

Komplementaristische Wellenmechanik

Rechtfertigung der Goethe'schen Farbenlehre

Von Universitätsdozent Dr. Ernst Barthel (Köln).

1. Geometrische Grundbegriffe.

Folgende Ausführungen begründen eine Erweiterung der Wellenmechanik derart, dass verkoppelte Schwingungen und Wellenzüge ins Auge gefasst werden, die unter Umständen komplementaristisch gebaut sind, das heisst sich zur einfachen Kreisschwingung bezw. Sinusschwingung ergänzen oder neutralisieren.

Die Anwendbarkeit dieser Erweiterung der Wellenmechanik betrifft die gesamte Lehre von den Rotationen und Schwingungen, also die Gebiete der Energielehre und die Theorie der Schwingungen im Aufbau chemischer Moleküle sowie die Atomtheorie. Auf allen diesen Gebieten gibt die Einführung einer Verkoppelung von Plusstrahl und Minusstrahl die Handhabe der weiteren Angleichung der Theorie an die elektromagnetischen Grundstrukturen der Tatsachen.

Die Methode, die zu dem Ergebnis geführt hat, war rein mathematisch und experimentell. Was im folgenden erläutert wird, ist in einer vorliegenden maschinellen Erfindung irrtumsfrei ablesbar und noch vielfach variierbar. Vgl. VDI-Nachrichten 19. 4. 33. Zeitschr, f. d. gesamte Naturw. 1935 S. 388.

Im folgenden werden Zeichnungen geboten, die verkoppelte Kreisschwingungen sind. Die unmittelbare Anwendung auf Sinusschwingungen ist dadurch gegeben, dass der Unterschied

zwischen einer Kreisschwingung und einer Sinusschwingung nur darin liegt, dass die Sinusschwingung sich durch die vier Quadranten hindurch in einsinniger Weise translatorisch fortpflanzt, während bei der Kreisschwingung zwei Quadranten eine rückläufige Bewegung enthalten. Für den Zweck dieser Abhandlung genügt es vollkommen, die Komplementaristik rein geometrischer Art an Kreisschwingungen darzustellen, da die Uebertragung auf Sinusschwingungen eine eindeutige Selbstverständlichkeit ist. So wie sich die gezeichneten Kreisverkoppelungen von Kreisen unterscheiden, so unterscheiden sich von den Sinusschwingungen die verkoppelten Sinusschwingungen, die den physikalischen Hintergrund aller Energie- und Materieerscheinungen abgeben, in denen komplementaristische Tatsachen vorliegen, also zum Beispiel bei Tatsachen des akustischen Zweiklangs oder bei Tatsachen der physikalischen Farbwirklichkeit, die das Komplementärverhältnis an den Rechten Winkel einer Nicol-Anordnung oder an die Rechts-Links-Vertauschung einer prismatischen Anordnung geknüpft zeigen, oder sogar bei chemischen Tatsachen der Neutralisation, etwa von Säuren und Basen. Insbesondere sind die Verknüpfungen von Farbentatsachen mit dem Bau chemischer Moleküle und dem Schwingungszustand glühender Gasatome durch die komplementaristische Wellenmechanik, die ebensowohl wellenmechanisch wie quantenbehaftet ist, nach elektromagnetischen Grundprinzipien aufhellbar.

Bei einer Sinusschwingung unterscheidet man bekanntlich die Wellenlänge, die Frequenz und die Amplitude. Bei einer Kreisschwingung unterscheidet man analog den Radius und die Schwingungsfrequenz. Wäre es eine elliptische Schwingung, so käme noch ein der Amplitude entsprechendes variables Element hinzu.

Bei verkoppelten Kreisschwingungen zu Zweien ist zu unterscheiden

1. Der Radius jedes der beiden Kreise und damit das Radienverhältnis;
2. Die Frequenz (die Umdrehungs-Winkelgeschwindigkeit) jedes der beiden Kreise und damit das Frequenzenverhältnis.

Es ist entscheidend, dass hier die Verhältnisse, und nicht die absoluten Zahlen, die entscheidende Rolle spielen.

Nun können und müssen zwei Formen von Komplementarität unterschieden werden: die Funktionskomplementarität und die Richtungskomplementarität. Beide Formen der Komplementarität haben das Gemeinsame, dass die multiplikative Zusammenfügung zweier Komplementaritäten eine Neutralisation zur einfachen Kreis- bzw. Sinusschwingung ergibt.

Die Funktionskomplementarität entsteht, wenn die grundlegende, tragende Kreisbewegung und die getragene, abhängige Kreisbewegung ihre Rolle austauschen. Wie aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich ist, ist dieser Austausch zwischen den zwei verkoppelten Schwingungen von realer Bedeutung, obwohl sich nur ein Austausch zwischen der aktiven und passiven Komponenten vollzogen hat, aber gar keine quantitative Änderung. Denn in beiden Fällen sind genau die gleichen Schwingungen verkoppelt. Nur ist die tragende und die getragene Schwingung in beiden Fällen ausgewechselt.

Die Richtungskomplementarität entsteht, wenn die relative Bewegungsrichtung der beiden Schwingungen umgedreht wird, also unter sonst quantitativ gleichen Verhältnissen dann, wenn gleichläufige in ungleichläufige Drehungen verwandelt werden, oder umgekehrt. Auch hierbei sind genau die gleichen Schwingungsquantitäten verkoppelt, aber mit einer Vertauschung der relativen Richtungsbeziehung. An der einen der beiden Schwingungen werden Rechts und Links vertauscht. Die Figuren 3 und 4 sind richtungskomplementär, im übrigen aber quantitativ völlig gleich.

Beide Formen der Komplementarität sind dadurch gekennzeichnet, dass sich die komplementären Relativschwingungen zur einfachen Kreis- bzw. Sinusschwingung aufheben, da ja in beiden Fällen nur der Quotient 1:1 das Ergebnis ist.

Komplementaristische wellenmechanische Verhältnisse bestehen bei allen denkbaren Frequenz- und Radienverhältnissen zweier Schwingungen. Sie treten überall dort auf, wo zwei Wellenzüge zusammenwirken, also in einem grossen Teil der Tatsachen. Auch wenn die Frequenz der einen Schwingung Billionen pro Sekunde beträgt und die Frequenz der andern sich

nur um wenige Einheiten davon unterscheidet, findet eine Wellenverkoppelung statt, die ihre Komplementarität besitzt. Um zu zeigen, dass mit der Annäherung des Frequenzverhältnisses zweier Schwingungen an 1:1 immer kompliziertere Kombinationskurven entstehen, deren jede aber ihre exakte Komplementarität hat, zeichne ich hier mit meinem Apparat Kreisverkoppelungen im Frequenzverhältnis 35:27, welche funktionskomplementär sind. Das heisst, diese Schwingungsformen unterscheiden sich durch keine quantitative Veränderung, sondern nur durch den Austausch des tragenden und des getragenen Prozesses. (Figuren 5 und 6.)

Es ist für die ganze exakte Forschung grundlegend wichtig zu beachten, dass viele Tatsachen der Natur nicht auf quantitative Unterschiede, die sich messen lassen, zurückgehen, sondern auch auf Richtungskontraste und Funktionskontraste, die sich nicht messen, sondern nur « denken » lassen. Dieser einfache Punkt, den ich bereits in meinem Habilitationsvortrag 1921 hervorgehoben habe¹, muss in der Wellenmechanik erst noch folgerichtig betätigt werden. Dann ergibt sich die Möglichkeit der physikalischen Erfassung von Komplementärtatsachen der Natur.

2. Anwendung der geometrischen Grundbegriffe auf physikalische Wellenverkoppelungen.

Es gibt in der Natur sehr viele Fälle, wo ein Punkt gleichzeitig zwei verschiedenen Wellenbewegungen unterworfen ist. Es gibt kein wellenmechanisches Gebiet, wo nicht die Erweiterung der Betrachtung von unkomplementaristischen Einfachschwingungen zu komplementaristischen Doppelschwingungen von grösstem Belang wäre.

Dabei sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Unter Voraussetzung einer bestimmten Wellenlänge können Strahlverkoppelungen stattfinden, bei denen sehr hohe Frequenz-

¹ Mechanischer und organischer Naturbegriff. « Annalen der Philosophie » 1925, 5, S. 57—76.

zahlen vorliegen und wobei die Frequenzunterschiede doch nur Einheiten betragen. Das heisst, für jede makroskopische Betrachtung ist keinerlei Unterschied festzustellen, während die mikroskopische Betrachtung Gangunterschiede zeigt, die im Verhältnis $1:2:3:4\dots$ voranschreiten können. Unter Festhaltung gleicher Fortpflanzungsgeschwindigkeit kann also die ganze Gruppe der Interferenzerscheinungen wie bisher begriffen werden, ausserdem aber das Auftreten von Farben in komplementären Grundgesetzlichkeiten durch die Kombination zweier Strahlengänge, zum Beispiel eines auffallenden und eines durchfallenden, oder eines dunkleren und eines helleren. Die Wellenlängenordnung ändert sich nicht, auch ändert sich die Frequenz nicht in makroskopischer Weise. Wohl aber entstehen mikroskopische Differenzen, die die Farben begründen, ähnlich wie sie nach der allgemein angenommenen Theorie die Abwechslungen von Hell und Dunkel begründen, indem Wellenzüge interferieren.

Die Verkoppelung zweier Wellen ergibt keine Unterabteilung in der Ordnung der Wellenlängen, sondern auf Grund einer gegebenen Wellenlängenordnung eine Zweistrahlverkoppelung. So wenig wie ein Zweiklang in der Akustik eine Unterabteilung in der Ordnung der Tonwellen ist, so wenig sind irgendwelche Zweistrahlverkoppelungen als Unterteilungen der Wellenlängenordnung aufzufassen. Täte man nämlich dies, so müsste man die Komplementen übersehen und die falsche Behauptung aufstellen, dass sie nicht physikalisch, sondern bloss physiologisch seien.

Primäre Schwingungen oder einfache Sinusschwingungen verhalten sich anders als sekundäre Schwingungsverkoppelungen. Schickt man zum Beispiel primäre Schwingungen durch ein Prisma, so entsteht ein kontinuierliches Spektrum, und zwar in Komplementärfarbengruppen am rechten und am linken Rand des Strahlenbündels. Der Grund für diese Entstehung von komplementären und verschiebungssymmetrischen, geometrisch exakt kongruenten Farbengruppen kann nur ein dynamischer sein und nicht aus einer Zerlegung des Lichtes ableitbar. Infolge einer Verschleuderung auf Grund der Brechung werden helle und dunkle Lichtwellen, das heisst Lichtwellen gleicher

Art, aber mit einem Funktionsgegensatz ausgestattet, mit einander in bestimmten Quanten verkoppelt. Diese Goethesche Theorie des Spektrums, die durch das Vorhandensein des Purpurspektrums weiterhin gestützt wird (vgl. Kirschmann in Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. VI, Teil A, Tafel I, zu Seite 884), macht eben der unkomplementaristischen Farbenphysik ein Ende. Die grossen Unterschiede zwischen prismatischem Spektrum und Gitterspektrum sind auf dieser Grundlage am besten zu verstehen.

Schickt man dagegen verkoppelte Schwingungen, also fertige Farben, durch ein Prisma, so werden sie nur als Linien abgelenkt. Alle Linienspektren entstehen durch eine Analyse.

Diese beiden Prozesse sind nicht identisch, sondern konträr geartet: beim kontinuierlichen Spektrum entstehen die Farben durch Verkoppelung von Wellen, beim Linienspektrum wird fertiges Farblight durch das Prisma geschickt und analysiert.

Die Plus-Minus-Wellenmechanik ist eine Synthese zwischen üblicher Wellenmechanik ohne Komplementen, Quantenmechanik und elektromagnetischer Theorie der Energie. Sie dürfte die Vereinheitlichung der Wissenschaft fördern. Bis in die Frage nach der Korrektur der Farbenblindheit durch Vorsatzgläser ist es wichtig zu wissen, dass eine Störung im Farbkreis durch eine entgegengesetzte Störung neutralisiert werden kann, so dass der Ausdruck « Lichtfilter » unpassend ist, weil durch Benutzung einer solchen Massnahme die Farbmännigfaltigkeiten vermehrt werden. (Vor Jahrzehnten in den Veröffentlichungen der Belgischen Akademie der Wissenschaften in Brüssel bereits festgestellt.)

Denkt man daran, dass die Verkoppelung zu Zweien nur ein erster Anfang ist zu Verkoppelungen zu n Schwingungen überhaupt, wobei n beliebig hohe Zahlen erreichen kann, so ist für die Theorie der Molekular- und Atomstrukturen eine neue, komplementaristische Handhabe gegeben. Es ist ja unter allen Umständen sicher, dass etwa die grüne Farbe des Chlorophylls eine Funktion der Molekularschwingungen und die gelbe Farbe des

glühenden Natriumgases eine Funktion der Atomschwingungen ist. Zukunftsaufgabe der Forschung ist, diese Zusammenhänge genauer zu determinieren.

3. Akustische und optische Tatsachen unter dem Gesichtspunkt komplementaristischer Wellenmechanik.

Dass das Komplementärfarbenverhältnis eine physikalisch-objektive Struktur und nicht bloss eine Funktionsweise der Retina ist, erhellt aus sehr vielen Tatsachen, ja sogar aus der Grundtatsache, dass bei der Entstehung des kontinuierlichen Spektrums durch das Prisma am rechten und am linken Rand des Strahls verschiebungssymmetrisch gelagerte Komplementärfarbengruppen entstehen, entsprechend der Funktionsvertauschung des helleren und des dunkleren Lichtstrahls, die infolge der Verschleuderungswirkung im Aether verkoppelt werden.

Einen andern physikalischen Versuch, der zeigt, dass Komplementärfarben so physikalisch objektiv sind wie der Rechte Winkel, nennt Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik, Band Optik II, 1 Seite 1008. Es ist eine unleugbare Tatsache, dass das Komplementärfarbenverhältnis nicht bloss die Retina betrifft, sondern objektiv physikalisch ist¹.

Die Wellenmechanik unkomplementaristischer Art kann aber diese Tatsache nicht erfassen, ist also keine geeignete Hypothese zur Darstellung der Tatsachen. Man kann aus der unkomplementaristischen Wellenmechanik zweierlei nicht ableiten, sondern muss es als « Wunder » behaupten:

1. Dass die Summe aller Wellenlängen ausser einer bestimmten im Licht die Komplementärfarbe der bestimmten ergibt, das heisst eine einfache Sinusschwingung, die ja die Farbe sein soll. Das widerspricht den Tatsachen der Mechanik. Eine Summe vieler einfachen Sinusschwingungen ergibt eine komplizierte

¹ Vgl. auch meine « Einheitsliche Theorie des Schvorgangs », Zeitschrift « Hippokrates » April 1931, und die Abhandlung « Die Farbenschraube », Zeitschrift für Sinnesphysiologie Bd. 63 (1933) Seite 215, sowie die dort genannte Literatur seit 1917.

und keine einfache Resultante, so lange man in der unkomplementaristischen Wellenmechanik denkt.

2. Dass zwei Sinusschwingungen von Komplementärfarben, zum Beispiel Gelb und Violett, die erstaunliche Eigenschaft haben, sich zu Weiss zu ergänzen, das heisst jeden chromatischen Charakter zu verlieren und sich wie entgegengesetzt gerichtete gleichgrosse Kräfte zu neutralisieren, ist für die alte Theorie ebenfalls unbegreiflich.

Die alte Theorie erfüllt also nicht das Erfordernis einer Theorie, den Tatsachen auch nur einigermaßen konform zu sein.

Ausserdem ist die Behauptung, dass das Komplementärfarbenverhältnis nicht in den objektiv-physikalischen Strukturen der Schwingungen vorliege, eine Willkürlichkeit, deren Unzutreffendheit man experimentell vielfach bewiesen findet. Komplementärstrukturen liegen auch vor im Bau der Moleküle und Atome, ja sogar im Bau der organischen Ganzheiten, wo männliche und weibliche Organismen komplementaristisch gebaute Ergänzungen sind. Es ist ganz unmöglich, die Komplementärgesetze in den Tatsachen der Natur « nur in unserm Auge » anzuerkennen. Das ist veralteter, ungoethischer Subjektivismus. « Wär' nicht das Auge sonnenhaft, wie könnte es das Licht erblicken » — das heisst, zwischen Subjekt und Objekt bestehen gleichartige Resonanz-Strukturen.

Statt aus dem weissen Licht ein Wellenlängenkonglomerat zu machen und die Farbe als eine einfache Sinusschwingung hinzustellen, die kein Komplementärgebilde in der Geometrie hat, bleibt man mit allen Tatsachen der Optik im Einklang und verbessert dazu noch einige wesentlichen Punkte, indem man jede Farbe als die Verkoppelung eines Plus- und Minus-Strahls betrachtet, das primäre weisse Licht aber als einfache Sinusschwingung.

Die Erscheinungen, die man durch Interferenz und Polarisation erklärt, bleiben in dieser Erklärungsweise unberührt. Dagegen erkennt man dazu, dass auch im Prisma die Farbe als Zweistrahlverkoppelung entsteht, infolge einer Verschleuderungswirkung im Aether an den beiden Rändern zwischen Hell und Dunkel. Ferner erkennt man, dass die Farben trüber Medien, das heisst die Urphänomene Goethes, aus einer

Zweistrahlerkoppelung abgeleitet sind. Man wird den Raman-Effekt, das Auftreten neuer Linien in trüben Medien, auf dieser Grundlage zwanglos erklären können. Man befindet sich im Einklang mit dem Gesetz der Welt, das in Physiologie wie in Physik das Gleiche ist: mit dem Gesetz der Komplementarität.

Da reine Energie auch im luftleeren Raum Licht erzeugen kann, das spektroskopisch beobachtet werden kann, ist der Rückschluss vom Vorhandensein bestimmter Linien im Sonnenlicht und im Fixsternlicht auf das Vorhandensein entsprechender materieller Gase nicht voll begründet. Es kann auch eine reine Energiewirkung sein. Die Spektralanalyse astronomischer Strahlungen hat eine bloss konditionale Gültigkeit: wenn diese Strahlungen durch das Vorhandensein materieller Gasatome in glühendem Zustand zu begreifen sind und nicht etwa reine Energiestrahlungen sind, dann ist der Rückschluss auf das Vorhandensein gewisser Elemente auf Sonne und Fixsternen berechtigt. Andernfalls aber nicht. Und da wir konkret gesprochen nicht wissen, ob an den betreffenden Stellen glühendes Gas ist oder reine Energiebildung (die den Anschein materiellen Daseins erwecken kann), ist auch die ganze Spektralanalyse nur hypothetisch behauptbar, so weit es sich um nicht terrestrische Gebilde handelt.

Die Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum können nach der neuen Theorie so aufgefasst werden, dass die Sonne primäre Energiewellen ausschleudert und das kontinuierliche Spektrum erzeugt, dass aber gleichzeitig alle möglichen Wellenverkopplungen (Farbenschwingungen) in jenem Vibrationskomplex entstehen. Also ist das kontinuierliche Spektrum von lichtschwächeren Linien durchsetzt, deren jede eine bestimmte Farbe ist und wegen der geringeren Lichtstärke gegenüber dem primären Spektrum dunkel aussieht.

Die Spektroskopie determiniert Licht und Farben, aber keine Elemente, bloss weil es diese Elemente sind. Eine Natriumlösung ergibt keine Natriumlinie, weil sie das gelbe Licht nicht hat, und eine reine Energiewirkung im leeren Raum ohne Natrium kann die D-Linie zeigen, ohne dass Natrium vorhanden ist. Eine wirklichkeitsgebundene Denkweise vermeidet die Erweckung des Anscheins, dass die Spektralbeobachtung etwas mit

den Elementen an sich zu tun hätte. Sie hat bloss zu tun mit bestimmten elektromagnetischen Schwingungszuständen, wie sie glühenden Gasen u. dgl. eigentümlich sind, wie sie aber auch in reinen Energiebildungen vorkommen können. Der Laie sagt kurz und klar: Das Spektroskop analysiert Licht und Farben, aber es macht keine Behauptungen über die Ursachen dieses Licht- und Farbenseins.

In der Akustik sind verkoppelte Schwingungen mit Komplementen z. B. in den Lissajous'schen Schwingungen vorhanden.

Die neueste Technik in den Beziehungen von Farbe und Ton zeigt immer deutlicher, dass die Goethesche, komplementaristische Auffassung der Farbenphysik und der Spektren richtig ist. Die aus dem Zeitalter Newtons überlieferte Zerlegungstheorie des Lichts sollte man fallen lassen.

Ernst Barthel, Komplementaristische Wellenmechanik.

Erläuterungen der Figuren.

Die zwölf Figuren stellen in Paaren komplementäre Zweikreisverkopplungen dar. Es ist angegeben, ob die Komplementarität eine Funktionskomplementarität, eine Richtungskomplementarität oder beides zugleich ist.

Die Zahlenangaben haben folgende Bedeutung: $v_1:v_2$ ist das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten der tragenden Kreisschwingung und der getragenen Kreisschwingung. r_1 ist der Radius der ersten Kreisschwingung, vom Mittelpunkt des tragenden Kreises bis zum Mittelpunkt des getragenen Kreises. r_2 ist der Radius der zweiten Kreisschwingung, vom Mittelpunkt des getragenen Kreises bis zum Zeichenstift. Da ich Schwingungen aus dem «gleichen Wellenlängengebiet» verkoppelt zeigen wollte, musste ich r_1 und r_2 gleich machen. Das heisst, die Schwingungen gehen alle durch den Mittelpunkt des Grundkreises. (Nebenbei gesagt zeichnet mein Transformationszirkel nicht nur solche Verkoppelungen, sondern alle möglichen in jedem «Wellenlängenverhältnis» $r_1:r_2 = m:n$.)

Der Ausdruck « Gleichläufig » besagt, dass die beiden Kreis-drehungen ohne Zwischenrad verkoppelt sind, das die relative Drehrichtung umkehren würde.

Der Ausdruck « Ungleichläufig » besagt, dass ein umkehrendes Zwischenrad eingeschaltet ist, ohne dass dadurch die Radienlänge oder das Geschwindigkeitsverhältnis geändert worden wäre.

Zu Fig. 1—2: Auffällig ist bei dieser Funktionskomplementenz die Unähnlichkeit des Aussehens, und die Monosymmetrie von Fig. 2.

Fig 3—4 sind Richtungskomplementenzen, wobei das Geschwindigkeitsverhältnis des tragenden und des getragenen Kreises nicht geändert ist.

Fig 5—6 sind Funktionskomplementenzen, die durch Austausch des tragenden und des getragenen Kreises ohne jede sonstige Änderung erzielt sind. Die Aehnlichkeit beider Figuren ist nur scheinbar. Sie sind nicht etwa kongruent! Fig. 5 läuft in 35 Schleifen, die sich im Mittelpunkt treffen, und in einem Schleifenabstand von je 27 in sich selbst zurück. Fig 6 dagegen läuft in 27 Schleifen, die sich im Mittelpunkt treffen, und in einem Schleifenabstand von je 35 in sich selbst zurück.

Durch Fig. 5—6 wollte ich zeigen, dass mit der Komplizierung des Geschwindigkeitsverhältnisses auch eine Komplizierung der Schwingung stattfindet, und dass die Bilder wirklicher physikalischer Schwingungen, die sehr hohe Frequenzen und geringe Frequenzdifferenzen haben, äusserst verwickelt sein müssen. Aber auch unter dieser Voraussetzung gibt es exakte Komplementärschwingungen, die sich gegenseitig zu einer einfachen Kreisbewegung aufheben.

Die Figuren 7—10 bilden eine zusammengehörige Gruppe zu Vier. Fig. 7 ist funktionskomplementär zu Fig. 8, richtungs-komplementär zu Fig. 9 und sowohl funktions- als richtungs-komplementär zu Fig. 10. Diese Gruppe zu Vier zeigt, dass mit einer Kurve drei Arten von Komplementenzen verbunden sind: funktionale, richtungsmässige und die Verbindung beider. Auch hier ist zu bemerken, dass das Aussehen der Kurven eine Komplementenz nicht vermuten lässt. Ganz besonders auffällig ist Fig. 9, wo aus zwei Kreisschwingungen, die sich kompensieren,

eine Strecke das Ergebnis ist. Die Schwingung in einer einzigen linearen Richtung tritt hier als geometrischer Spezialfall zweier verbundener Kreisschwingungen auf.

Die Figuren 11 und 12 zeigen Funktionskomplementenzen mit einfachen Zahlen des Geschwindigkeitsverhältnisses, deren keine aber gleich 1 ist. Der Vollständigkeit halber in der Aufzählung typischer Fälle ist diese Komplementenz angefügt. Auch bei ihr würde das Auge auf den ersten Blick keine komplementäre Beziehung der Kurven vermuten.

Von den optischen Tatschengruppen, die sich auf Grund der Goetheschen Zweistrahltheorie der Farbe mit obiger Wellenmechanik auch in ihren Komplementärtatsachen verstehen lassen, nenne ich: Die konträren Energiebeziehungen der Komplementärfarben bei Wärme, Elektrizität und Chemismus, experimentell festgestellt bereits von Grotthuss zur Zeit Goethes, seitdem aber zugunsten des Irrtums übersehen, als ob Rubinrot und Violett die konträren Energiebeziehungen hätten. Die prismatischen Spektren und die Gitterspektren, und zwar auch die negativen oder Purpurspektren. Die Farben trüber Medien (Goethes Urphänomene) und die Farben dünner Blättchen und öliger Schichten. Die Newtonischen Ringe. Den Fresnel'schen Spiegelversuch, der wie alle Tatsachen handgreiflich zeigt, dass Farbe durch das Zusammenwirken zweier Strahlen entsteht. Die Tatsachen des Nörrenberg'schen Polarisationsapparats und des Polarisationsmikroskops. Die Farbenercheinungen bei der Interferenz von Lichtstrahlen. Den Raman-Effekt, der durch die alte Wellenmechanik nicht erklärbar ist. Zu diesen physikalischen Tatsachen kommt, dass die Physiologie, die Psychologie und die Aesthetik sowie die Chemie mit der neuen Theorie harmonieren.

Man betrachte folgende Figuren als die Schwingungsbahnen eines Aetherpunktes in der Zeiteinheit. Die Geschwindigkeit der Bewegung wechselt von Punkt zu Punkt.

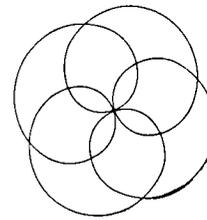


Fig. 1
 $v_1 : v_2 = 1 : 4$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 5 \text{ cm}$

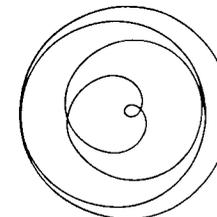


Fig. 2
 $v_1 : v_2 = 4 : 1$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 5 \text{ cm}$

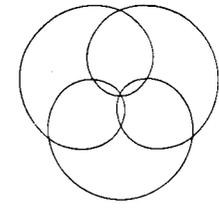


Fig. 3
 $v_1 : v_2 = 1 : 3$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 4,8 \text{ cm}$

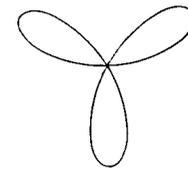


Fig. 4
 $v_1 : v_2 = 1 : 3$
 (ungleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 4,8 \text{ cm}$

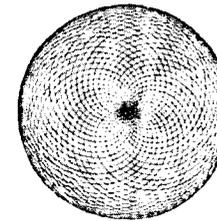


Fig. 5
 $v_1 : v_2 = 27 : 35$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 4,9 \text{ cm}$

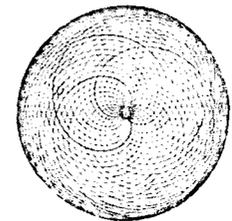


Fig. 6
 $v_1 : v_2 = 35 : 27$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 4,9 \text{ cm}$

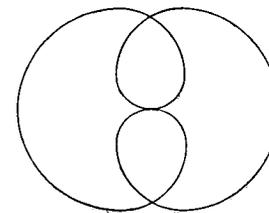


Fig. 7
 $v_1 : v_2 = 1 : 2$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 5,8 \text{ cm}$

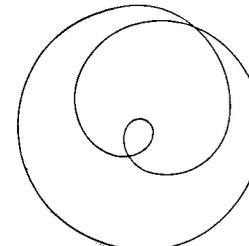


Fig. 8
 $v_1 : v_2 = 2 : 1$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 5,8 \text{ cm}$

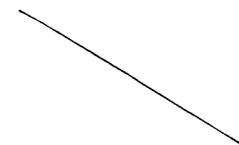


Fig. 9
 $v_1 : v_2 = 1 : 2$
 (ungleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 5,8 \text{ cm}$

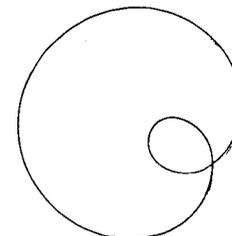


Fig. 10
 $v_1 : v_2 = 2 : 1$
 (ungleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 3,8 \text{ cm}$

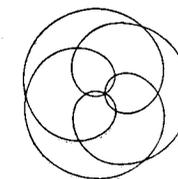


Fig. 11
 $v_1 : v_2 = 2 : 3$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 3,8 \text{ cm}$

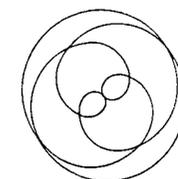


Fig. 12
 $v_1 : v_2 = 3 : 2$
 (gleichläufig)
 $r_1 = r_2 = 3,8 \text{ cm}$