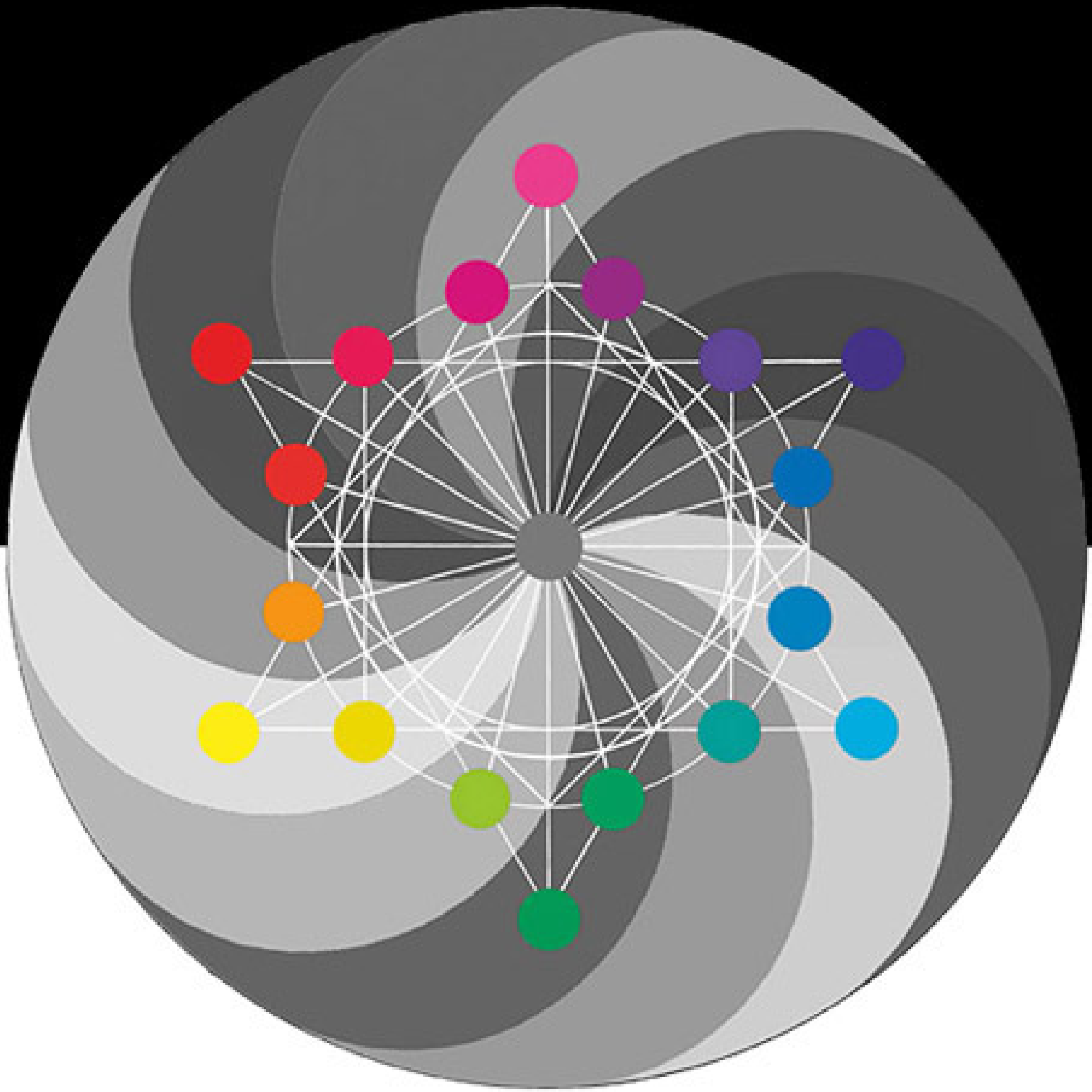
Modul 1/2

edition bendin

Beiträge zur Farbenlehre

Eckhard Bendin



Zur Farbenlehre

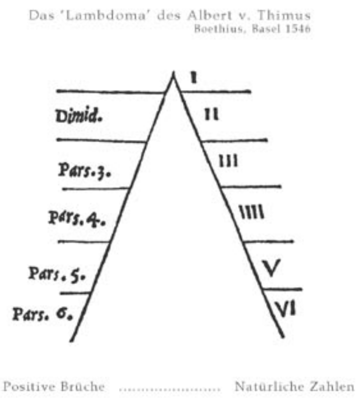
Studienausgabe in Modulen

Harmonik und Complikation

‚Complikation und Combination' als bildende Vorgänge

„Wir geben gern zu, daß sich aus einer Einheit, an einer Einheit ein Diverses entwickeln, eine Differenz entstehen könne; allein es gibt gar verschiedene Arten, wie dieses geschehen mag. Wir wollen hier nur zweier gedenken: Erstens daß ein Gegensatz hervortritt, wodurch die Einheit sich nach zwei Seiten hin manifestirt und dadurch großer Wirkungen fähig wird; zweitens daß die Entwicklung des Unterschiedenen stetig in einer Reihe vorgeht..."

Goethe, Zur Farbenlehre 1810.
Polemischer Teil. 1. Buch, 1. Teil, § 27



I.1.01‚Lambdoma' nach Albert v. Thimus 1868/76 (nach Boethius 1546)

Farbe, Harmonie und Harmonik

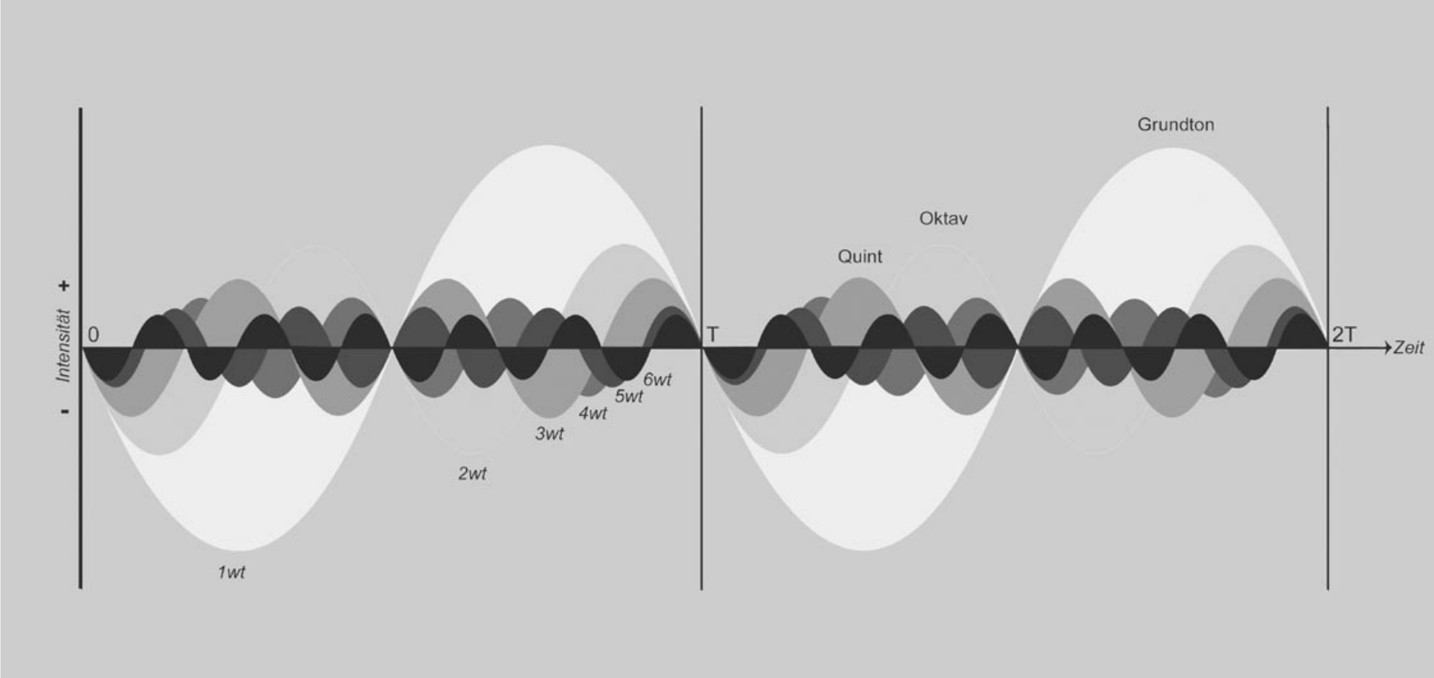
Wenn es um Farbe geht, steht wohl auch heute das Verhältnis der Farben zueinander, der sinnliche Reiz aus entsprechenden Kombinationen, im Mittelpunkt unserer Anschauung und Bewertung. Die farbigen Erscheinungen, aus denen wir im Laufe der Menschheitsentwicklung mehr und mehr die Farbe als eine ‚autonome Größe' herausgefiltert haben, bieten uns aber eine multidimensionale Mannigfaltigkeit. Sowohl im unmittelbaren Erleben als auch in der Vorstellung erscheint uns jene Mannigfaltigkeit außerordentlich differenziert. Unserem Gesichtsinn wird Farbe ununterbrochen in qualitativer und quantitativer Varianz dargeboten, ist mannigfaltig durch Kontext und Metapher beladen sowie als dynamische Feldgröße unserer Wahrnehmung ständig in Bewegung. So wird Farbe demzufolge auch in mannigfaltiger Weise erlebt und auch heute oft als etwas Flüchtiges und schwer zu Fassendes angesehen. Daraus wird wiederum gern gefolgert, dass objektive Bewertungen schwer fallen oder gar unmöglich oder unzulässig erscheinen. Aber gerade wohl wegen dieser Schwierigkeiten haben sich immer wieder Natur- und Geisteswissenschaftler sowie Künstler daran versucht, die Welt der Farbe zu durchdringen, um Allgemeingültiges auch für unser Verhältnis zur Farbe bzw. für das Verhältnis der Farben zueinander abzuleiten. Auf der langen Liste stehen bekannte Namen wie Goethe, Runge und Schopenhauer, Cheuvreul, Delacroix und Seurat, Helmholtz, Wundt, Hering und Ostwald oder Hölzel, Kandinsky, Itten und Klee sowie Lohse und Albers. Insbesondere Josef Albers hat mit ‚interction of Color' die Relativität der Farbe veranschaulicht.

Hier wird nun kein geschichtlicher Abriss der Farbenharmonielehre gegeben noch eine schlüssige Theorie zur Farbenharmonie vorgestellt. Für Ersteres -die Geschichte- verweise ich aber gern auf die Arbeit von Andreas Schwarz ‚Die Lehren von der Farbenharmonie' (Schwarz 1995/98). Schwarz gibt darin einen fundierten, kritischen Überblick der Auffassungen von Pythagoras bis zu Parry Moon und Domina Spencer, die 1944 mit ihren Arbeiten auf der Basis des ‚ästhetischen Maßes' von Birkhoff M = O/C (1933) versuchten, an das pythagoräische Denken mathematischer Begründung anzuknüpfen.

Was eine aktuelle, schlüssige Theorie zu den Farbharmonien angeht, sieht es leider schwieriger aus. Obwohl sich erst 2006 eine Internationale Farbkonferenz in Budapest der Sache wieder verdienstvoll annahm, offenbarten sich auch hier die Schwierigkeiten, das Problem einer elementar-ästhetischen Bewertung von Farbzusammenhängen fundiert zu ergründen und einer allgemeinen Theorie zuzuführen. Der spiritus rector der Konferenz, Antal Nemcsisc, stellte bereits 1993 mit seinem Buch „Farbenlehre und Farbendynamik" eine umwelttheoretische Konzeption der Farbenharmonie vor, die von Präferenzuntersuchungen ausging und die außerordentlich komplexen Bedingungen des Harmonieerlebnisses untersucht.

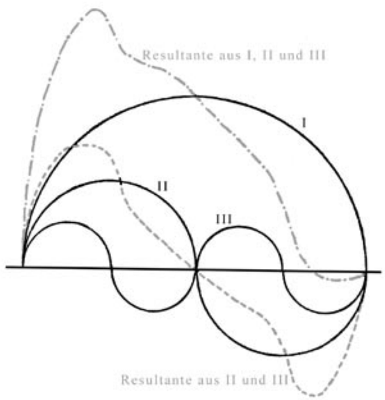
Schließlich soll hier der anregende Rückgriff auf Ausgangspositionen der ‚Vorschule der Ästhetik' Gustav Theodor Fechners von 1876, den der Farbtrendforschers Axel Venn mit Erich Küthe anschaulich in ‚Marketing mit Farben' ausgebaut und durch einen Überblick über gegenwärtige Tendenzen der Farbforschung ergänzt hat, Erwähnung finden (Küthe/Venn 1995).

Als weiterhin aber wohl geltende Anforderung formulierte Schwarz (1995/98): *„Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die verschiedenenen Mittel und Methoden, mit denen die harmonischen Beziehungen der Farben erfasst werden, die Grundlage und das Kernstück einer jeden Farbenharmonielehre bilden. Durch sie kann die Farbenharmonielehre als exakte Wissenschaft betrieben werden, deren objektiver Charakter durch die enge Beziehung zur Naturwissenschaft in vielen Fällen noch gefestigt werden soll."*



Harmonikale Grundlegung
Im Folgenden soll deshalb eine Beschränkung erfolgen auf eine im letzten Jahrhundert leider zu wenig beachtete Grundlage der Harmonieforschung, auf den ordnungswissenschaftlichen Aspekt der ‚Harmonik', der zu einem Schlüssel weiterer Aufklärung werden kann, Dazu soll in diesem Buch später auch ein Bogen geschlagen werden von der gesicherten Erkenntnis einer offensichtlich generativen Struktur der Farben zu einer denkbaren Nutzung grundlegender harmonikaler Sachverhalte für experimentell-ästhetische Untersuchungen, z.B. zur Ermittlung von Kontrast-Präferenzen in persönlichen ‚Kontrastprofilen'.

In der Harmonik wie in der experimentellen Ästhetik wird insbesondere das Verhältnis von Quantität und Qualität, von Zahl und Empfindung (z.B. in der Musik: Saitenlänge und empfundene Tonhöhe) untersucht. Der Überlieferung nach hat den Anstoß sogar für eine Sicht des Weltganzen als ‚Harmonik' einst Pythagoras (geb. 560 v. Chr.) gegeben. Plutarch schrieb 100 Jahre n. Chr., Pythagoras habe als Erster das Weltganze „Kosmos", d.h. Ordnung, harmonisches Gebilde, genannt. Dabei handelt es sich um eine ganzheitliche Betrachtung, denn im Kosmos oder in der Harmonik, wie heute die Lehre genannt wird - im Gegensatz zur Harmonielehre, die sich auf die Erfüllung des „Harmonischen" im engeren Sinne richtet - steht im Zentrum der Betrachtung die wesentliche Durchdringung der strukturellen Zusammenhänge aller Qualitäten sowie deren Besonderheit im Ganzen. Es geht um das Aufzeigen der Analogie, die alles in der Welt miteinander verbindet, wozu Intuition und Mathematik wohl die größten Beiträge geleistet haben. Johannes Kepler bekennt 1619 in der Vorrede des 5. Buches seiner Weltharmonik ‚Harmonices mundi', *„Was ich vor 25 Jahren vorausgeahnt habe, ehe ich noch die fünf regulären Körper zwischen den Himmelsbahnen entdeckt*



I.1.02 Oben: Grundfrequenz mit den sogenannten harmonischen Frequenzen schwächerer Intensität
I.1.03 Rechts: Sich überlagernde Schwingungen und ihre Resultanten

hatte, was in meiner Überzeugung feststand, ehe ich die harmonische Schrift des Ptolomäus gelesen hatte, ...das habe ich also nach Erledigung meiner astronomischen Aufgabe endlich ans Licht gebracht.“ (Kepler 1619)

Im vergangenen Jahrhundert erhielt die Harmonik als Lehre neuen Auftrieb durch Untersuchungen von Albert v. Thimus, Hans Kayser, Rudolf Haase u.a. und konnte zeigen, daß die menschliche Natur über „psychophysische Disponiertheiten" verfügt, die das Verhältnis von Maß und Wert bestimmen und bewerten. So zeigen sich unsere Sinne beispielsweise aufgeschlossen für die Ganzzahligkeit von Intervallen, für Konsonanz-Dissonanz-Unterscheidungen sowie für Diatonik und Chromatik, eine 7- bzw. 12-Stufigkeit von Tonstrukturen.

Eine harmonikale Grundlegung der Farbforschung könnte theoretisch und methodisch befördern, neue Aufschlüsse auch über unser problematisches, stets subjektiv durch Apperzeption überlagertes Verhältnis zur Reihe der Anmutungsqualitäten einschließlich des ‚Harmonischen’, zu gewinnen. Ausgehend vom Gesetz der ‚Complikation‘, welches als allgemeingültiges, natürliches Erscheinungs- und Bildungsprinzip vom Kristallographen Victor Goldschmidt aus der Kristallografie abgeleitet, mathematisch begründet und auf andere Wissensbereiche einschließlich der Farbenlehre übertragen wurde, soll hier der Sachverhalt eines generativen Zusammenhangs der Farbtöne als Grundlegendes auch für die Harmonielehre abgeleitet werden, wobei es dabei im Besonderen um die Grundlagen der Harmonielehre, die Kombinatorik und Harmonik, geht.

Die ‚Complikationstheorie’ und die harmonikale Struktur der Farbe

Über ein Jahrhundert ist vergangen, seitdem Victor Goldschmidt[1], Mineraloge und Kristallograph (1853-1933), eigene fundamentale Erkenntnissen aus der Mineralogie mit jener Wissenschaft verknüpfte, die wir Farbenlehre nennen (GS. 1901) Und obschon dies in der Folge nur wenig Beachtung fand, sollte es uns angesichts veränderter Wissenschafts-Paradigmen aber heute stärker interessieren. Dies um so mehr, weil Goldschmidts Überlegungen einerseits überkommenen, altehrwürdigen Erkenntnissen der Kombinatorik entsprechen, andererseits aber auch weil es scheint, daß sie neuere Erkenntnisse insbesondere der fraktalen Geometrie bereits vorweggenommen haben.

Goldschmidt hatte zunächst in Untersuchungen über die Entwicklung der Kristallformen (GS. 1897) ein Erscheinungs- und Bildungsprinzip gefunden, welches er fortan ‚Complikation‘ nennt und später eingehend mathematisch begründet (GS. 1921). Durch Nachweis des Complikationsprinzips auch auf anderen Gebieten gewinnt er erkenntnistheoretisch eine neue Dimension und gelangt zur Überzeugung, daß es sich hier um ein allgemeingültiges Gesetz für die Entwicklung des Mannigfaltigen aus dem Einfachen handeln müsse.

Im Folgenden geht es um die Frage, inwieweit bestimmte Erscheinungs- und Bildungsgesetze, wie das der ‚Complikation’ sowie der damit eng verknüpften ‚Furkation’ und ‚Combination‘ auch für Phänomene der Farbe beansprucht werden können. Goldschmidt selbst hat dazu spezifische Aussagen gemacht, die umrissen werden sollen. Umfassend darauf einzugehen bzw. die Fragestellung hier erschöpfend zu behandeln, erlaubt die große Spannweite farbentheoretischer Aspekte nicht; so sollen nur einige angesprochen und weiterführend Hinweise gegeben werden. Dies betrifft im Besonderen neuere Untersuchungen zur generativen Struktur der Farbtöne.

Eine Relevanz der von Goldschmidt angesprochenen allgemeinen Erscheinungs- und Bildungsprinzipien auch für die Farbentheorie läßt sich naturgemäß am ‚generativen Aspekt‘ der Farbton-Mannigfaltigkeit überprüfen. Dabei interessiert das Generative der Farbtöne sowohl in erscheinungsspezifischer als auch mathematisch-ordnungswissenschaftlicher und erkenntnistheoretischer Hinsicht.

Zum Begriff ‚Complikation‘

Unter ‚Complikation‘ versteht Goldschmidt die Entwicklung vom Einfachen zum Komplizierten, wofür man in der organischen Natur allgemein den Begriff der ‚Differenzierung‘ hat. Mit Rücksicht aber auf die feste Bedeutung dieses Begriffes in der Mathematik wählt er für seine speziellen Absichten das Wort ‚Complikation‘ [2]. Nach GS. erwächst Complikation aus dem Zusammenwirken von Spaltung (Division) und Zusammenlegung (Addition). In Wiederholung vermehrt sich dabei die Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Kräfte und Richtungen. Innerhalb linearer Strecken fester Begrenzung (0...∞) kommt es zu symmetrischer ‚Knotenbildung‘ [3]. Durch die Lage der Knoten entstehen in Bezug auf die Gesamtstrecke in sich symmetrische Verhältnisse, welche in Zahlen ausgedrückt eine reziprok gestaffelte sog. ‚harmonische Zahlenreihe‘, und wenn diese lückenlos erscheint, eine sog. ‚Normalreihe‘ bilden (Abb. I.1.05). ‚Complikation im engeren Sinne‘ seien die ‚Halbierung‘ (als einfachste Teilung) und die ‚Vereinigung von je einem Teil‘ (als einfachste Addition) [4].

Stärke, Wahrscheinlichkeit, Endlichkeit

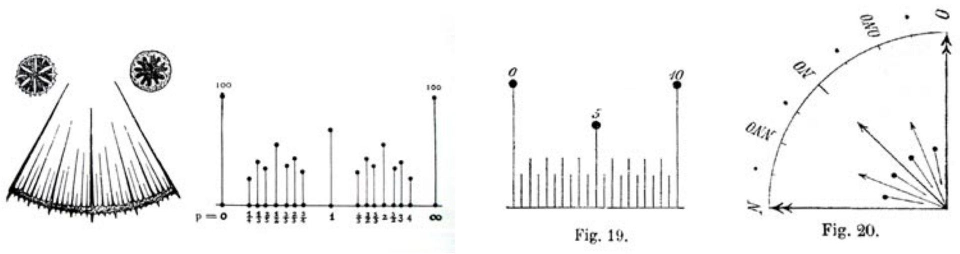
Von den abgeleiteten (eingeschobenen) Kräften sei die erste Implikation (Einschiebung) die wichtigste. Sie wird als ‚Dominante‘ bezeichnet. Nach dem Gesetz der ‚Descrendenz‘ nimmt die Stärke der eingeschobenen Glieder gegenüber den Ausgangsgliedern ab. Von der Stärke der eingeschobenen Vektoren hängt ihre Wahrscheinlichkeit ab. Sinkt diese unter eine bestimmte Grenze, so wird sie praktisch, d.h. für die Ausbildung in der Natur, gleich Null. Complikationsreihen können mathematisch allgemein als unendliche konvergente Reihen angesehen werden, von der praktisch nur die ersten abgeleiteten, die stärksten, die wahrscheinlichsten Glieder in Erscheinung treten.

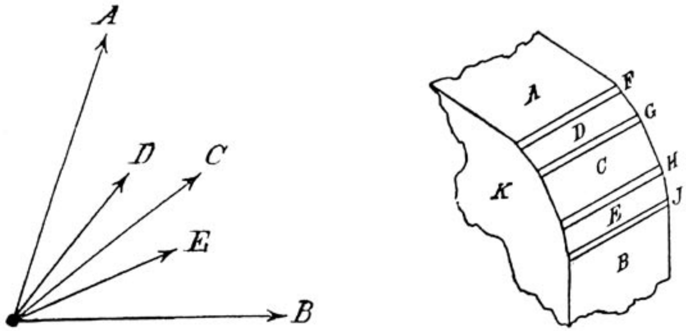
Die Normalreihen (Kristalle, Töne, Spektrallinien, Organismen)
Ausgehend von diesen Annahmen hat GS. in seinen kristallografischen Untersuchungen mit Hilfe der Transformationsformel $p = (z - z_1) : (z_2 - z)$ alle kristallografischen Zahlenreihen auf eine einfache, vergleichbare Form, die der Normalreihen N = 0...1... ∞ bringen können. Die Transformationsgleichung führte auch bei der Untersuchung von Tönen und Spektrallinien zu gleichen harmonischen Zahlen:
$p = 0\ {}^1/_3\ {}^1/_2\ 1\ 2\ (3)\ \infty$ bzw. $p = 0\ ({}^1/_3)\ {}^1/_2\ 1\ 2\ 3\ \infty$.

GS. verweist ebenso auf Analogien mit kristallografischen Sachverhalten bei Organismen, z.B. bei der Entwicklung der Septen der hexameren Korallen und der Kristallformen der freien Zone (Abb.I.1.04) [5]. Er verweist auch auf den 2, 3, 5 zehigen Fuß und die menschliche Hand, welche ein Bild der Verteilung geben, wie sie der Complikation entspricht. Die Finger der Hand zeigen die Normalreihe $N = 0\ {}^1/_2\ 1\ 2\ \infty$.

Gruppierung, Gliederung und Ganzes
Anhand der Zahlensysteme verweist GS. auf die zwei gegenläufigen Operationen in bezug auf ein Ganzes: die ‚Gruppierung' und die ‚Gliederung'. Gruppierung ist Zusammenlegen (Verknüpfen) mehrerer Einheiten zu einem Ganzen (aufsteigende Operation), Gliederung ist eine Teilung des Ganzen (absteigende Operation)[6]. In beiden Fällen werden sowohl die Eigenständigkeit der Einheiten/Teile als auch der Eindruck des Ganzen gewahrt.

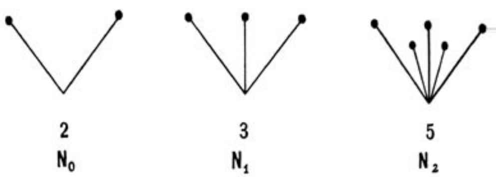
Anschaulichkeit
GS. verweist auf die Grundoperation der Zahlenbildung in der Gruppen-Bildung 2 3 5. Darin hätten wir eine unmittelbare Anschauung des gegliederten Ganzen als Anschauungsform der Complikation und der Normalreihen $N_0\ N_1\ N_2$ (Abb. I.1.06) [7]. Der nächste Schritt , die Anschauung von $9 = N_3$ als gegliedertes Ganzes, markiere eine Grenze der Entwicklung, die allgemein nur selten überschritten würde (N_4 wird auch bei Kristallformen selten erreicht).



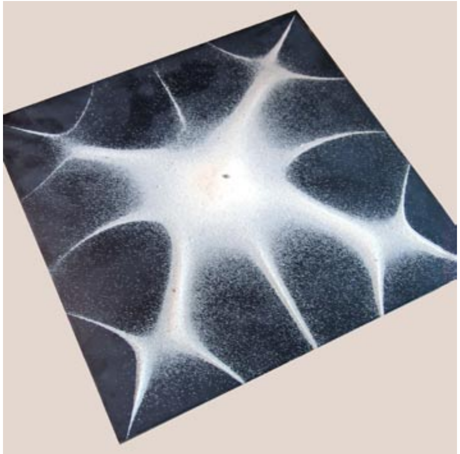


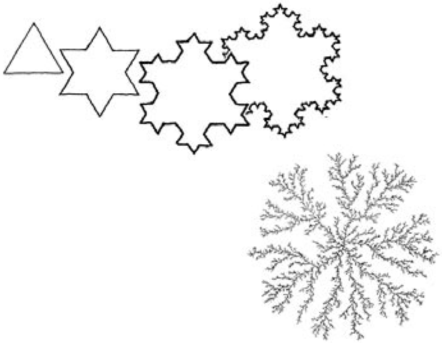
Primärflächen :	A								B	
$N_0 =$	0								∞	= Normalreihe 0.
1. Complication :	A				C				B	
$N_1 =$	0				1				∞	= Normalreihe 1.
2. Complication :	A		D		C		E		B	
$N_2 =$	0		$\frac{1}{2}$		1		2		∞	= Normalreihe 2.
3. Complication :	A	F	D	G	C	H	E	I	B	
$N_3 =$	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	3	∞	= Normalreihe 3.

u. s. w.



I.1.04 Oben: Verschiedene Complikations-Beispiele nach GS 1901 v.l.n.r: Septen bei Korallen, Maßstab, Kompass, Windrose
I.1.05 Mitte: Complikation der Primärflächen A...B mit den Normalreihen N0-N3
I.1.06 Links: Goldschmidts Normalreihen N0 N1 N2





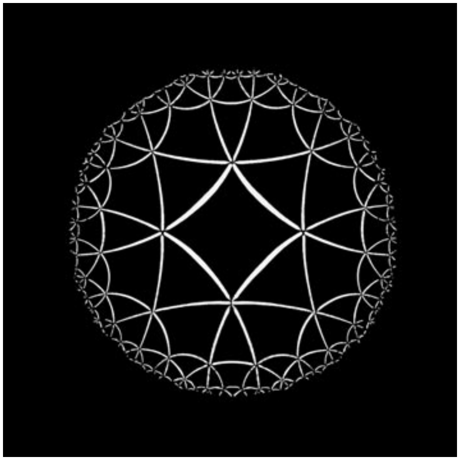
I.1.07 Oben: Chladni-Figur
I.1.08 Mitte: Koch'sche Schneeflocke mit iterativer Myzelstruktur
I.1.09 Unten: Natürliche Verästelung

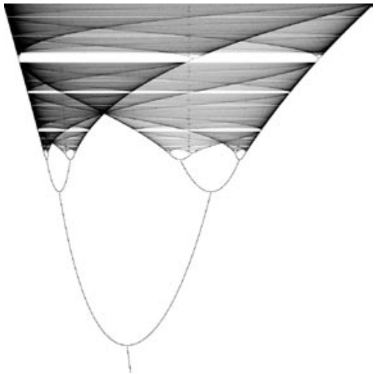
Anschaulicher jedoch als die 9 sei uns die Kombination von 2 x 5 (N_2) zur 10 (Abb. I.1.12). GS.s Feststellung ist nachvollziehbar, weil hier größere Einfachheit gepaart mit zweiseitiger Symmetrie wirkt.

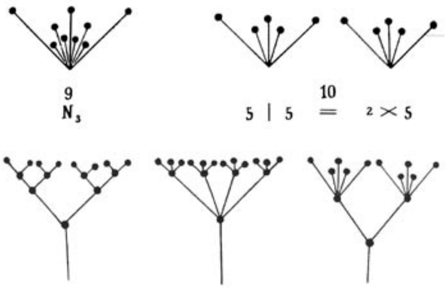
Complikation und Furkation, linear oder komplex?
GS. findet, daß der Einschiebung (Implikation) die Existenz zweier Anfangsglieder vorausgehen muß. Diese bilden sich in der Natur durch Zweiteilung einer Einheit, durch Gabelung (Furkation). Die Furkation sei der Typus für eine große Zahl von Entwicklungsvorgängen vorwiegend in der belebten Natur, z.B. bei Ästen und Zweigen. (Abb. I.1.09)

Hierin besteht eine offensichtliche Analogie zum heute allgemein bekannten Entwicklungsprinzip selbstähnlicher Wiederholung, der Iteration, die als Merkmal der Selbstorganisation zu komplexen Fraktalen führt. Als ein Beispiel hierfür sei die ‚Koch-Schneeflocke' erwähnt, bei der aus einem gleichseitigen Dreieck schrittweise ein unendlich differenziertes Gebilde entstehen kann. (Abb.I.1.08)

Die Beantwortung der Frage, inwieweit es sich bei der Complikation um einen linearen, stetigen oder/und komplexen, unsteten Algorithmus handelt, bietet vielleicht den Schlüssel, Complikationsfälle im doppelten Sinne als endliche u n d (theoretisch) unendliche Reihen zu verstehen. Jedenfalls äußert GS. in seiner mathematischen Abhandlung ‚Über Complikation und Displikation' (GS.1921) schon die Vermutung, daß Furkation als grundlegendes Prinzip auch eine Vorbedingung der Complikation bei Kristallen sein könne [8].
Die heutige Chaostheorie weiß inzwischen um das Grundsätzliche der selbstähnlichen ‚Bifurkationskaskade' (Abb. I.1.11), deren mathematische Beschreibung durch Feigenbaum mit Hilfe universeller Konstanten [9] erfolgte (Feigenbaum 1990)

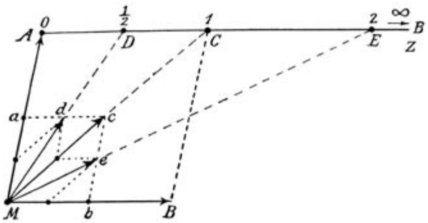


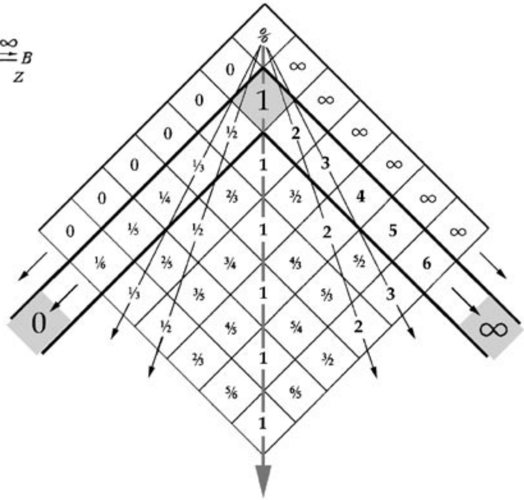




I.1.10 Oben: Beispiel einer kreistrukturellen Complikation
I.1.11 Mitte: Bifurkationskaskade nach Feigenbaum
I.1.12 Untere Reihen: Fortschreitende Complikationsfälle nach GS 1901: Normalreihe 3 sowie Verdopplung von N2, darunter v.l.n.r.: wiederholte Bifurkation, Multiplikation und Complikation nach GS 1921

Schale:	0	I	II	III	IV
Stufe 0:	(?)	0	0	0	0
Stufe 1:	∞	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
Stufe 2:	∞	2	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$
Stufe 3:	∞	3	$\frac{3}{2}$	1	$\frac{3}{4}$
Stufe 4:	∞	4	2	$\frac{4}{3}$	1





Das Lambdoma als Matrix zwischen 0, 1 und ∞

I.1.13 Comb N, Schema der Combinations-Funktion, GS 1921
I.1.14 Mitte: Figur mit Projektionspunkten auf der Geraden AZ: 0, ½, 1, 2, ∞, GS 1901
I.1.15 Rechts: Das Lambdoma als Matrix zwischen 0, 1 und ∞

Combination
In der gleichen Untersuchung kommt GS. schließlich auch zu einer bemerkenswerten Verallgemeinerung . Er erkennt, daß hinter den von ihm ermittelten Normalreihen eine Systematik steht, die mathematisch noch einfacher und klarer formuliert werden kann. Er veranschaulicht dieses kombinatorisch begründete, allgemeine Bildungsgesetz ‚Comb. n', indem er eine Matrix ‚Comb. 4' aus Winkeln (Schalen) schafft, deren symmetrische Schenkel (reziprok) sich im Symmetriepunkt 1 (Dominante) treffen. Die Zahl der Stufe 0 ist unbestimmt, sie kann = 0 sein oder = ∞ , je nachdem man sie der ersten horizontalen bzw. vertikalen Reihe zurechnet. Es ist, als ob hier Anfang und Ende in einem Punkt zusammenfallen[10] (Abb.I.1.13). Diese Matrix bekommt besondere Bedeutung, vergleicht man sie mit dem sog. ‚Lambdoma' dem mathematisch verdichteten Ausdruck der harmonikalen Symbolik des Altertums (Haase 1976)[11]. Der Vergleich offenbart die völlige Übereinstimmung von GS.s Matrix ‚Comb n' mit jenem Lambdoma.

Harmonie und Universalität
Das begrifflich, mathematisch und bildlich hier vereinfacht umrissene Prinzip der Complikation hatte GS. in seiner Schrift „Über Harmonie und Complikation" in bezug auf Musik, Spektrallinien, Farbe und Zahlensysteme untersucht (GS.1901). Vor allem in den Sinnesorganen bzw. -modalitäten, wie Hören, Sehen, Riechen, Schmecken und der mit ihnen gekoppelten Geistes-Arbeit sieht er Analogien. Eine zentrale Rolle bei der Untersuchung spielt für GS. das Phänomen der ‚Harmonie'. Er definiert Harmonie als *„...eine den Sinnen angepaßte, deshalb dem Gemüth wohltuende Gruppierung"* [12] oder *„...als Genuss in der Psyche, als Empfindung in den Sinnesorganen und als Gruppierung in der Physik (Genetisch nach der gemeinsamen Entwicklung unseres Geistes und Körpers und der Mannigfaltigkeit in der Natur)."* [13]

Mit seinem universalen Ansatz, der bis zur Harmonie im Weltraum reicht (GS. 1906;1912), schlägt er in wahrhaft pythagoräischer und keplerscher Tradition erkenntnistheoretisch einen großen Bogen. Traditionell begreift sich auch die Farbentheorie mehrdimensional und universal. So scheint es auch nicht zufällig, wenn beispielsweise der Natur- und Geisteswissenschaftler Wilhelm Ostwald, Zeitgenosse GS.s, das Universale ebenfalls sieht und seinen Entwurf der ‚Farbenlehre in 5 Büchern' (Ostwald 1919) mehrdimensional fächert. Ostwald behandelt z.B. Farbe sowohl als Gegenstand der Mathetik [14], als auch der Physik, Chemie; Physiologie und Psychologie. Er tut dies durchaus auch in der Tradition Goethes, der uns mit dem ‚Didaktischen Teil' seiner Farbenlehre (Goethe 1810) eine Demonstration ganzheitlicher Gegenstandsbehandlung überliefert hat, in der u.a. auch auf den engen Anschluß des Sinnlichen an das Sittliche verwiesen wird [15].

In der mehrdimensionalen Begründung seines Complikationsgesetzes ist GS. sich durchaus der physikalischen, physiologischen, psychologischen, ästhetischen und auch ethischen Dimension bewußt und hebt ausdrücklich auch den erkenntnistheoretischen Anspruch hervor. Wenn im Folgenden der Versuch gemacht wird, stark einengend auf Aspektzusammenhänge zwischen Complikationstheorie und Farbentheorie einzugehen, so soll dies eingedenk der von GS. angestrebten Universalität geschehen.

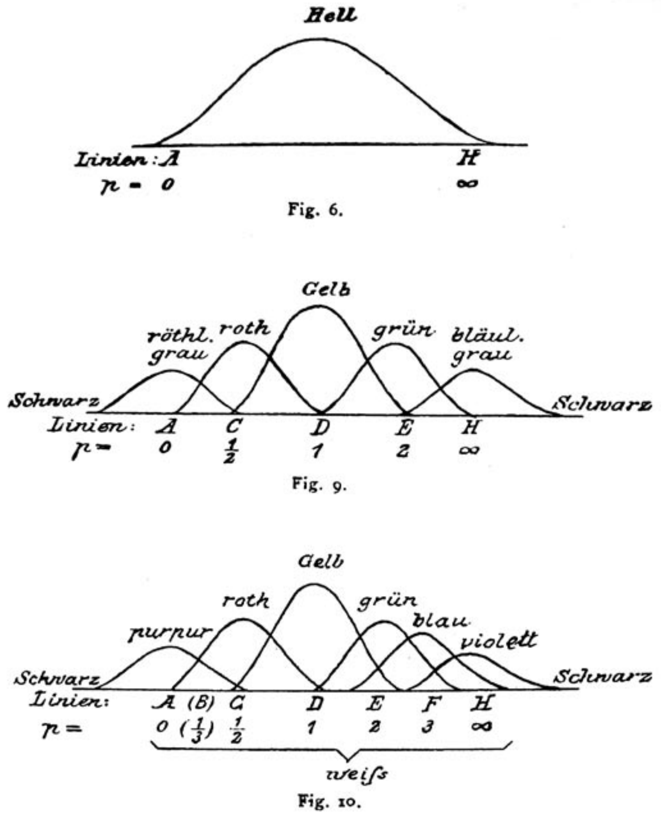
Zum generativen Aspekt der Farbe

Einheit von Licht und Farbe

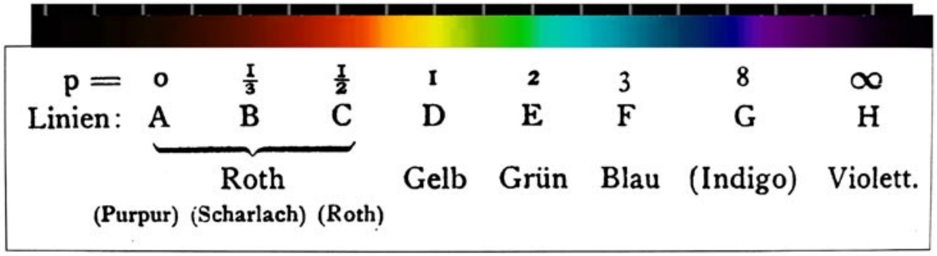
GS. stützt seine Untersuchungen zur Farbmannigfaltigkeit auf die Einheit von Licht und Farbe sowohl in physikalischer als auch in physiologischer Hinsicht unter evolutionärem Aspekt. Er findet z. B. in den Fraunhoferschen Hauptlinien ABCDEFH [16] eine harmonische Zahlenreihe, den ‚Haupt-Sonnen-Accord' in Form der reinen Spektralfarben als einen Satz harmonischer Farben. Deren Endknoten (A und H) fallen nach seiner Erkenntnis zusammen mit den Grenzen der Lichtwahrnehmung unseres Auges, innerhalb derer sich die Entwicklung zur Farbwahrnehmung vollzogen hat [17] (Abb.I.1.16). Daraus leitet er eine ‚Rangfolge der Farben' sowie in Analogie zur Musik ‚Farben-Accorde' ab. Andererseits führt er weitgehend, z. T. hypothetisch, die Entwicklung der ‚Farb-Organe' aus den ‚Licht-Organen' vor.

Zunächst ist es wichtig, sich noch einmal des Zusammenhangs von Sonnenlicht und Auge zu erinnern [18], folglich auch der Einheit von Licht und Farbe. Darin liegt der Schlüssel, das Phänomen Farbe sowohl als Teil eines Ganzen, aber auch als den spezifischen Ausdruck des Ganzen zu sehen.

Auf der Grundlage seiner weitgehenden physiologischen Erwägungen bettet GS., wie Abb.I.1.16 veranschaulicht, die Struktur der reinen Farben (gedanklich auf dem lichtlosen Grund = Schwarz) zwischen die Endknoten Braun (=rötlichgrau) und Grau (=bläulichgrau) ein und



I.1.16 Oben: Drei Differenzierungsstadien des Farbunterscheidungsvermögens nach Goldschmidt 1901 (auszugsweise)
I.1.17 Unten: Spektralfarbenreihe ‚Haupt-Sonnen-Accord' mit z-Werten nach Goldschmidt 1901



findet in der Symmetrieachse (Linie D) die Dominante Gelb (über der - wiederum gedanklich - die Kulmination einer lichterfüllten Summe = Weiß vorstellbar ist).

Zur Complikation der Spektralreihe

Inwieweit sich die Complikation adäquat im Physikalischen des Sonnenspektrums zeigt, hat GS., wie bereits erwähnt anhand der Fraunhofer Linien nachgewiesen[19]. Durch Resonanzabsorption der Gase in der Sonnen-Chromosphäre entsteht im Sonnenspektrum eine große Zahl schwarzer Linien (Absorptionslinien) von ungleicher Stärke. Die stärksten bilden die Gruppe ABCDEFGH. Sie entsprechen Wellenlängen, zu denen GS. die jeweiligen Intervalle in Form der z- und p- Werte ermittelt hat (Abb.I.1.19). Die p-Wertebilden die harmonische Reihe: 0, 1/3, 1/2, 1, 2, 3, 8, ∞, deren mittlerer ‚Knoten' p=1 die stärkste Ausprägung besitzt und als Dominante wirkt. Zu diesem strukturellen Zusammenhang innerhalb der Oktave des sichtbaren Lichtes sieht GS. eine Entsprechung in der Ausbildung des physiologischen ‚Licht-Organs' (Gesamtheit der Stäbchen und Zapfen) , die wesentlich der Complikation der Normaleihe N_3 (0, 1/2, 1, 2, 3, ∞) mit möglicher ‚Verfeinerung' zur Normalreihe N_4 entspricht. [20]

Kritisch hingewiesen auf GS.s Theorie hat Schwarz hinsichtlich einiger Farbnamens-Zuordnungen zu den ‚reinen' Spektralfarben, durch die seiner Ansicht nach ‚Unstimmigkeiten vertuscht' wurden (Schwarz 1995/98). Unter methodologischen Bedenken und Hinweis auf Herings Urfarben Gelb, Rot, Grün, Blau äußert Schwarz generelle Zweifel an den p-Werten GS.s: *„... Hätte GS. diese Farben zunächst phänomenologisch ausgewählt und danach erst deren Wellenlängen bestimmt, dann hätten sich andere Zahlenwerte für p ergeben..."* [21] Diese Kritik ist einerseits nachvollziehbar, vernachlässigt aber, daß jenes Heringsche Grundempfindungs-Paradigma von Psychologen wegen erheblicher Inkonstanz in Frage gestellt wird (Allesch 1925, Frieling 1980). Sie geht auch an der relevanteren Tatsache vorbei, daß im ‚normalen' Spektrum eben nicht die vier Urfarben prägnant erscheinen, sondern wie Andere [22] hinreichend betont haben, drei (bzw. sechs) Farbtöne offensichtlich von besonderer Bedeutung sind, zudem, wenn man das ‚umgekehrte' Spektrum [23] hinzunimmt. Es sind dies im ‚normalen' Spektrum die kräftigen Töne der drei breiten Bereiche - Orangerot, Grün und Violettblau (RGB) - , ergänzt durch die hellen Töne der zwei schmalen Bereiche - Gelb und Cyanblau - sowie im invertierten Spektrum das ebenfalls relativ helle Magenta, d.h. aufgehellt erscheinendes Purpur (YCM). Der später noch eingehend erläuterte enge, gesetzmäßige Zusammenhang der sechs Töne, von denen zunächst nur zwei der Heringschen Urfarben (Grün und Gelb) dazugehören, läßt sich m. E. durchaus mit den Überlegungen GS.s in Beziehung setzen.

Im Gegensatz zu dem von GS. untersuchten physikalischen Sachverhalt, bereitet ein empfindungsorientierter Nachweis auf der Basis der Wellenlängen des Spektrums allerdings Probleme. Diese liegen in der erschwerten Bestimmbarkeit der sog. ‚bunttongleichen' (oder auch ‚dominanten') Wellenlänge λ_d bei Lichtfarben, d.h. derjenigen Wellenlänge des Spektrums, die einer bestimmten Farbtonempfindung exakt zuordenbar ist. Da Gesichtsempfindungen als Wahrnehmunginhalte subjektbedingt erscheinen (persönliche Dispositionen und Intention) und darüberhinaus sowohl zeitlich (Adaptationszustand) als auch räumlich (Gesichtsfeldgröße) wie semantisch (Begriffswahl) kontextabhängig sind, tritt hier ein mehrdimensionales Unschärfeproblem auf. Mithilfe definierter ‚Normalbeobachter' und der ihnen zugeordneten Spekralwertfunktionen x,y,z (Normalspektralwertfunktionen) hat man inzwischen versucht, das Problem zumindest für die Farbmetrik zu lösen (CIE 1931,1964). Es dürfte interessant sein, diese Funktionen einmal mit den Ergebnissen GS.s zu vergleichen. Bisher ist dem Verfasser ein derartiger Vergleich nicht bekannt.

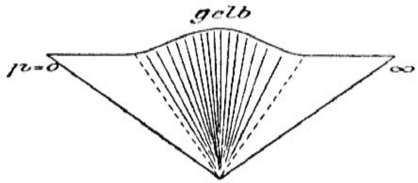
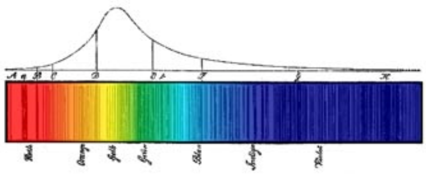
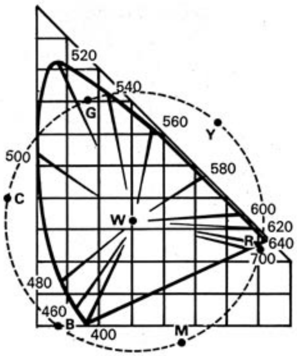


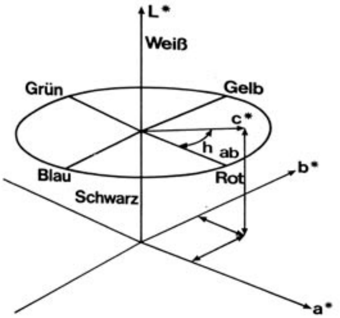
Fig. 5.

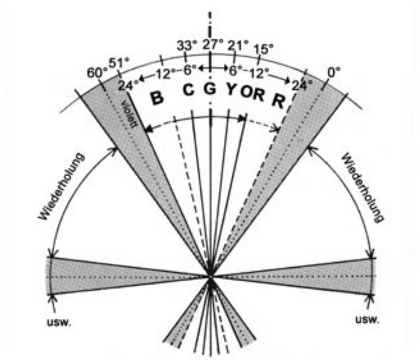
Frauen-hofer Linie	Farben	Wellen-länge λ in Zehn-milliontel mm	z = Verhält-niss der Schwing. pro Secunde z = 2 : 1
A	Roth	7608	1
B		6870	8/7
C		6563	6/5
D	Gelb	5893	4/3
E	Grün	5270	3/2
F	Blau	4861	8/5
G	(Indigo)	4308	9/5
H	Violett	3969	2



I.1.18 Oben: Gelb als Knoten und Dominate zwischen 0 und ∞ nach GS 1901
I.1.19 Mitte: Analyse der Fraunhofer Linien (Auszug nach GS 1901)
I.1.20 Unten: Fraunhofers Linienspektrum 1814







I.1.21 Oben: CIE Normfarbtafel mit Farbtonkreis
I.1.22 Mitte: CIE-L*a*b*-Raum mit den Polarkoordinaten $L^*C^*h_{ab}$
I.1.23 Unten: Polarisationsfarben bei Rotationsdispersion an Quarz (nach Grimsehl u.a. 1982)

‚Dominante' im Gelb oder Grün?

Eingedenk der erwähnten Vorbehalte wird in einem nachfolgenden Kapitel allerdings eine Querschnittsuntersuchung zur Struktur des Spektralfarbenbandes vorgestellt (Bendin 1996). Sie zeigt überraschend eindeutig eine harmonikale Struktur der Intervalle zwischen jenen ‚dominanten Wellenlängen', die aus einem Querschnitt relevanter Literaturangaben seit Helmholtz den wichtigsten 12 Farbtonempfindungen zugeordnet und statistisch ermittelt wurden. In dieser 12-tonigen ‚chromatischen' Struktur' konnte die in Goldschmidts 8-tonigem ‚diatonischen' Akkord herrschende Dominante Gelb nicht bestätigt werden, wohl aber die klare Tendenz einer gesetzmäßigen Reihe mit innerer Symmetrie. Es zeigte sich hierbei eine Dominante im Grünbereich zwischen 505 und 510 nm. Für einen Symmetriepunkt der Spektralfarben im Grün sprechen im übrigen auch der Gipfel des Spektralfarbenzuges bei 515...520 nm sowie die Maxima der Sensibilitätskurven für das Tages- bzw. Nachtsehen bei 555 bzw. 507 nm. GS. räumte im Zusammenhang mit der Ausbildung des „Farb-Organe" allerdings auch die Möglichkeit einer Dominanten-Verschiebung von Gelb nach Grün infolge einer verschobenen Abgrenzung der Licht-Oktave ein.

Die größere Wahrscheinlichkeit einer Dominante im Grünbereich erhärten auch die farbigen Polarisationserscheinungen bei optisch anisotropen Stoffen. Die Schwingungsebenen der Lichtfarben in Quarz z.B. (sogen. Drehung/ Rotationsdispersion)[24] offenbaren in der Zusammenstellung der Drehungswinkel (Bendin 1991)[25] die Mittelstellung der Schwingungsebene 27° für Grün (527 nm) und eine symmetrisch sich entwickelnde Spreizung der weiteren Drehungswinkel (Abb. I.1.23)

Artifizielle oder graduelle Differenzierung?

Wie Goethe im eingangs zitierten § 27 des Polemischen Teils seiner Farbenlehre hervorhob, kann u.a. zum Entstehen einer Differenz entweder ein Gegensatz hervortreten, der sich artifiziell nach zwei Seiten manifestiert, oder eine Entwicklung des Unterschiedenen graduell stetig in einer Reihe vor sich gehen.

Wir finden auf dem Feld der Farbe sowohl eine Differenzierung ins artifiziell Verschiedene, die verschiedenartige Qualitäten hervorbringt und sie wie bei den Farbtönen im Kreis nebeneinander erscheinen läßt, andererseits eine Differenzierung ins graduell Verschiedene, die eine graduelle Stufung des Gleichartigen zeigt, z.B. in einem farbtongleiches Dreieck.

Eine Schwierigkeit des Verständnisses liegt darin, dass die Farbton-Differenzierung, ob im kontinuierlichen Band oder geschlossenen Kreis, offensichtlich eine Kombination artifizieller mit gradueller Differenzierung bietet. Je stärker ein Farbtonkreis differenziert ist (z.B. > 24Töne), um so stärker kommt eine graduelle Differenzierung ins Spiel, wohingegen bei einfachster Differenzierung (z.B. 6 bis 12 Töne) die artifizielle vorherrscht.

Als Hauptargument gegen eine artifizielle Differenzierung der Farbtöne erscheint zunächst aus physikalischer Sicht das graduelle Kontinuum der elektromagnetischen Wellen im sichtbaren Bereich. Auf dem Boden der Complikationstheorie Goldschmidts erscheint dies jedoch nicht als Widerspruch, weil das ‚Lichtorgan' seine evolutionäre Ausprägung und Differenzierung ausgehend von den beiden ‚Endknoten' des Spektrums nach dem Gesetz der Complikation durch Einschiebung von ‚Zwischenknoten' erfahren hat. Auffällig hierzu ist, daß der Aufnahmebereich des Auges genau eine Oktave umfasst, d.h. die Wellenlänge des tiefsten Rot ist doppelt so groß wie die des äußersten Blauviolett. Offensichtlich hat sich auf dem uns finster erscheinendem Grund zur Aufnahme der Lichtreize und deren Verarbeitung zu Empfindungen zunächst ein mittlerer Zwischenknoten als Dominante p = 1 eingeschoben, ein mittleres Niveau, von dem aus sich dann beidseits weitere ‚Zwischenknoten' als artifiziell verschieden erscheinende Empfindungen herausgebildet haben.

Vielfalt und Einheit der Farbtöne

Für die Erfassung der Mannigfaltigkeit des Farbtöne sind in der Farbenlehre allgemein drei Anschauungs- bzw. Ordnungsebenen üblich : Erstens die Darbietung eines prismatischen ‚Spektrums' , zweitens die eines ‚Spektralfarbenzuges' innerhalb der x,y-Normfarbtafel (CIE) und drittens die eines ‚Farbtonkreises' in einem definierten Farbenraum (Abb. I.1.21 und 22).

Beim ersten handelt es sich in der Regel um lineare Reihen mit festen Grenzen, beim zweiten um begrenzte Kurven innerhalb kartesischer Koordinaten, welche aus den auf der Basis der Normfarbwerte XYZ errechneten ‚Normfarbwertanteilen x und y' entstehen, und beim dritten um zyklisch in sich zurücklaufende, unbegrenzte Folgen innerhalb von kartesischen bzw. Polarkoordinaten (z.B. CIELAB-System mit L*a*b* bzw. $L^*C^*h_{ab}$), die entweder wie im Falle von CIELAB auf den aus XYZ direkt errechneten ‚Farbkoordinaten a* und b* beruhen oder rein empfindungsmäßig begründet sind.

Die Nachweismöglichkeit der Complication nach GS. erscheint für Spektralreihe und Spektralfarbenzug aufgrund beidseitiger Begrenzung relativ einfach, wiederum aber auch problematisch durch mangelnde Entsprechung zur Empfindung (hinsichtlich Kontinuität, Gleichabständigkeit, Ganzheit). Die Kreismannigfaltigkeit hingegen besitzt den Vorzug, daß Gleichabständigkeit und Ganzheit der in sich zurücklaufenden Farbtonreihe unserer Empfindung/Erfahrung entsprechen, enthält aber das Problem, daß die zyklische Kontinuität eigentlich keinen Ausgangs- und Endpunkt bietet und sich eher der Kreismittelpunkt als Bezugspunkt aufdrängt.

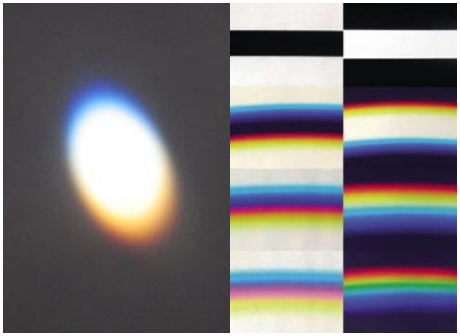
Der generative Zusammenhang in den ‚Formen der Anschauung'

Als ‚generativ' wird etwas ‚die Zeugung Betreffendes' bezeichnet. Der Sachverhalt eines generativen Zusammenhangs aller farbigen Erscheinung, d.h. ihrer Bedingtheit durch ein grundlegend gemeinsames Bildungsprinzip, drückt sich eindrücklich vor allem in den bekannten Gesetzmäßigkeiten der Lichtmischung aus. Im besonderen Zusammenwirken von (orange-)Rot, Grün und (violett-)Blau (RGB) kann man z.B. alle ‚reinen' Farbtöne entstehen lassen. Dies wird in der trichromatischenTheorie der Farbrezeption von Young-Helmholtz als Funktion dreier Veränderlichen' beschrieben.[26]

Das Generative der Farbtöne kann sich aber auch eindrücklich[27] in anderer Form offenbaren, z.B. im Phänomen der paarweisen, invarianten Randfarben bei Kantenspektren (Abb.I.1.24). Hierbei treten als Paar einerseits Gelb und Orangerot (Y,OR), andererseits Cyanblau und Violettblau (C,VB) in Erscheinung, aus deren besonderem Zusammenwirken wiederum Grün (G) und Purpur (P) hervorgehen. Analog dazu können die Grün-Purpur-Erscheinungen bei Beugung am Doppelspalt bzw. Gitter angesehen werden.

Farbtöne sind offensichtlich paarweise kompensativ und lassen sich kombinatorisch durch additive bzw. subtraktive Mischung erzeugen (Abb.I.1.26). Die sechs Haupttöne der physikalisch begründeten Farbenlehre M-C-Y sowie OR-G-VB stehen zudem im generativen Zusammenhang mit den vier invarianten ‚Randfarben' der Kantenspektren Gelb, Orangerot, Cyanblau und Violettblau sowie den beiden kombinatorisch aus ihnen entstehenden Magenta (analog Purpur) und Grün (Abb. I.1.24).

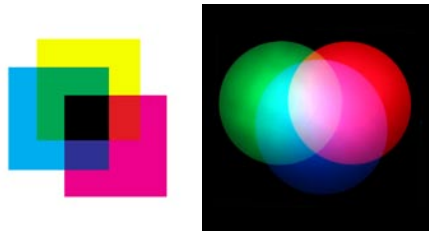
Besonders aber an Interferenzfarben und den schon erwähnten Polarisationsvorgängen finden wir Erscheinungen, die uns die Anschauung einer gesetzmäßigen Verknüpfung entgegengesetzter Farbtöne



I.1.24 Randfarben/ Kantenspektren

I.1.25 Polarisationsfarben an Cellophan

I.1.26 Subtraktive und additive Mischung



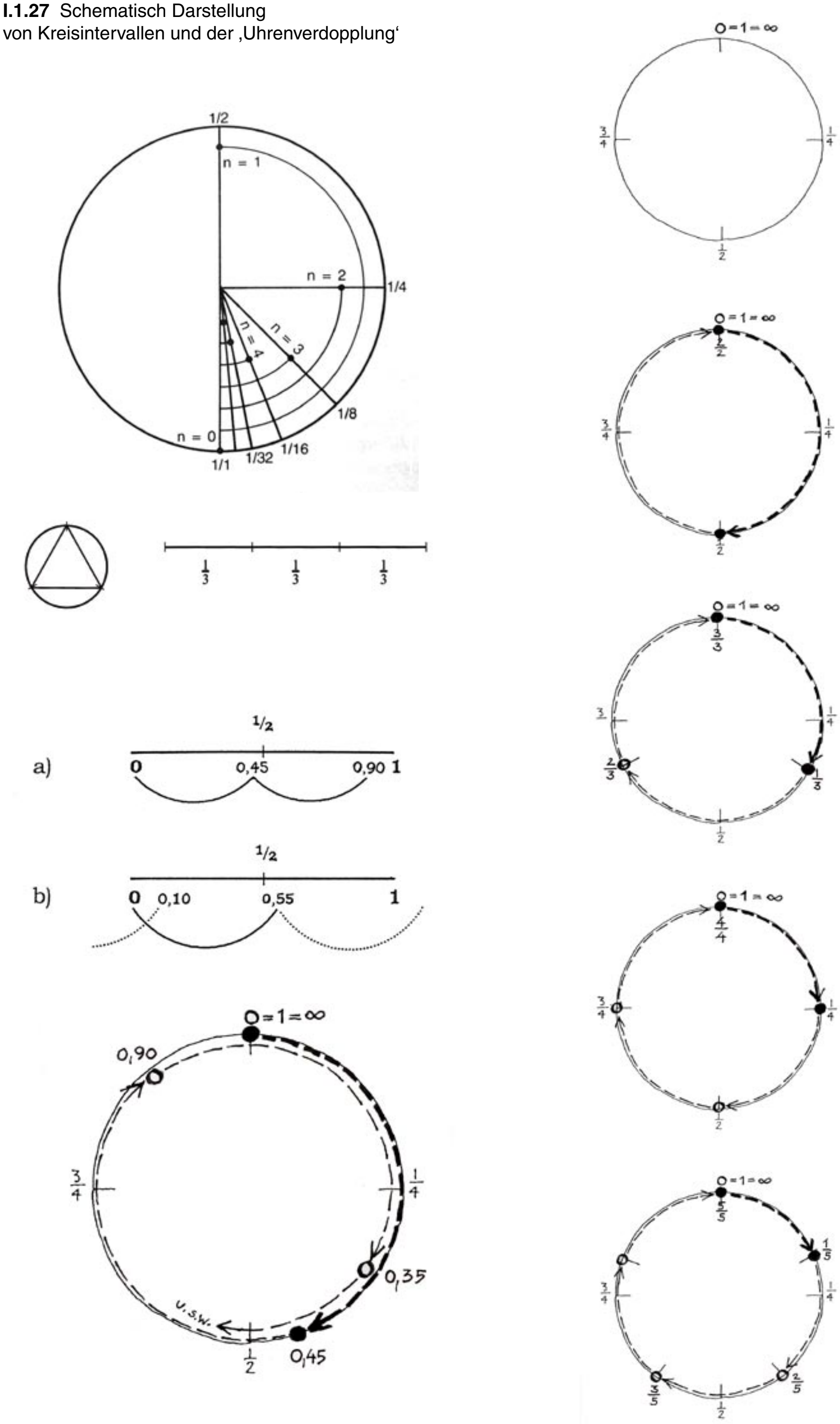
(Komplemente) bieten. An Cellophan zwischen gekreuzten Polarisationsfiltern kann man leicht die stets gegenfarbigen Erscheinungen beobachten (Abb.I.1.26).

Bereits diese eindrücklichen, physikalisch-optisch begründeten Erscheinungen des Lichtes lassen die Annahme eines gemeinsamen Bildungsprinzips für die Mannigfaltigkeit der Farbtöne zu. Wenn hierzu noch Erscheinungen innerer Symmetrie treten, wie sie GS. am Beispiel der Spektrallinien nachzuweisen versuchte, wird eine derartige Annahme sogar zwingend. Da die ‚eindrücklichen' Erscheinungen (Eindrücke) aber grundsätzlich auf Empfindungen beruhen, sollte man sich bei der Annahme jenes generativen Zusammenhangs auch grundsätzlich des relativierenden Sachverhalts einer Entsprechung bewußt sein, nach dem alle Qualitäten unserer Empfindung im Unterschied zu ‚äußerer Einwirkung' nach Helmholtz nur als Zeichen, als analoge ‚Formen der Anschauung' anzusehen seien [28]. Eindrückliche Formen jener Anschauung stellen auch die physiologischen Gegenfarben dar, die in Gestalt der negativen Nachbilder die Bipartion und Einheit der paarweise sich ergänzenden Farben zum Ausdruck bringen.

Einfachheit u. Komplexität des Kreises/ ‚Uhrenverdopplung' u. binäres System
Es gibt zwei grundlegende Erkenntnisse in GS.s Theorie, die wir im Farbtonkreis als ideal verwirklicht ansehen können, erstens die Annahme eines unendlichen Ganzen mit innerer, reziproker Symmetrie (0...1... ∞) und zweitens die Annahme, daß Anfang und Ende des Ganzen (0 und ∞) in einem Punkt zusammenfallen können (siehe Combination). Beide Bedingungen ermöglichen aber auch durch den Algorithmus der sogen. ‚Uhrenverdopplung' [29] im Kreis, die Besonderheit der Kopplung einer linearen Folge mit einem einfachen, nichtlinearen System. (Abb. I.1.27)

Schon bei einfacher Verdopplung eines Intervalls zwischen 0 und 1 treten zwei ver-

I.1.27 Schematisch Darstellung von Kreisintervallen und der ‚Uhrenverdopplung'



schiedene Fälle auf. Die Verdopplung einer Zahl kleiner als $^1/_2$ erfolgt wie gewöhnlich: 0,45 verdoppelt sich z.B. zu 0,90 (Fall a). Zahlen größer als $^1/_2$ gehen jedoch bei Verdopplung über 1 hinaus. Im Falle der Uhrenverdopplung lassen wir die 1 fort und behalten nur den Dezimalteil bei. So verdoppelt sich z.B. 0,55 zu 1,10, das schließlich zu 0,10 wird. Obwohl die Verdopplung linear ist, erhält sie dadurch den Charakter der Nichtlinearität (Fall b). Diese Kopplung des Linearen mit dem Nichtlinearen kann sowohl Bestimmtheit als auch unendliche Komplexität und Unvorhersehbarkeit entstehen lassen.

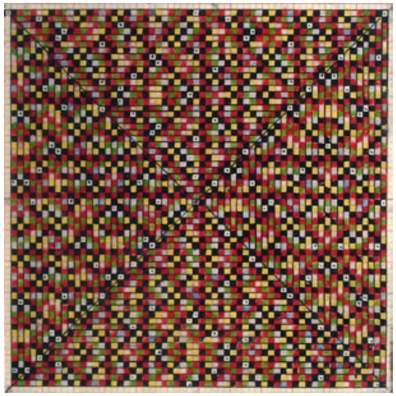
Dazu fällt auf, daß es im Kreis zwischen 0 und 1 lediglich fünf einfache Intervalle (bzw. Aspekte) für einen Verdopplungs-Algorithmus mit linearer Folge gibt, bei denen vorhersehbar immer wieder die gleichen Orte getroffen werden: Dies sind zunächst der vollständige Kreislauf selbst = 1 (Konjunktion) sowie die Intervalle $^1/_2$ (Opposition), $^1/_3$ (Trigon), $^1/_4$ (Quadrat) und $^1/_5$ (Quintil). Bei allen größeren (z.B. $^2/_3$,$^3/_4$ usw.) kommt es zu wechselhaften Wiederholungen, bei kleineren (z.B. $^1/_6$,$^1/_8$ usw.) zu verfeinerter Wiederholung der einfachen Folgen. Die Ausnahmen, beginnend mit z.B. $^1/_7$ bzw. $^4/_7$, bieten praktisch schon keine einfachen Verhältnisse mehr. Das Kriterium des Linearen und Vorhersehbaren gewinnt gegenüber der Komplexität und Unvorhersehbarkeit den Vorzug des Einfacheren, Prägenden.

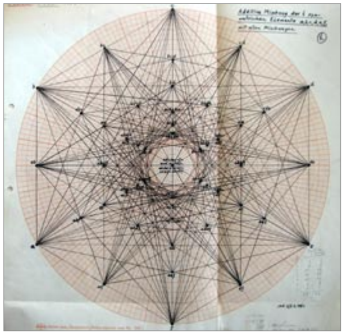
Dieser allgemeine Hintergrund ist auch für die Farbentheorie nicht ohne Bedeutung, insbesondere für den generativen und harmonikalen Aspekt der Farbtöne, wobei offensichtlich einfachste Verhältnisse, welche nur bei innerer Symmetie bestehen können, bevorzugt werden. Anschauliche Aufschlüsse darüber hat uns auch der Goldschmidt-Schüler Siegfried Rösch (1899-1984) übermittelt, der nicht nur zu den Wegbereitern der Reflexphotographie und Kristalloptik sondern auch der Farbmetrik und wissenschaftlichen Farbenlehre zählt.

Farbenlehre, Zahlentheorie und Ästhetik - Siegfied Rösch

Nach eigenen Angaben hatte Rösch mehrfach das außerordentliche Glück, in geistiges Neuland vorzustoßen. Der vielseitig begabte Mineraloge baute zahlreiche Brücken zwischen Natur- und Geisteswissenschaften und sah wissenschaftliche Arbeit stets auch eingebettet in die Folge der Bemühungen von Generationen. Dies äußerte sich nicht nur in seiner Verehrung von Galilei, Kepler, Newton oder Goethe, sondern auch in der Wertschätzung seiner wichtigsten Lehrer: Victor Goldschmidt in Heidelberg, Friedrich Rinne in Leipzig und Max Berek in Wetzlar. Mit seinem Aufsatz „Farben in der Kunst“ setzte Rösch insbesondere Victor Goldschmidt ein Denkmal, dessen Analogiebetrachtungen ihn nachhaltig beeinflusst und angeregt hatten (Rösch 1980). Rösch verdanken wir nicht nur den Grundstein zu einer umfassenden Bibliographie zur Farbenlehre, sondern auch fundamentale Grundlagen der Farbmetrik (Rösch 1929). Aus der Theorie der ‚Optimalfarben’ von Robert Luther leitete er den ‚Rösch-Farbenkörper’ ab, aus seinem Messverfahren auch den Begriff der ‚Relativhelligkeit’ wie drei Maßzahlen, die später als „Rösch-Maßzahlen“ bezeichnet wurden. Für Rösch stand neben der farbmetrischen Bearbeitung der Mineral- und Edelsteinfarben zunehmend auch die systematische Erforschung der weiten Vielfalt der Polarisations-Interferenzfarben sowie die Schaffung exakter quantitativer Grundlagen hierzu auf dem Programm.. Es entsprach der Natur Röschs, den wissenschaftlichen Austausch mit benachbarten Disziplinen zu pflegen. Beispielsweise widmete er seine ‚Systematik der Interferenzfarben‘ in einer Festschrift dem Giessener Zoologen W. J. Schmidt unter Berufung auf die engsten Beziehungen zwischen Zoologie und Mineralogie. Rösch verweist darin auf die zoologische Optik, die morphologische Symmetrielehre, das Grenzgebiet großer Molekülkristalle und kleinster Lebewesen oder auf die Farberscheinungen an Vogelfedern und Schmetterlingsschuppen (Rösch 1954).

I.1.28 Rösch 1964: 100zeiliges Pascal-Dreieck mit farbiger Kennzeichnung des Faktors 30 und aller darin enthaltenen Teiler. Durch Farbfilter kann man Symmetriemuster der jeweiligen Verteilung für die Faktoren 2 (rot), 3 (grün) und 5 (blau) erkennen. (Fotomontage E. Bendin 2010)





I.1.29 Mitte: Tetragonale Faktorenspirale für die Faktoren von 30 (S. Rösch, kolor. Handskizze, 1974)
I.1.30 Unten: Additive Mischung der 6 symmetrischen Elemente a,b,c,d,e,f mit allen Mischwegen (S. Rösch, Handzeichnung 1961)

Röschs Aufgeschlossenheit für das geheime Wirken der Natur und sein Interesse an dessen mathematisch fundierten Indizien, an *„erstaunlichen Mustern und ästhetisch schönen Ordnungen im Reiche der Zahlen“*, kommt nicht nur in seiner Hinwendung zu der Zahl Phi (φ = 1,6180339…), dem damit eng verbundenen Goldenen Schnitt und der Keplerschen Zahlenreihe (auch Lamésche- oder Fibonacci-Reihe genannt) zum Ausdruck, sondern ebenso in seiner Beschäftigung mit den Primzahlen, der Ulam-Spirale oder dem Pascalschen Dreieck (Abb.I.1.28 u.29). Aus den klaren Beziehungen des Pascalschen Dreiecks zur Dreifarbenlehre zog Rösch praktisch nützliche Folgerungen.

Rösch erscheint die Zahl Phi neben der Kreiskonstante π und der Eulerschen Wachstums-Zahl e als eine fundamentale Strukturkonstante und Konstruktionsvorschrift: *„Beispiele scheinen darauf hinzuweisen, dass die Natur in ihren intimsten Bereichen, nämlich der Mikrowelt ihres Feinbaues, das Herrschaftsgebiet der ganzen Zahlen, und zwar vorzüglich sehr kleiner Ganzzahlen angelegt hat. Dagegen scheint die Makrowelt von statistischen Mittelwerten, von großen nichtganzen Zahlen beherrscht zu werden.“* (Richter, A. 1986)

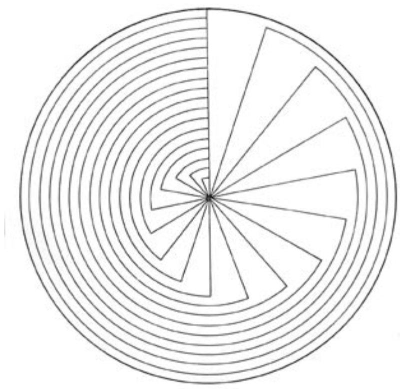
Rösch bekennt im Aufsatz ’Expedition in unerforschtes Zahlenland’: *„Abgesehen von den sachlichen Erkenntnissen…, die eine Entdeckungsreise in neue Welten mit sich bringt, ist wohl ein Hauptergebnis die Ehrfurcht vor der Schönheit, Eleganz, der Konsequenz und Logik, die die Zahlenwelt auch in allen Einzelheiten enthält.“ (Rösch 1962)* Als übergreifend denkender und empfindender Geist knüpft er damit auch an althergebrachte Auffassungen von Kunst als etwas Naturgemäßes an - auch in dem eingangs von Ritter charakterisierten Sinne von Kunst als ‚unendlich‘ und ‚allgemein‘.

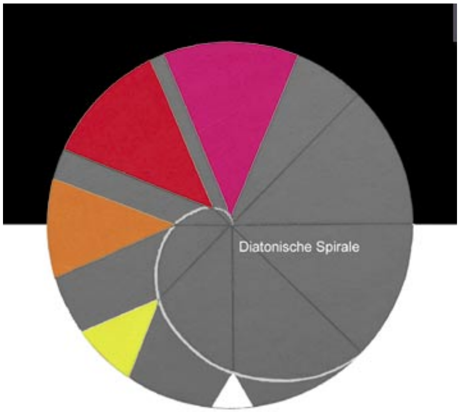
Komplexe Kreisstrukturen

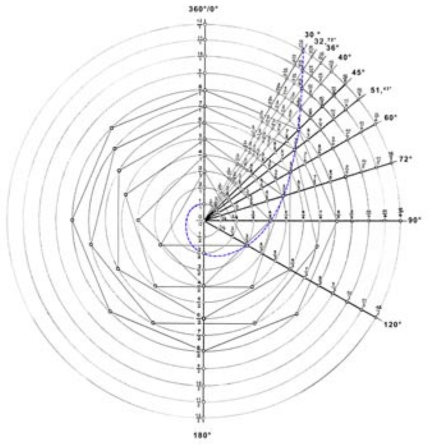
Abschließend veranschaulichen harmonikale Kreisstrukturen den Algorithmus der Uhrenverdoppelung und können auch in Bezug auf die Beurteilung der Farbdifferenzierung mehr Bedeutung erlangen. Z.B. kommt es bei einer Drehbewegung gestaffelter Kreissegmente gesetzmäßig zu Spiralbildungen (Abb. I.1.31oben). Ähnliche Verhältnisse entstehen, wenn man in die konzentrischen Kreise, ausgehend vom Kreismittelpunkt, gleichmäßige Kreisteilungen einträgt (Abb. I.1.31 unten). Es ergibt sich dadurch, wie Haase nachweist, eine doppelte ‚Lambdoma-Substruktur‘, deren Polygon-Spirale Zeugertonlinien (Gleichtonlinien) und deren Radien Untertonreihen sind (Haase 1980)[30] Dies wird in beiden unteren Abbildungen veranschaulicht, die auf Haase zurückgehen, hier jedoch von 8 auf 12 Kreise erweitert sowie durch Winkelangaben ergänzt wurden (Bendin 1996/99).

Diese harmonikalen Strukturen entsprechen auch dem sogen. Aspektarius, der Darstellung der wichtigsten Aspekte und Intervalle anhand der Kreisgeometrie. Wir finden darin geometrische Beziehungen und Maße vereint, z.B. Konjunktion und Prime, Opposition und Oktave, Trigon und Quinte, Quadrat und Quarte oder Quintil und große Terz. Auf analoge Weise wird hier die Komplexität des Kreises veranschaulicht.

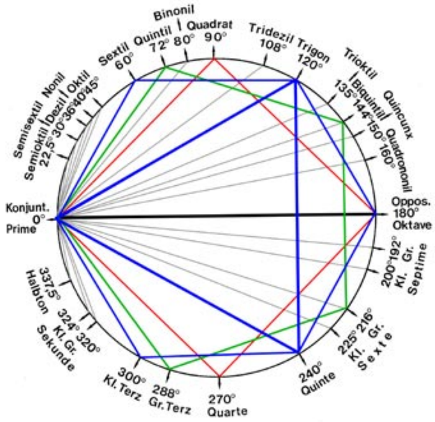
Durch Drehung von Segmenten erzeugte Spiralen können z.B. auch das jeweils spezifische quantitative Verhältnis von Gegenfarben (Bipartion) veranschaulichen, hier an vier Paaren dargestellt, ergänzt durch Schwarz und Weiß (Bendin 1986 u. 2010), siehe Abb.I.1.31 Mitte.

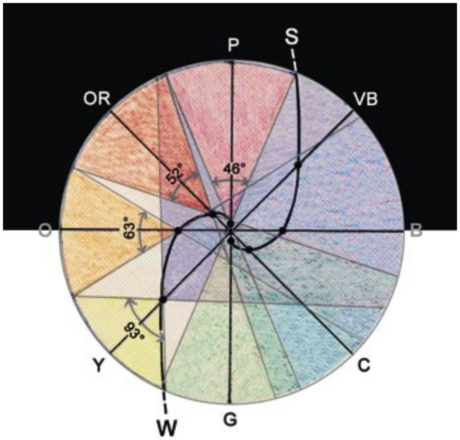


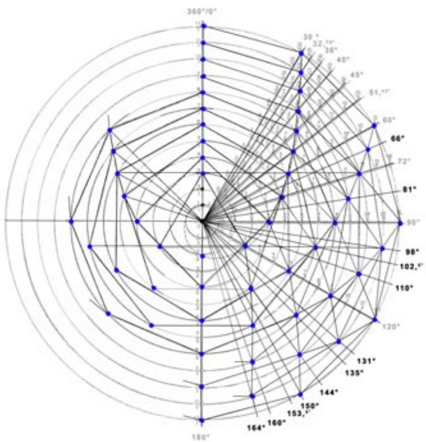




I.1.31 Komplexe Kreisstrukturen
Obere Reihe: rechts: Aspektarius
Mittlere Reihe:: Diatonische Spiralen (4 Gegenfarbenpaare, S + W)
Untere Reihe: Lambdoma-Substrukturen (nach Haase 1980 mit Ergänzungen Bendin 1996/99)







Resümee

Wie besonders die Einfachheit und Komplexität des Kreises und die Uhrenverdopplung', d.h. die Besonderheit der Kopplung einer linearen Folge mit einem einfachen, nichtlinearen System sowie deren Einfließen in komplexe Kreisstrukturen zeigen, kann Goldschmidts Complikationstheorie auch auf die Kreisstruktur angewendet werden und erscheint aus ordnungswissenschaftlicher Sicht auch für die heutige Farbentheorie diskussionswürdig und untersuchenswert. Wenn man binäres System und Fraktale in Complikation und Combination mit einschließt, scheint es keine allgemeineren mathematischen Grundlagen für natürliche Bildungen zu geben, denen wir selbstverständlich auch Licht und Farbe zurechnen. Goldschmidts Complikation und Combination können durchaus auch als Bildungsprinzipien für die Mannigfaltigkeit der Farbtöne in Anspruch genommen werden. Aber auch die Erkenntnisse von Siegfried Rösch unterstreichen den engen Zusammenhang von Zahlentheorie und Farbenlehre. Aus weitergehenden Untersuchungen könnten der angewandten Harmonik und Akkordik eine stärkere Fundierung erwachsen. Es ist zu hoffen, daß entsprechende Auseinandersetzungen an der Schwelle des neuen Jahrhunderts auch zu einer Neubewertung der einst erbrachten geistigen Vorleistungen führen.

Anmerkungen

[1] nachfolgend wird GOLDSCHMIDT im Text durch Kürzel GS. bezeichnet
[2] Furkation bedeutet Gabelung und bezeichnet eine Aufspaltung der Kräfte (Verzweigung)
[2] GOLDSCHMIDT 1901, 115
[3] ebenda, 4 (Unter Bezug auf eine bestimmte Rangordnung der Kristallflächen spricht GS. von Haupt- oder Primärflächen, nennt sie vorzugsweise auch Primärknoten im Hinblick auf eine Darstellung durch Projektion, in der sich die Flächen als Punkte (Knoten) abbilden.)
[4] ebenda, 115
[5] ebenda, 117
[6] ebenda, 122
[7] ebenda, 122/123
[8] GOLDSCHMIDT 1921, 54-56
[9] den sogenannten ‚Feigenbaumzahlen' δ und α , s.a. GEO-Wissen: Chaos und Kreativität. Hamburg 1990, 184/185
[10] GOLDSCHMIDT 1921, 32-36
[11] HAASE 1976, 54-56
[12] GOLDSCHMIDT 1901, 68
[13] ebenda, 130
[14] O. versteht darunter eine Gruppe von Einzelwissenschaften, die sich um den Begriff der Ordnung scharen und in der eine Verknüpfung logischer und mathematischer Grundsätze erfolgt.
[15] GOETHE 1810, Sechste Abteilung ‚Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe'
[16] Ausblendungen in Form scharfer schwarzer Linien infolge von Absorptionsvorgängen, denen man bestimmte Wellenlängen zuordnen kann. Heute sind mehrere tausend solcher Linien allein im sichtbaren Spektralbereich bekannt, wobei die stärksten mit den Buchstaben A bis K bezeichnet werden.
[17] GOLDSCHMIDT 1901, 80 ff
[18] seit PLOTIN wird der evolutionäre Zusammenhang gesehen, später u.a. explizit durch GOETHE, HELMHOLTZ, OSTWALD
[19] GOLDSCHMIDT 1901, 73 ff
[20] ebenda, 95/96
[21] SCHWARZ 1998, S. 131/132
[22] insbes. sind hier GOETHE, HEIMENDAHL, FRIELING zu nennen; auch die Farbräume von MAXWELL, HICKETHIER, KÜPPERS, GERRITSEN zeigen derartige Ausprägung
[23] KIRSCHMANN 1926
[24] GRIMSEHL 1982, 138
[25] BENDIN 1991,138-140
[26] v. KRIES 1911, 355
[27] Unter ‚eindrücklich' soll hier das durch Sinneseindruck bedingte Urteil verstanden werden.
[28] HELMHOLTZ 1878, 10/11
[29] DAVIES 1988, 43-50
[30] HAASE 1980, 39-42, Abb.20, 23 und 24

Eckhard Bendin

Zur Farbenlehre

Studienausgabe in Modulen

edition bendin, Dresden 2016

Die Module basieren
auf der Studienausgabe ©2014
und der Erstausgabe ©2010

edition bendin

www.bendin-color.de/edition-bendin/