei Themenfelder, welche auf den ersten Blick nicht unbedingt etwas miteinander zu tun zu haben scheinen, bei näherer Betrachtung aber einen inneren Zusammenhang verraten. Der erste Teil versucht eine möglichst neutral gehaltene Gegenüberstellung zwischen Newtons Optik und Goethes Farbenlehre, welche man oft in Darstellungen vermißt, ohne die Schwächen auszublenden oder ihre Stärken zu vernachlässigen. Der zweite Teil ist in diesen Kontext der Auseinandersetzung hineinzulesen und behandelt im speziellen die im Buchtitel versprochene Entdeckung der unordentlichen Spektren unter der Eigenart komplementärer Spektren. Er verschafft einen Überblick über die Forschungsergebnisse der letzten 14 Jahre, von denen ich vorhatte, sie in zwei Büchern zu veröffentlichen, welche einerseits eine systematische Darstellung der Phänomene beabsichtigten wie sie primär an einem normalen und umgekehrten Spektrum beobachtet werden und andererseits das System prismatischer Farberscheinungen detailliert vorstellen. Die Resonanz und das anhaltende Interesse auf Vorträge, die ich zu diesem Themenfeld gehalten habe, veranlaßten mich zu einer schnelleren Publikation.

Der Umfang der hier angesprochenen Inhalte wird einem erst bewußt, wenn man sich selbst daranmacht, die Phänomene anhand von Versuchen zu entdecken, zu prüfen und zu entwickeln. Trotzdem stellen diese Inhalte nur einen kleinen Teil im ganzen Gebiet der Farbenlehre vor, die heute wohl als eine verschiedene wissenschaftliche Gebiete integrierende Farbwissenschaft zu gelten hat. Den Kern einer solchen Farbwissenschaft bildet meines Erachtens das Phänomen Farbe, das nach vielen Richtungen untersucht, mit unterschiedlichen Methoden und anhand verschiedenster Disziplinen gesichtet, interpretiert und in Anwendungszusammenhänge geführt werden kann. Dabei sind es nicht nur naturwissenschaftliche Disziplinen wie Physik, Chemie und Biologie, ebenso auch nicht nur geisteswissenschaftliche Disziplinen wie Geschichte, Archäologie, Philologie, Soziologie etc., welche alle mit dem Phänomen Farbe auf unterschiedlichste Weise zu tun haben können [man denke etwa an die Farbbezeichnungen in den verschiedensten Sprachen, die sich auf das Phänomen der Farbe beziehen und über die eine große Zahl von Abhandlungen vorliegt], welche in Frage kommen, sondern – wie ich meine – auch kunstwissenschaftliche Gebiete, zu denen ich nicht bloß die Kunstgeschichte und Kunsttheorie rechne, sondern im mindesten die Künste selbst und hier nicht nur die Malerei in allen Formen und Gestalten gegenwärtiger Begrifflichkeit.

Die Malerei, die sich mit dem Phänomen der Farbe nicht bloß praktisch und technisch, sondern viel bedeutender: künstlerisch erst hervorbringend [poietisch] auseinandersetzt und uns damit eine spezielle Differenz zwischen einer natürlich vorgefundenen, technisch hergestellten, verarbeiteten und einer

ersten Teil des Buches auf der Spur, ebenso mit dem Hintergedanken, auf eine [scheinbar unmögliche] Synergie beider Ansätze hinarbeiten, obgleich weniger unter dem Gesichtspunkt einer physikalischen Erklärungstheorie als unter einer phänomenologischen Erfahrungstheorie.

In der Wissenschaft unterscheidet man häufig zwischen Entstehungszusammenhang [quid facti] und Begründungszusammenhang [quid iuris] – in Anlehnung unter anderem an die Unterscheidung bei Kant. Sieht man Newton und Goethe in eine solche Unterscheidung hinein, so könnte man sagen: Goethe begreift primär aus einem Entstehungszusammenhang [aus dem faktisch Beobachtbaren] heraus die Phänomene, Newton sieht sie primär in einem Begründungszusammenhang [im Lichte seiner die Faktizität rechtfertigenden Theorie]. Zweifellos findet sich in dieser Zuweisung beider Forscher an den Beobachtungs- und Erklärungszusammenhang keine ausreichende Entsprechung, skizziert aber vielleicht doch die unterschiedliche Zugangsform:

Newton verfährt analytisch, und seine Darstellungen sind in diesem Sinne auch als analytische Erklärungsversuche zu verstehen. Experimente und ihre Darstellung finden sich in den Erklärungszusammenhang eingebettet. Goethe verfährt phänomenologisch, und seine Darstellungen erhalten darum phänotypischen Charakter oder, wie man auch formulieren könnte, Goethe verfährt umgekehrt: seine Darstellungen sind synthetisch, insofern sie systematisch vermannigfaltigte Experimente auf eine Erfahrung und Darstellung bringen. Phänomene werden aus einer Reihe von Experimenten heraus gesichtet, und aus einer solchen wird ihr Zusammenhang gesucht. Goethe entwickelt auch eine an der experimentellen Feststellbarkeit der Phänomene empirische Darstellungsvariante. Newton hingegen ist bestrebt, die Phänomene aus seinen Überlegungen und experimentellen Feststellungen heraus schlüssig darzulegen. Darum stellt sie eine aus seiner Interpretation der Phänomene heraus zu verstehende rationalistische Darstellungsvariante vor. Eine solche vermeidet Goethe scheinbar, obgleich er schließlich nicht um eine erklärende Behauptung der Phänomene herumkommt. Sein Ziel aber bleibt es, die Theorie [oder Idee] den Dingen bzw. Phänomenen Schritt für Schritt methodisch zu entlocken, sie selbst sich zum erklärenden Ausdruck bilden zu lassen. Dies ist der eigentliche erkenntnistheoretische Aspekt seiner phänomenologischen Methode und ein künstlerischer Kern, welche eine besondere und meines Erachtens höchst interessante Experimentaltheorie darstellt, begrifflich unter anderem skizzenhaft angedeutet in seinen Essays »Erfahrung und Wissenschaft« und »Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt«.

Ich habe im ersten Abschnitt des Buches versucht, Goethes Theorie des Experiments im Sinne eines phänomenologischen Kalküls zu deuten. Es zeigt sich, daß alle Schritte, die zu konkreten Experimentalergebnissen führen,

1

**Paradigma, Urphänomen,
Hypothese und Prinzip**
Versuch einer genaueren
Gegenüberstellung von
Newtons Optik und
Goethes Farbenlehre

Kurzfassung

Der folgende Abschnitt des Buches versucht eine genauere Gegenüberstellung zwischen den Thesen der newtonschen Optik und der goetheschen Farbenlehre unter anderem anhand des Begriffs »Paradigma«, den Thomas Kuhn in die wissenschaftstheoretische Diskussion einführte. Im Zuge dieser Gegenüberstellung wird zwischen einem theoretischen und praktischen Paradigma unterschieden. Das praktische Paradigma bezieht sich auf die experimentelle Vorgangsweise, während das theoretische die eigentliche Hypothese beider Theorien kennzeichnet. Im Kontext des experimentellen Paradigmas bei Goethe spielt der Begriff des Grund- oder Urphänomens eine wichtige Rolle. Das prismatische Grundphänomen fungiert in Goethes experimenteller Methode als phänomenologische Herleitungsinstanz, das sich dem praktischen Paradigma Newtons als einem Erklärungsprinzip entgegenstellt. Sowohl Newton als auch Goethe versuchen bestimmte und charakteristische Erscheinungen zu erklären. Dabei stößt man auf das Prinzip wie auf die Behauptung von der diversen Refrangibilität homogener Farblichter bei Newton. Bei Goethe stößt man auf die Behauptung einer imperfekten Refraktion des homogenen Sonnenlichtes, welche einen wesentlichen Faktor im multifaktoriellen Komplex der goetheschen Erklärung darstellt. Beide Thesen werden im Anschluß diskutiert und beide Ansätze mit eigenen experimentellen Erfahrung konfrontiert.

1.0

Einführung

Meine Aufgabe wird im Folgenden darin bestehen, eine vergleichende Gegenüberstellung der newtonschen Optik zur goetheschen Farbenlehre in Hinblick unter anderem auf den Begriff des Paradigmas zu versuchen, den Thomas Kuhn in seinem Buch zur Struktur wissenschaftlicher Revolutionen in die Diskussion eingeführt hat. Diese Gegenüberstellung beabsichtigt in die unterschiedlichen Voraussetzungen und Thesen näher einzudringen und sie unter den von mir festgestellten experimentellen Ergebnissen neu zu sichten, welche im zweiten Teil dieses Buches näher vorgestellt und unter dem Aspekt einer Strukturphänomenologie behandelt werden.

Thomas Kuhn behauptet in seinen Schriften³, daß jede Wissenschaft zu einer bestimmten Zeit auf ein nicht weiter hinterfragtes Paradigma baut, auf das alle Erklärungen, alle Forschungen und Untersuchungen gleichsam hinorientiert und konzipiert sind. Dieses Paradigma, das man auch die jeweils wissenschaftliche Grundansicht, die Grunderkenntnis der in Frage stehenden Wissenschaft nennen könnte, bestimmt gewissermaßen die Fragestellungen, aus denen sich die methodischen Regeln für die Experimente bzw. Erfahrungen herleiten oder verständlich machen. Die Wissenschaft, die im Rahmen eines Paradigmas agiert, nennt er die normale Wissenschaft.

In diesem Zusammenhang läuft auch Kuhns Kritik an Poppers Falsifikationstheorie. Die Tätigkeit des normalen Wissenschaftlers bestehe nämlich primär nicht darin, die Grundansicht, das Paradigma, auf dem die Wissenschaft zu einer bestimmten Zeit aufbaut und zur Deutung der Welt führt, zu widerlegen oder zu falsifizieren, sondern primär darin, aufrecht zu erhalten und zu verteidigen. Aufgestellte Theorien und Hypothesen zu falsifizieren und zu verwerfen, gehört damit nach Kuhn nur uneigentlich zum Programm der Forschung, welche ja auf der Basis des Paradigmas etwas herausfinden und lösen will. Das Paradigma ist eine den Wissenschaftler in seinem Forschungsprogramm leitende Idee, auf dem sein Versuch, das Rätsel der Welt zu lösen, beruht. Das heißt auch, die Tätigkeit des normalen Wissenschaftlers ist ein Rätsellösen, ein Puzzle Solving, ist aber kein Falsifikationsversuch. Hypothesen werden gegebenenfalls so modifiziert, daß scheinbar widersprechende Phänomene eingepaßt werden können, eben wie bei einem Puzzle, bei dem augenblicklich ein Teil nicht so recht in das bisher Zusammengesteckte paßt, möglicherweise aber später hineingepaßt werden kann.

3 Thomas S. Kuhn, »Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen«, »Die Entstehung des Neuen«, F./M. 1988.

Beobachtung und Theorie, Erfahrung und Idee fallen im Betrieb der normalen Wissenschaft nur gelegentlich auseinander. Manche Ungereimtheiten werden auch nur am Rande als Ungereimtheiten wahrgenommen, die bei entsprechender genauer theoretischer Verfolgung sich unter Umständen wieder einpassen lassen. Häufen sich aber solche Ungereimtheiten und Unstimmigkeiten, so werden sie als Anomalien gesehen. Die Anomaliewahrnehmung ist laut Kuhn ein Zeichen der Krise, in die Wissenschaft allmählich schlittert. Stellt man fest, daß eine wissenschaftliche Tatsache oder Beobachtung nicht mehr mit der gängigen Theorie in Einklang zu bringen ist, so entsteht die Notwendigkeit, nach einem neuen Paradigma zu suchen.

In diesem Zusammenhang, so könnte man nun sagen, fällt Goethes Farbenlehre aus dem Betrieb der normalen Wissenschaft hinaus. Es finden sich kaum oder nur wenig namhafte Wissenschaftler oder Physiker, die sich seiner These ernsthaft zugewendet haben, obgleich durchaus eine gewisse Hochachtung gegenüber den genauen Beobachtungen Goethes herrscht, wie etwa bei Hermann von Helmholtz. Weiters könnte man noch formulieren und sagen – auch wenn dies bestimmt nicht ganz im Sinne des Verständnisses von Popper wäre –, daß Goethe in seinem Programm der Farbenlehre so etwas wie einen Falsifikationsversuch gegenüber Newtons Paradigma auszuarbeiten versucht hat. Wenn Popper in seiner Logik der Forschung bemerkt, daß »Beobachtungen und erst recht Sätze über Beobachtungen und über Versuchsergebnisse immer Interpretationen der beobachteten Tatsachen sind und daß sie Interpretationen im Lichte von Theorien sind« und dann weiter fortfährt: »Deshalb ist es immer so trügerisch leicht, Verifikationen für eine Theorie zu finden«⁴, um daraus den Vorschlag zu unterbreiten, daß es doch besser sei, uns eine kritische Haltung gegenüber den eigenen Theorien anzugewöhnen, so könnte man sagen, stellte Goethe eine solche kritische Haltung gegenüber Newtons Theorie vor; allerdings in einem ganz anderen Sinne, als man dies vielleicht von physikalischer Seite her erwarten würde, denn seine kritische Haltung beruht auf dem Versuch, Phänomene selbst sprechen zu lassen und eine Theorie möglichst aus der Sprache derselben heraus zu entwickeln. Goethes Satz »alles Faktische ist schon Theorie« wäre hier gleichsam hineinzudenken. Vermutlich ist darum Goethes Farbenlehre so umfassend angelegt und greift als erste Farbenlehre überhaupt einen derart weitgesteckten wissenschaftlichen Bereich wie Physiologie, Physik, Chemie, Biologie, Psychologie, Kunsttheorie und Geschichte in ein Gebiet nach den damaligen Gesichtspunkten zusammen. In diesem Sinne verfährt Goethe tatsächlich wie ein Künstler, der bestrebt ist, den Dingen und ihren Möglichkeiten in

4 Karl R. Popper, »Logik der Forschung«, Tübingen 1976, S. 72 Fußnote *2.

verschiedene Richtungen zu folgen und nicht einseitig zu beschneiden. Ich denke, daß darum Goethes Farbenlehre wohl mit Vorzug bei Künstlern eine große Rezeption erfahren hat.

1.1

Die Anomaliewahrnehmung Newtons und sein leitender Grundgedanke in Experiment und Theorie

Ich möchte mir im Folgenden nun den Begriff des Paradigmas, im Sinne einer Grundansicht und leitenden Idee für ein Forschungsfeld, zunutze machen. Desgleichen den Begriff der Anomaliewahrnehmung, den Kuhn ebenfalls in diesem Zusammenhang in die Diskussion einführt. Auch wenn ich beide Termini nicht immer ganz im Sinne Kuhns gebrauchen und zwischen einem theoretischen und einem praktischen Paradigma unterscheiden werde, so erscheinen sie mir doch recht hilfreich, um die Gegenüberstellung Newton/Goethe, die nicht dazu gedacht sein soll, den einen gegen den anderen auszuspielen, auf eine interessante Ebene zu bringen. Ich gehe davon aus, daß jeder, der seriös an Dingen geforscht hat, etwas Interessantes und vielleicht sogar Bedeutendes zu vermelden hat. Überhaupt denke ich, daß es wenig Sinn hat, immer wieder zu betonen, wie unwissenschaftlich Goethe oder wie problematisch der Ansatz Newtons ist, auch wenn letztere Ansicht eher von einer kleinen Gruppe von Forschern vertreten wird. Vielleicht handelt es sich eben um zwei unterschiedliche Weltzugänge, um zwei verschiedene Arten des Puzzle Solving. Soweit mich meine Forschungen auf diesem Gebiet geführt haben, konnte ich sowohl bei Newton wie auch bei Goethe äußerst Fruchtbares entdecken. Aber ich spreche hier natürlich nicht als Physiker, sondern als Künstler. Die Gegensätzlichkeit der beiden Ansichten fordert geradezu heraus, immer wieder genauer auf die Phänomene hinzublicken. Und dies liegt, so möchte ich sagen, in meiner Natur als Künstler, daß mich die Phänomene besonders interessieren. Es ist, so könnte man betonen, durchaus ein Glücksfall, daß es zwei so scheinbar entgegengesetzte und einander widersprechende Ansichten gibt, wenn man sich nicht einfach auf die eine oder andere Seite schlägt.

Ich werde im Folgenden mit der Anomaliewahrnehmung Newtons beginnen. Die besondere Entdeckung, die Newton getätigt hat, bestand darin, daß das Erscheinungsbild eines Spektrums ein in die Länge gezogenes Bild ist. Man spricht heute von einem Dispersionsbild. Newton schildert seine Anomaliewahrnehmung ganz deutlich im 3. Versuch seiner Optik, bei dem [siehe **Abb. 1**] das Licht der Sonne [XY] durch eine kleine Öffnung [F] in den dunklen Raum auf ein Prisma [ABC] und durch dasselbe auf eine Wand [MN] fällt.

Newtons
Anomalie-
wahrnehmung

Nach der gängigen optischen Theorie der damaligen Zeit, so bemerkt Newton, hätte das dabei entstehende Bild rund sein müssen. Es war aber ca. 5 mal so lang als breit. Das Bild war deutlich in die Länge gezogen. Diese Verlängerung des Bildes verkörpert eine eindeutige Anomalie zur damals vorherrschenden Lehre. Denn nach den damals herrschenden Gesetzen der Optik wäre ein gleich breites wie langes Bild zu erwarten gewesen. So formuliert dies jedenfalls Newton. Diese Erwartung wurde durch den Versuch enttäuscht. Die von Newton durch unzähligen Beobachtungen festgestellte Anomalie ist ein einseitig verlängertes Erscheinungsbild oder farbiges Zerstreungsbild des weißen oder farblosen Sonnenlichts [in **Abb. 1** gekennzeichnet durch **PT**].

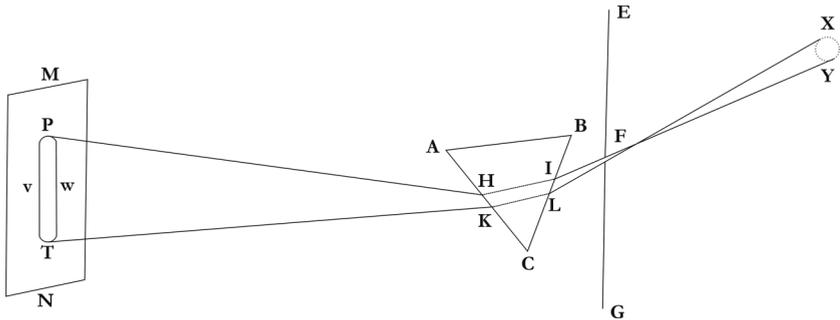
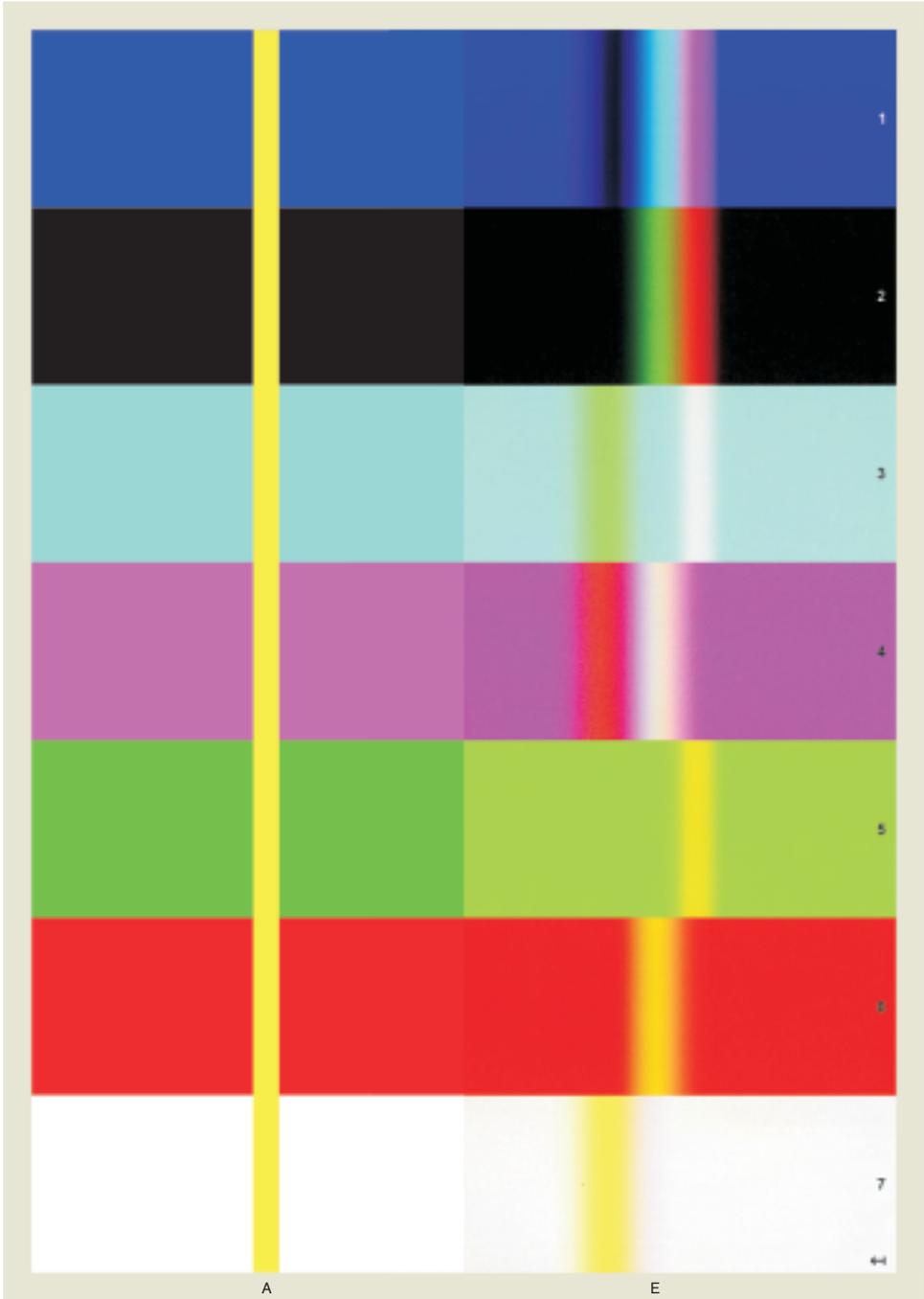


Abb. 1

Mit einer solchen Feststellung oder Entdeckung wird natürlich noch nichts theoretisch behauptet, sondern bloß eine unscharfe, ungenaue ältere Beobachtung der Falschheit oder Ungenauigkeit bezichtigt, obgleich eine bestimmte Erwartung aus einer bestimmten optischen Theorie heraus enttäuscht wird. Francesco Maria Grimaldi machte beispielsweise schon vor Newton auf die einseitige Ausbreitung des Spektrums aufmerksam. Anbetracht der damals vorherrschenden Lehre stellt sie aber eine Anomalie zum zu Erwartenden dar. Newton verwendet zur Beschreibung des Phänomens einen metrischen Begriff »5 mal so lang als breit«. Er schaut in diesem Sinne genauer hin als seine Vorgänger. Dieses Phänomen gilt es näher zu verstehen. Ich merke hier gleich an, daß Goethe gerade diese Behauptung »5 mal so lang als breit« vehement kritisieren wird, da die Länge des Spektrums eine eindeutige Abhängigkeit zur Distanz des Auffangschirms vom Prisma besitzt, mit anderen Worten: eine relative Größe darstellt. Trotzdem wird hier natürlich eine faktische Wahrheit zum Ausdruck gebracht.

Newton's
praktisches
Paradigma

Wodurch, so fragt sich Newton, kommt nun diese einseitige Verlängerung zustande? Damit kommt Newtons Paradigma ins Spiel, die experimentelle Grundansicht seiner Optik, die im wesentlichen bis heute beibehalten ist. Diese Grundansicht, die ich eine praktische Grundansicht nennen möchte, da



Zum diversen prismatischen Verhalten von Gelb

2

Über die Eigenart regulärer und irregulärer Spektren

Kurzfassung

Der Text führt über die Wechselbeziehung prismatischer Farberscheinungen in den diversen Verhaltenstyp von Spektralfarben ein. Ein und dieselbe Farbe kann unter entsprechend modifizierten Ausgangsbedingungen unterschiedlich verschoben und gefächert werden und zeigt damit ein relatives Verhalten in Abhängigkeit zu ihrer Einbettung in eine bestimmte farbige Ausgangssituation, aus der sie zur Beobachtung durch ein Prisma gelangt. Im Zuge der Beschreibung der Phänomene von Verschiebung, Fächerung und Verschränkung werden die unordentlichen Spektren vorgestellt. Bevor die Eigenart komplementärer Spektren behandelt wird, werden einige Begriffe geklärt und die signifikanten Bildungsstufen eines Spektrums erläutert. Die einzelnen Stufen der Bildung werden in eine entsprechende Relation zum diversen Grad der Fächerung von Farben gerückt. Die Eigenart komplementärer Spektren, welche neben dem normalen und umgekehrten Spektrum auch alle unordentlichen Spektren aus strukturphänomenologischer Sicht behandelt, wird unter anderem anhand einer ihnen übergeordneten Struktur verdeutlicht. Dabei werden drei Eigenarten eines Anordnungswechsels von Spektralfarben sichtbar: **1.** ein Seitenwechsel, **2.** ein Folgenwechsel und **3.** ein Typenwechsel. In der Einführung zweier Gruppen von Farbtypen, welche den Typenwechsel zu verdeutlichen verhilft, wird auf eine allgemeine Farbcharakteristik zurückgegriffen, welche einen Zusatz zur strukturphänomenologischen Typisierung der hier geschilderten Phänomene darstellt und die hier eingeführte Unterscheidung zwischen der Gruppe der Glanzfarben und der Gruppe der Bildfarben näher verständlich zu machen versucht.

2.0 Einleitung

Zentraler Gegenstand dieser Untersuchung sind die unordentlichen Spektren. Der Ausdruck »unordentliches Spektrum« ist nicht neu. Er wurde aber ausschließlich im Zusammenhang mit dem umgekehrten Spektrum gebraucht, um dieses vom normalen bzw. ordentlichen Spektrum abzugrenzen, das häufig auch das Newtonspektrum genannt wird. Ich werde im Folgenden den Begriff erweitern und ihn auf Phänomene ausdehnen, welche weder auf dem Umstand eines schmalen, weiß ausgeleuchteten Spaltes noch eines schattenwerfenden Steges beruhen, sondern sich aus farbigen Ausgangsbedingungen heraus durch ein Prisma darstellen. Das Ziel des vorliegenden Textes besteht in der Charakterisierung komplementärer Spektren aus strukturell-phenomenologischer Sicht.

Das einzig unordentliche Spektrum, das bisher ausführlicher behandelt wurde, das umgekehrte Spektrum, nennt man gelegentlich auch Goethespektrum. Das heißt nicht, daß Goethe sich nur mit dem umgekehrten Spektrum und Newton sich nur mit dem normalen Spektrum auseinandergesetzt haben⁶⁰: sowohl Goethe als auch Newton kannten beide Spektren; Goethe allerdings behandelte ausführlicher das umgekehrte Vollspektrum in gleichwertiger Gegenüberstellung zum normalen Spektrum, wie im ersten Teil des Buches angedeutet. Die Bezeichnungen dienen schlicht zur einfacheren Kennzeichnung bestimmter Phänomene.

Beiden Spektren ist gemeinsam, daß sie sich aus komplementären Ausgangsbedingungen erstellen; auch sind sie zueinander komplementär und ergänzen einander in ihrem Erscheinungsbild. Das Newtonspektrum zeigt sich, wenn durch einen Lichtspalt Licht fällt, das durch ein Prisma gelenkt auf einem Auffangschirm dem Auge ein Bild von Spektralfarben entwirft. Das Goethespektrum zeigt sich, wenn durch einen Schattensteg verhindert wird, daß an dieser Stelle Licht durch das Prisma dringt, so daß ein Schatten durch das Prisma fällt und sich auf dem Auffangschirm ebenfalls ein Bild von Spektralfarben dem Auge darbietet. Man spricht von objektiven Versuchen, wenn Licht durch ein Prisma fällt, von subjektiven, wenn man mit dem Auge durch ein Prisma auf einen Gegenstand der Betrachtung blickt. In subjektiven Versuchen zeigen sich die komplementären Ausgangsbedingungen für ein Newton- und ein Goethespektrum dahingehend, daß sich einerseits eine weiße schlanke rechteckige Figur oder Spaltfigur in einem schwarzen Feld eingebettet liegt

Komplementäre Ausgangsbedingungen

Lichtspalt

Schattensteg

60 Newton beschreibt das umgekehrte Spektrum unter dem Aspekt der Herleitung aus weißem Licht in seinem ersten Buch der Optik, unter Prop. VIII, Aufgabe 3. Sir Isaac Newton, »Optik«, Thun und Frankfurt am Main 1996, 1998, Seite 106.

und andererseits eine schwarze schlanke rechteckige Figur oder Stegfigur sich in einem lichtvollen weißen Feld befindet, das als Gesamtbild durch ein Prisma in Augenschein genommen wird [Tafel IV]. Diese Relation zwischen einer Figur von bestimmter Farbe und einem [Um-]Feld anderer Farbe nenne ich auch kurz die Figur-/Feldrelation. Die Figur-/Feldrelation für ein Newtonspektrum kennzeichnet sich aus dem Umstand einer weißen Figur in einem schwarzen Feld, die für ein Goethespektrum dagegen aus einer schwarzen Figur in einem weißen Feld. Beide Spektren bilden sich aus einem wechselseitigen Ersetzen der Farben Schwarz und Weiß im Ausgangsbild, das durch ein Prisma betrachtet wird.

Kennzeichen der Vollspektren

Diese Spektren unterscheiden sich dahingehend, daß sie ein völlig verschiedenes Farbgesicht oder Erscheinungsbild präsentieren. Im Newtonspektrum zeigen sich drei primäre Farbbereiche: Rot, Grün und Blau und im Goethespektrum zeigen sich ebenfalls drei primäre Farbbereiche: Türkis [= Cyanblau], Purpur [= Magenta, Pink] und Gelb [Tafel IV]. Das Aussehen dieser Spektren ändert sich, wenn die Breite der Figur bzw. die Breite von Spalt und Steg variiert wird. Beide spektralen Farbkomplexe, die sich im wesentlichen aus drei deutlich voneinander unterscheidbaren Farben konstituieren, sind nun wiederum zueinander komplementär. Das heißt: die Farben des einen Spektrums sind zu den Farben des anderen Spektrums die genauen Komplementärfarben bzw. das Spektralbild des einen Spektrums ist komplementär zum Spektralbild des anderen Spektrums. Sind Spaltbreite und Stegbreite vollkommen gleich und projiziert man beide Spektren aus objektiven Versuchen aufeinander, dann löschen sich die Farben gegenseitig aus.

Vollspektren

Wählt man im Unterschied zu den unbunten Ausgangsbedingungen der beiden vorhergehenden ›klassischen‹ Spektren, die aus Schwarz und Weiß bzw. Licht und Finsternis hervorgehen, stattdessen bunte Ausgangsbedingungen, wobei alle Farben in solchen Ausgangsbedingungen wiederum Komplementärfarben sind, so entstehen unordentliche Spektren [Tafel XX 1-7]. Sie zeigen im Vollspektrum ebenfalls drei primäre Farbbereiche. Werden die Ausgangssituationen für die unordentlichen Spektren variiert, so daß keine Komplementärfarben mehr die Ausgangssituation in der Figur-/Feldrelation stellen, so erscheinen an der Stelle von Vollspektren mit drei primären Farbbereichen lediglich Teilspektren mit weniger als drei primären Farbbereichen; oder aber, wenn keine genauen Farbkomplementärwerte in der Ausgangssituation gegeben sind, entstehen hinsichtlich der einen oder anderen Farbe abgeschwächte oder farbintensitätsverminderte Vollspektren.⁶¹

Teilspektren

⁶¹ Die farbintensitätsverminderten Vollspektren ergeben sich im speziellen aus der Verminderung des Sättigungsgrades [sowohl in Richtung auf Helligkeit wie Dunkelheit] als auch durch bestimmte Abweichungen vom komplementären Buntwert der Ausgangsfarben.

Bevor ich näher auf die Beschreibung und Eigenart der Spektren eingehe, möchte ich vorab einige Begriffe klären, die mir notwendig erscheinen, um eine adäquate Form der Deskription durchzuführen.

2.1.

Begriffsklärungen

2.1.1

Unterscheidung zwischen Spektrum und Situation

Die Termini »normal«, »regulär« und »ordentlich« sowie »unordentlich« und »irregulär« werden im Folgenden bedeutungsgleich verwendet. Die Bezeichnung »unordentliche Spektren« könnte man auch auf die Eigenart der in diesen Spektren vorkommenden Farben zurückführen. Ihre Eigenart besteht nämlich darin, daß sie sich scheinbar der Norm des Verhaltens – festgestellt an oder aus einer normalen Situation – sperren. In diesem Sinne möchte ich im Unterschied zum Begriff des Spektrums den Begriff der Situation auf folgende Art einführen. Isoliert man aus einem Newtonspektrum eine Farbe oder ein bestimmtes Farbfeld und betrachtet dieses in einem dunklen lichtlosen Umfeld durch ein Prisma, so stellt man etwa das Phänomen einer bestimmten Ablenkung oder Verrückung vom Orte fest oder auch andere Phänomene, welche typisch sind. Man betrachtet und untersucht nun eine solche Farbe in eben einer genau bestimmten Situation, nämlich in der Situation lichtloser Finsternis bzw. in der Situation eines schwarzen Umfeldes oder, wie man ebenfalls sagen könnte, in einer normalen Situation oder Newtonsituation. Das normale Spektrum oder Newtonspektrum unterscheidet sich dann von der regulären Situation oder Newtonsituation dahingehend, daß ersterem helles weißes Licht oder eine weiße Figurfarbe in der Figur-/Feldrelation zugrunde liegt, während in einer Newtonsituation jede [Spektral]Farbe zur Figurfarbe erhoben werden kann, wenn nur die Feldfarbe schwarz bleibt bzw. lichtlose Finsternis darstellt [Situation des experimentum crucis]. Die prismatische Betrachtung von verschiedensten Farben in einer Newtonsituation führt zur Feststellung bestimmter Phänomene, die unten näher beschrieben werden.

Eine Situation kennzeichnet sich primär aus dem Feld, in dem die Figur sich eingebettet findet. Ein Spektrum kennzeichnet sich aus einem figürlichen Erscheinungsbild in einer bestimmten Situation. Bezugnehmend auf objektive Versuche wäre vom Raum zu sprechen, in dem sich ein Licht- oder Schattenkörper zeigt, bedingt von Spalt oder Steg, welche die Funktion der Figuration des Körpers übernehmen, das heißt: auch die Funktion einer Licht- oder Schattenformung. Der Spalt läßt Licht in bestimmter Gestalt

Index **A**

Ablenkung [siehe auch Refraktion]
29 f, 41 f, 47 f, 64, 66, 78, 80, 83, 91, 98, 104, 148 f,
153 f, 157, 179, 191 f, 195.

Anomalie[wahrnehmung] 36 ff, 44, 46.

Ausgangsbild [siehe auch Erscheinungsbild]
29, 32, 51, 55, 86, 98, 103, 105, 178, 180, **183 f**,
186 f, 192 f, 195, 199, 203 f, 211, 213, 226.

B

Bedingungsfeld 55, 56, 57, 59, 60.

Ausgangsbedingung
53, 57, 99f, 109, 146, 177f, 201, 211.

Behauptung
25, 28 ff, 38 f, 46 f, 56, 66, 71, 72, 88 f, 92, 94 f, 98,
105, 108 f, 154 f, 175.

Erklärungsbehauptung 79, 100.

Betrachtungsdistanz
32, 159, 163 f, 182, 184, 189 f, 198, 201, 204, 211 f,
223, 226.

Bild, Bilder
15, 30, 38 f, 49, 51, 62 ff, 67, **71 ff**, 74 f, 78 f, 87 ff, 101,
108, 177, 185, 189, 191 ff, 198, 200, 205, 206, 213, 225.

Dispersionsbild 37, 46, 52, 63, 195, 200.

Erklärungsbild 64, 74, 76, **79**, 91, 106.

Erscheinungsbild
32, 37 f, 51 f, 56, 62, 74 f, 79, 91, 99, 177 f, **183 f**, 186 ff,
191 ff, 199 f, 203, 211, 220.

Fortsetzungsbild 75 ff.

Hauptbild 47, 73 ff, 76 ff, 80 f, 92, 153.

Mischbild 65, 206.

Nebenbild 47 f, 71, **72 ff**, 78, 80 ff, 92, 153.

Reihenbild 76.

Spektralbild 178, 186 f, 206 f.

Startbild 75 ff, 81.

Trennungsbild 65.

Bildtheorie 71.

Bildfolge 76.

Bildverrückung [siehe auch Transposition]
31, 47, **71 f**, 75, 80, 85, 89, 91, 93, 149, 150 ff.

Brechung [siehe Refraktion]
29, 40 f, 45, 68, 72 f, 77, 86, 97 f, 189.

brechbar [siehe refrangibel] 39 ff, 42, 62, 95.

Bündelung [siehe Faszilation]
51, 166, 175, 189, **190**, 199 f.

D

Darstellung

23 f, 26 f, 49, 58, 64, 77, 80, 84, 89 f, 91 ff, 106 ff, 201 ff.

analytische 94, 107, 153, 156 f.

phänotypische 94, 106 f, 148 f, 153, 155 ff.

idealtypische 64.

Erscheinungsdarstellung 26, 79, 89, 153, 157.

Behauptungsdarstellung 26, 79.

Differenzbedingung [notwendige]
26, 52 ff, 57 f, 66, 95, 99, 100.

Difflexion [siehe Streuung]
145, 190, 197, 199, 203, 205.

Dispersion [Farbzerstreuung] 30, 37, 68, 145, 194 ff.

Doppelspaltvorrichtung 190, 194.

E

Elementarbedingung [siehe auch Grundbedingung]
53, 57, 58, 99.

Elementarstufe [siehe auch Grundstufe] 32, 88.

Eliminationsstufe 208 ff.

Entdeckung 16, 17, 23, 37, 38, 46, 200.

Erfahrung

11, 12, 16, 25, 34, 35, 36, 42, 49, 51 f, 60, 66, 85 ff,
93, 95, 101, 109, 172, 184, 192, 216.

Erklärung

13, 14, 26, 28, 35, 45, 47, 61, 65 f, 71, 75, 77 f, 89,
92 f, 95, 106, 107, 154, 158, 196.

Experiment [siehe auch Versuch]

11, 12, 14 ff, 25, 28, 37, 39, 44, 46, 57, 66, 98 ff,
149, 173, 179.

experimentum crucis 41, 42, 95, 179, 197.

F

Fächerung [siehe Flabellation]

31, 32, 150, 156, 162 ff, 176, 181, 184 ff, 195 ff, 200 f, 206.
vollständige, unvollständige 197 ff, 201.

fächerbar [zerlegbar]

48, 86, 100, 103, 151, 162, 188, 198, 209.

Farbe

Bildfarbe 176, 210, 214, 219, 220, 221 ff, 226 f.
Feldfarbe
145, 158 ff, 164, 179, **180**, 183, 200 f, 205, 211 ff, 227.
Figurfarbe
145, 158 ff, 164, 179, **180**, 183, 200 ff, 209, 211 ff.
Glanzfarbe 176, 214, 215 ff, 220 ff, 226 f.
Randfarbe 61, 87, 149, 193, 202, 212, 213.
Saumfarbe
58, 65, 86 ff, 90, 92, 147 ff, 156, 159, 212.
Zentralfarbe 212ff, 219, 226.
bunte/unbunte
75, 103, 156, 178, 180, 197, 203, 211, 216, 219, 224.
Farbbereich
102, 178, 184, 190, 198, 201, 203, 210.
Farbpol [Farbpolarität] 145, 222, 227, 229.
Farbgegensatz 215, 218, 218, 221, 227.
Farbverwandtschaft 215, 218, 219, 221, 225, 227.
Faszilation [Phänomen der Bündelung]
166, 189 f, 190, 200.
Feld
Wirkungsfeld 71, 78 ff, 91 ff, 154.
Bildungsfeld 87.
Farbfeld
40, 56, 58, 65, 79, 82, 86 ff, 93 f, 101 ff, 149, 161, 165,
179, 188 ff, 200, 208, 228.
Figur-/Feldrelation 178 f, 183.
Finsternis
12, 14, 16, 19, 46 f, 53, 57, 64, 67 f, 70, 81 ff, 86, 96,
103, 105, 107 f, 152, 158 f, 178 f, 181, 196, 223 f, 225 f.
Flabellation [Farbfächerung]
150 f, 162 ff, **184 ff**, **195 ff**, 203, 205.
G
Glanz 50, 218, 223 ff.
Grundansicht [siehe Paradigma]
35, 37 ff, 43, 46, 49.
Grundbedingung 53 f, 57 f, 87, 97, 99.
Grundeobachtung 26, 31.
Grunderfahrung 49, 96.
Grunderscheinung 43, 54.

Grundlicht

90 ff, 94, 96, 98, 104, 106, 108, 153, 155, 157, 161.
Grundschatten 104 ff, 157 f.
Grundstufe 87 ff, 97, 207, 209.
Grundtatsache 87 ff, 97, 207, 209.
Grundverhalten 88, 94, 183.
Grundvorstellung 48, 49.

H

Handlung 57, 97, 101.
Handlungsanweisung 26, 54f, 59.
Helldunkel[verhältnis]
49, 50, 53, 57, 66, 173, 217, 221, 222.
Herleitung
53, 57, 58, 94, 97, 98, 101, 104, 158, 177, 204.
phänomenologische 54, 55, 57, 59, 84, 99 f.
theoretische 69, 101, 104 ff, 107, 204.
erklärende 97, 100.
darstellende 97, 101.
Herleitungsprinzip 97, 101.
heterogen, Heterogenität
14, 39, 47 f, 49, 63 f, 84, 95 ff, 108.
Heterogenisierung 48 f.
homogen, Homogenität
29, 31, 32, 40, 45 ff, 48 f, 63 ff, 66, 80, 83, 88, 89, 91,
95 ff, 104, 108 f, 148, 153, 157, 174, 191, 216.
Homogenisierung 49, 50.
Homogenitätsbedingung 41, 53, 95, 102, 103.
Hypothese
14, 35, 39, 43, 47, 52, 66, 69, 83, 91, 95 f, 148 f.

I

Idee 14, 24 f, 35 ff, 46, 53, 65, 85, 91.
Impulsivität [Bewegtheit, Lebhaftigkeit]
216, 218 f, 222, 225 f.
impulsiv [kraftvoll], Gegensatz von tenerisch
222, 224.
Innovationsstufe 209 f.
Interpretation
25 ff, 30 f, 36, 41 ff, 50, 57, 65 f, 73, 75, 77, 79 ff, 85,
87 ff, 90 f, 93 f, 96f, 101, 148 f, 153 f.
Iteration 80.

K

Konduktion [Farbvereinigung]

40, 65, 145, 158, 161 f, 166 f, **184 ff**, 186, 188, **198 ff**, 204 ff.

Kontrastbedingung 46, 95.

Kunst 18, 23 f, 167, 172, 227.

künstlerisch, **Künstler** 11, 37, 85, 174, 223.

L

Licht

12, 14 ff, 24, 29, 37 ff, 41, 44 ff, 53, 57, 61, 64, 67 ff, 73 ff, 81 ff, 95 ff, 107 f, 156, 173, 177, 179, 191, 195 ff, 207 f, 218, 222 ff.

Lichtbündel, Lichtkörper 85, 93, 180, 194.

Lichtfeld 71, 76, 81, 85 f, 92, 154.

Lichtfluß 71.

Lichtstrahl 12, 27, 39, 77, 85, 87.

Lichtschattengrenze 78, 99, 152.

Löschung [Tilgung] 49, 107, 158.

M

Medium [Mittel]

39, 40, 65, 68 ff, 72, 75, 77, 79 f, 81 f, 93, 96, 148 f, 195.

durchsichtiges 40, 68 ff, 82 f.

trübes 12, 66 ff, 83.

Methode 17, 23 f, 26, 28, 34, 68, 85, 88, 94, 100, 173.

phänomenologische

24, 28, 31, 53, 57, 60, 71, 88, 99, 100, 102.

Mischung, mischen [siehe auch **Konduktion**]

14, 40, 62, 105 ff, 205 f, 216.

additive 40, 105, 161, 205, 206.

subtraktive 107, 161, 205, 206.

Entmischung 90, 205.

O

Optik 11, 23 f, 35, 37 ff, 59, 63, 85, 148, 152, 195.

P

Paradigma 35 ff, 39 ff, 43, 46 ff, 66, 94 ff, 102.

Gegenparadigma 72.

experimentelles 43, 95, 97.

praktisches 38, 43, 95.

theoretisches 39, 46, 95, 96, 100.

Permanation [Verharren, Verbleiben]

150, 161, 165f, 189, **192**, 194.

Phänomen

Elementarphänomen 57, 99, 167.

Folgephänomen 100.

Gesamphänomen 88, 89, 97, 146.

Grundphänomen

26, 31 f, 43 f, 51, 53 f, 57 ff, 84, 88, 93 f, 95 f, 99 f, 145 f.

Hauptphänomen 51.

Nebenphänomen 50 f, 155.

Urphänomen

26, 43, 44, 51 ff, 56 ff, 67, 70, 85, 88, 94 f, 97, 151 f.

Polarität 47, 145, 167, 222, 226 f.

polar 54, 55, 87, 88, 99.

Prinzip

26, 34, 43, 47, 53, 59, 61, 67 f, 87, 93 f, 96 f, 99 f.

Erklärungsprinzip 34, 39, 43, 58, 95, 97.

R

Refraktion [Brechung, Ablenkung]

31, 34, 41, 47 f, 66 ff, 72 ff, 80, 82 ff, 88, 91, 95f, 106, 148, 189, 191, 193, 195, 199.

inkomplette 73, 80, 83.

imperfekte 31, 47 f, 66, 72, 80, 83, 84, 89, 91, 96.

multiple 72, 80, 82 f, 91, 148, 153.

Refrangibilität [Brechbarkeit]

40, 47, 49, 65, 66, 69, 72, 150.

refrangibel [brechbar] 42, 95, 106 f, 108.

S

Sättigung[sgrad] 56, 178.

Säumung [Prinzip der farbigen]

48, 87, 95, 96, 99, 155.

Situation 30, 40, 50, 55, 57, 70, 103, 105, 107 f, **179**.

reguläre, normale

108, 145 f, 150, 161 f, 179, 180, 199, 202, 206.

irreguläre 30, 161, 162, 180, 188, 204 f.

Spalt [Licht-] **54 ff**, 177.

Spektrum, Spektren

normales, reguläres 63, 86, 89, 93, 103 f, 105, 107, 109, 157, 161, 175, **177**, 180.

umgekehrtes, invers

86, 93, 102 f, 105, 107, 156, 161, 175, **177**.

irreguläres, unordentliches 99, 102, 156, 177.
reines 63, 64, 95, 173.
objektives 103, 148.
subjektives 62.
dreizähliges 97, 159, 186, 193.
teilyähliges 197.
vollyähliges 186, 197.
Newtonspektrum 177.
Goethespektrum 177.
Teilspektrum 208.
Bildungsspektrum 201, 206 ff.
Steg [Schatten-] 54, 177.
Streuung [siehe Difflexion] 51, 145, 175, 190.
Strukturphänomenologie 26, 35.
strukturphänomenologisch 32, 176, 177.

T

Tenerizität [Verhaltenheit, Zurückgenommenheit] 225 f.
tenerisch [Verhalten], Gegensatz von impulsiv 222, 224.
Transposition [Bildversetzung] 72 f, 75, 80.
Translation [Farbverschiebung] 41, 73, 99, 189 ff.
Trübe [Wirkungsfaktor der] 67 ff, 81 ff, 84.

V

Verhalten [1]
31, 32, 42, 52, 88, 95, 97, 104, 107 f, 202, 203 ff.
Verhalten [2] – [Zurückhalten, Hemmen etc.] 226.
Verhaltenheit [siehe Tenerizität]
Vermannigfaltigung [der Versuche] 53 f, 55, 60 f.
Verschiebung [siehe Translation]
Vereinigung [siehe auch Konduktion]
29 f, 88 ff, 149, 154, 158, 161 f, 166, 176, 181, 184 ff,
188, 199, 202, 204 ff.
Versuch [Experiment]
objektiver 15, 47, 50 f, 71, 81, 103, 155, 177, 183, 187.
subjektiver 145 ff, 177.
Vollstufe 209.

W

Wirkung 69, 74 ff, 79 ff, 84, 92, 108, 154, 215 f, 223 f.
Wirkungsfaktor 67 ff, 76, 81, 83 ff.
Wechselwirkung [Interaktion] 79, 182.
Wissenschaft, -wissenschaft 23 ff, 35 f, 44, 102, 172.
normale 35 f.

- Literatur** Albers, Josef: »Interaction of Color, Grundlegung einer Didaktik des Sehens«, Institut für moderne Kunst Nürnberg, Verlag M. Du Mont, Schauberg, Köln 1970.
- Bjerke, André: »Neue Beiträge zu Goethes Farbenlehre«, aus dem Norwegischen übertragen von Luise Funk, Kosmos Förlag, Stockholm 1961.
- Grebe-Ellis, Johannes: »Grundzüge einer Phänomenologie der Polarisation, Entwicklung einer phänomenologischen Beschreibung der Polarisation als Grundlage für Curricula zur Polarisation in Schule und Hochschule«, Logos Verlag, Berlin 2005 [Phänomenologie in der Naturwissenschaft, hrsg. von Lutz-Helmut Schön und Johannes Grebe-Ellis, Humboldt-Universität zu Berlin, Band 3].
- Goethe: »Die Schriften zur Naturwissenschaft«, Vollständige mit Erläuterungen versehene Ausgabe im Auftrage der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, I. Abteilung: Texte, II. Abteilung: Ergänzungen und Erläuterungen, Verlag Hermann Böhlaus Nachfolger, Weimar 1947-86.
- Goethe: »Farbenlehre«, [1] Vollständige Ausgabe der theoretischen Schriften, Wissenschaftliche Buchgemeinschaft E. V., Tübingen 1953. [2] Tafeln zu den theoretischen Schriften, Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt 1954.
- Goethe, J. W.: Goethe: »Werke«, Digitale Bibliothek 4, Berlin 2004.
- Goethe, Johann Wolfgang: »Zur Farbenlehre«, Bd. 1-3. Hrsg. Gerhard Ott und Heinrich O. Proskauer. Mit Einleitungen und Kommentaren von Rudolf Steiner, Stuttgart 1979.
- Helmholtz, H. von: »Handbuch der Physiologischen Optik«, Leipzig 1867.
- Helmholtz, H. von: »Abhandlung zur Philosophie und Naturwissenschaft«, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1964.
- Hesiod: »Theogenie – Werke und Tage«, Herausgeber und Übersetzer Schirnding, Albert von, Artemis & Winkler Verlag, Düsseldorf/Zürich 1997.
- Kirschmann, August: »Das umgekehrte Spektrum und seine Farben sowie seine Bedeutung für die optische Wissenschaft«, Neue Psychologische Studien, Hrsg. Felix Krüger, Band 2, Drittes Heft: Licht und Farbe, München 1926.
- Kuhn, Thomas S.: »Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen«, 9. Aufl., Suhrkamp, Frankfurt am Main 1988.
- Kuhn, Thomas S.: »Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte«, Hrsg. Lorenz Krüger, 3. Aufl., Suhrkamp, Frankfurt am Main 1988.

Lampert, Timm: »Zur Wissenschaftstheorie der Farbenlehre. Aufgaben, Texte, Lösungen«, Bern Studies for History and Philosophy of Science, Hrsg. Gerd Graßhoff, Bern 2000.

Matthaei, Rupprecht: »Goethes Farbenlehre«, ausgewählt und erläutert von Rupprecht Matthaei, Ravensburger Buchverlag, Otto Maier GmbH, Ravensburg 1971, 1987, 1998.

Matthaei, R.: »Versuche zu Goethes Farbenlehre mit einfachen Mitteln«, Gustav Fischer, Jena 1939.

Matthaei, R.: »Die Farbenlehre im Goethe-Nationalmuseum«, Eine Darstellung auf Grund des gesamten Nachlasses in Weimar mit der ersten vollständigen Bestandsaufnahme, Gustav Fischer, Jena 1941.

Matthaei, R.: »Gang durch Goethes Farbenlehre im Goethe-Nationalmuseum«, Weimar 1955.

Matthaei, R.: »Zur Morphologie des Goetheschen Farbkreises«, Böhlau Verlag, Köln, Graz 1958.

Matthaei, R.: »Corpus der Goethezeichnungen«, Band VA Nr. 1-390, Die Zeichnungen zur Farbenlehre, VEB E. A. Seemann Buch- und Kunstverlag, Leipzig 1963.

Popper, Karl R.: »Logik der Forschung«, sechste verbesserte Auflage, J. C. B. Mohr [Paul Siebeck], Tübingen 1976.

Müller, Olaf: »Goethes philosophisches Unbehagen beim Blick durchs Prisma«, in: Farben, Betrachtungen aus Philosophie und Naturwissenschaften, Hrsg. Jakob Steinbrenner und Stefan Glasauer, Frankfurt am Main 2007.

Newton, Sir Isaac: »Optik oder Abhandlung über Spiegelungen, Brechungen, Beugungen und Farben des Lichts« I., II. und III. Buch [1704], übersetzt von W. Abendroth, Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt am Main 1996, 1998.

Ostwald, Wilhelm: »Goethe, Schopenhauer und die Farbenlehre«, 2. durchgesehene Auflage, Verlag Unesma GmbH, Leipzig 1931.

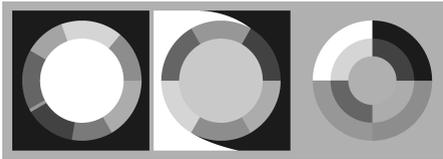
Ott, Gerhard: »Zur Entstehung der prismatischen Farben«, in: Der Farbkreis. Beiträge zu einer goetheanistischen Farbenlehre, Heft 4, Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1984.

Steiner, Rudolf: »Vom Wesen der Farben«, 3 Vorträge gehalten in Dornach 1921 sowie neun Vorträge als Ergänzungen aus dem Vortragswerk der Jahre 1914-1924 [GA 291], Rudolf Steiner Verlag Dornach/Schweiz 1976.

Edition Splitter dankt
dem Bundesministerium für Unterricht und Kunst,
dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien
und dem Magistrat der Stadt Wien

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Zur Farbenlehre



Entdeckung der unordentlichen Spektren

Cover/Tafeln/Zeichnungen Ingo Nussbaumer
Layout D A Walk
Photos Michael Goldgruber
Lektorat Dr. Johannes Diethart
Druckerei Interpress

Edition Splitter
A-1010 Wien, Salvatorgasse 10
Tel +43-1-532 73 72
Fax +43-1-532 11 09
Mobil +43-664-403 01 72
horn@splitter.co.at
www.splitter.co.at
UID-NR. ATU-102-37304

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks,
der photomechanischen Wiedergabe und der
Übertragung der Bildstreifen vorbehalten.

© edition splitter 2008

ISBN 978-3-901190-38-4