

FARBENPRÄFERENZ-INDEXWERTE ALS FARBENKENNGRÖSSEN

Von

A. NEMCSICS

Lehrstuhl für Zeichnen und Formkenntnisse, Technische Universität, Budapest

(Eingegangen am 15. März 1969)

Vorgelegt von Dozent J. ARATÓ

1. Einleitung

Die Farbe beschäftigte den Menschen bereits seit den frühesten Zeiten, sie erweckte in ihm Gefühle. Er stellte ihr Vorhandensein nicht einfach fest, sondern liebte oder haßte sie. Die Farbe begleitet jeden Menschen von der Geburt bis zum Grabe, nicht nur die Welt erkennt er durch sie, sondern er sieht in der Farbe die Vergegenständlichung seiner Gefühle.

Der Mensch fand auch heraus, daß er mittels der Farben sein Raumgefühl verändern, seine Wohn- oder Arbeitsstätte angenehmer gestalten kann. Dank der praktischen Anwendung der Ergebnisse einer in Entwicklung begriffenen neuen Wissenschaft, der Farbendynamik, fühlt er sich nicht nur behaglicher in den farbig gestalteten Betrieben, sondern auch seine Beziehungen zu Arbeit und Umwelt werden verändert.

Diese Erkenntnis rechtfertigt die Einführung des farbigen Systems auf möglichst großen Gebieten und drängt auf die Ausarbeitung der theoretischen Grundlagen für die Farbendynamik als Wissenschaft sowie auf eine Unterstützung ihrer Behauptungen durch breitangelegte Versuche.

Mit der an der Technischen Universität Budapest durchgeführten umfangreichen Farbenpräferenz-Versuchsreihe war es unsere Absicht, zur theoretischen Untermauerung der Farbendynamik als Wissenschaft beizutragen. Die Ergebnisse der Versuchsreihe ermöglichten die Erarbeitung eines Farbenpräferenz-Indexzahlensystems, um die wichtigsten Kennwerte des Verhältnisses von Mensch und Farbe numerisch auszudrücken.

Im Rahmen dieser Abhandlung werden zuerst die Vorläufer unseres Farbensystems kurz angedeutet, sodann wird das Farbensphäroid genannte Ordnungssystem beschrieben, das neben Farbton, Farbensättigung und Farbenhelligkeit als vierte Kenngröße die Farbenpräferenz-Indexwerte darstellt. Im letzten Kapitel werden die Ergebnisse eines bis jetzt nicht veröffentlichten Farbenassoziationsversuches behandelt.

2. Historischer Überblick der Farbenkennzeichnung

Eine wissenschaftliche Behandlung der Farben erforderte, daß die viele Millionen zählenden Mitglieder der Farbenwelt nicht nur mittels undeutliche Assoziationen wachrufender Farbnamen unterschieden werden. Es war eine Kennzeichnung der Farbwerte notwendig, die es ermöglicht, sich das Verhält-

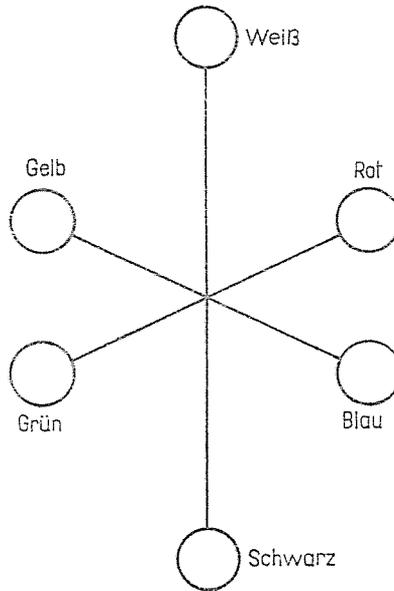


Abb. 1

nis einer Farbe zu anderen Farbwerten vorzustellen, u. U. diese als Mischung anderer Farbenwerte herzustellen.

Der erste Schritt zu einer Kennzeichnung der Farben besteht darin, die viele Millionen Glieder zählende Vielheit der Farben nach irgendeinem Grundsatz zu ordnen. Die Geschichte der Farbenkennzeichnung ist notwendigerweise mit jener der Farbensysteme verflochten.

Das älteste schriftliche Denkmal einer Beobachtung der Farben stammt aus einer Zeit vor zweieinhalb Jahrtausenden. Im VIII. Jahrhundert v. u. Z. versucht der Indier UPANISADS die Natur von einstweilen nur drei Farbenwerten: Weiß, Schwarz und Rot zu erklären. In seinem Werk »De Coloribus« behandelt ARISTOT bereits das gegenseitige Verhältnis von 10 Farbwerten. Aufgrund des Verhältnisses zum Menschen wird von PLINIUS eine Reihenfolge der Farbwerte aufgestellt, wobei er Hauptfarben auswählt. Die für die menschliche Wahrnehmung noch heute als primär betrachteten Farben wurden vom genialen Mahler des XV. Jahrhunderts, LEONARDO DA VINCI zu einem System zusammengefaßt (Abb. 1).

Im 1671 von ATHANASIVS KIRCHNER aufgestellten System sind die Farben nach spezifischer Helligkeit gruppiert; auch die subtraktiven Mischungsmöglichkeiten werden angegeben. Das 1670 erschienene Werk von ROBERT BOYLE: »Versuche und Überlegungen über die Farben« war das erste, das die Welt der Farben mit wissenschaftlichen Ansprüchen im heutigen Sinne annäherte. Von NEWTON, dem Entdecker des Spektrums, stammt auch der erste Farbkreis. Er beobachtete, daß die beiden Enden des Spektrums eine visuelle Ähnlichkeit aufweisen. »Werden Rot und Violett gemischt, so entstehen dem Mischungsverhältnis entsprechend verschiedene Purpurfarben, die in ihrer Erscheinung keiner Farbe eines homogenen Lichtes ähnlich sind.« So bog er das gerade Strahlenbündel des Spektrums zu einem Kreis, wodurch es kontinuierlich wurde.

Der erste Gedanke, die verschiedenen gebrochenen Farbtöne und die reinen Farben in ein einheitliches System einzuordnen, stammt vom Göttinger Mathematiker TOBIAS MAYER, aus dem Jahre 1745. Die Grundlage für sein System beruht prinzipiell auf der Überlegung, daß durch Mischung der drei Grundfarben: Gelb, Rot und Blau, sämtliche Farbtöne erstellt werden können. Sein System fußt auf der subtraktiven Farbmischung. Sein Farbensystem bestand aus mehreren parallelen Dreiecken. An den Ecken des mittleren Dreiecks stehen die drei Grundfarben, an den Seiten die Mischungen von je zwei Grundfarben, während sich im Inneren abgestufte Mischungen der drei Grundfarben befinden.

Um die verschiedenen Farbtonstufen von Farbmischungen im gleichen Verhältnis in ein System zusammenzufassen, wurde das Farbdreieck von Mayer von dem Physiker und Mathematiker J. H. LAMBERT zu einer Farbpypamide umgeformt.

GOETHE versuchte, Beziehungen zwischen menschlichem Charakter und den verschiedenen Farben zu finden. Seine berühmte Temperamentrose bildet noch heute eine Grundlage für derartige Forschungen. Die Hauptfarben sind an den Ecken eines Sechsecks angeordnet.

Gleichzeitig mit Goethes Farbenlehre, 1810, veröffentlichte der Kunstmaler RUNGE seine Arbeit, in der die Farben nach Sinnesempfindung eingeteilt wurden. Die Farbkugel von Runge ist die erste, die eine Möglichkeit zur Weiterentwicklung in sich trägt. Auf die Meridiankreise der Kugeloberfläche kamen die Farben des Spektrums und Purpur, auf den Nordpol Weiß, auf den Südpol Schwarz. Die mit Weiß gebrochenen Töne bedeckten die nördliche Halbkugel, die mit Schwarz gebrochenen die südliche.

Durch das 1861 veröffentlichte Farbensystem des französischen Chemikers CHEVREUL, das auch von der Französischen Akademie der Wissenschaften befürwortet wurde, wurde die Richtung für Farbordnung und Farbenforschung für eine geraume Zeit — leider aber falsch — festgelegt. Die 1879 veröffentlichte Farbordnungsidee von ROOD, wo es sich um mit der Grundfläche

einander zugekehrte Kegel handelt, stellt hingegen auch nach den heutigen Kenntnissen eine der besten Vorstellungen über Farbordnung dar. Neue Wege werden von CHARPENTIER eingeschlagen, der die verschiedenen Farbwerte auf der Oberfläche eines Würfels anordnete. Seine Arbeit erschien 1885. HÖFLER folgt den Vorstellungen von Rood, doch gibt er der Ebene, die die reinen Farben enthält, die Form eines Quadrats mit Rot, Gelb, Grün und Blau an den Ecken.

Im Laufe dieser Versuche entstanden sämtliche Gedanken, die für ein zur praktischen Identifizierung wirklich brauchbares, auch in den Ansprüchen von Wissenschaft und Kunst gleicherweise entsprechenden Farbenkarten niedergelegtes, auf der Sinnesempfindung fußendes Farbeneinteilungssystem erforderlich sind.

Das erste derartige Farbensystem wurde 1912 vom Engländer RIDGWAY zusammengestellt. Sein auf einer additiven Farbmischung beruhendes System stellt einen doppelkegelförmigen Körper dar. Die Systematisierungs- und Kenngrößen sind: Färbung, Weiß-, Grau- und Schwarzgehalt.

Die modernste Idee der Farbenklassifizierung stammt von MUNSELL, der sein, Farbenbaum genanntes Farbensystem, das auf die empfindungsmäßige Gleichheit aufgebaut ist, sowie die Farbenmustersammlung dieses Systems 1915 veröffentlichte. Dort ist jeder Farbwert durch drei Kennwerte: Farbenhelligkeit, Farbensättigung und Farbencharakter gekennzeichnet.

OSTWALD geht in seinem Farbensystem, das sich auf den doppelten Farbenkegel von Rood und auf die additive Farbmischung gründet, davon aus, daß jede Farbe neben ihrem Farbgehalt auch Weiß- und Schwarzgehalt besitzt.

Werden diese Komponenten in Prozenten ausgedrückt, so gilt für jede Farbe die Gleichung

$$v + w + s = 100.$$

Damit schuf Ostwald ein eigenartiges System der Farbenkennzeichnung und auf dessen Grundlage eine Methode zur Bestimmung der Farben.

Das im Jahre 1938 veröffentlichte System von WILSON wurde im Sinne der Reproduzierbarkeit der Farben erarbeitet, daher waren seine Systematisierungs- und Charakterisierungskomponenten subtraktive Farbmischungskomponenten. Die Farbwerte wurden also von ihm durch Pigmentmischungsrezepte gekennzeichnet.

Die Ordnungs- und Kenngrößen des 1940 erschienenen Farbsystems von HICKETHIER stellen Zahlen dar, die im Dreifarbendruck für die Rastergröße der aufeinander gedruckten drei Grundfarben kennzeichnend sind. Das System beruht auf subtraktiver Farbmischung.

1944 erschien die erste Mitteilung über das Farbensystem von MANFRED RICHTER, das als DIN-System bekannt geworden ist. Seine Farbkenngrößen

sind die internationalen Farbmeßzahlen und Farbkoordinaten, bezogen auf Normalbeleuchtung C, sowie DIN-Farbton, DIN-Sättigungsstufe, DIN-Dunkelstufe.

Die Transformation der DIN-Farben zu einem CIE-Diagramm stellt einen Versuch zur praktischen Anwendung der Kenngrößen des Systems dar.

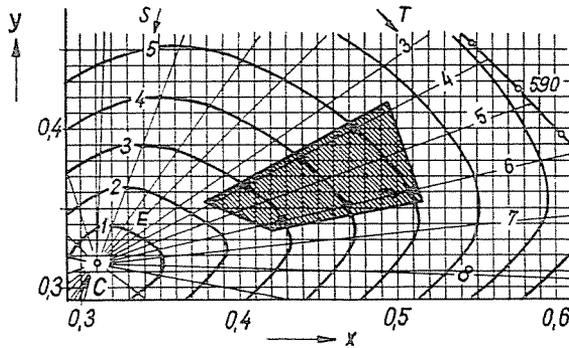


Abb. 2

Die Darstellung eines Farbbereiches in einem CIE-Diagramm (gestrichelte Fläche in Abb. 2) ist für praktische Zwecke nicht anschaulich. Die Grenzlinien der Fläche lassen sich durch die Funktion

$$y = ax + b$$

beschreiben. Nach Richter — und wir sind derselben Ansicht — kann z. B. der Farbbereich mit Hilfe der durch die DIN-Farbenkenngrößen bestimmten Farbwerte anschaulicher umgrenzt werden (schwarze Punkte in Abb. 2).

Das DIN-System ermöglicht die Berechnung der Farbdifferenz zwischen zwei Farben. Wird vorausgesetzt, daß sich die Differenzen in den verschiedenen Koordinatenrichtungen addieren, so lautet nach Richter die Formel des Farbenabstandes oder der Farbdifferenz:

$$E_{\text{DIN}} = \left(\frac{5}{6} \cdot \frac{(10 - D)}{9} \cdot T \right)^2 + \left(\frac{(10 - D)}{9} \cdot S \right)^2 + (D)^2$$

3. Das Farbensphäroid

Wie man sieht, ist der Versuch, einzelne Farbwerte durch verschiedene Zahlenwerte zu kennzeichnen, immer mit der Vorstellung eines meistens räumlichen Farbensystem-Modells verknüpft, auf dessen Farbwerte sich die Farbenkenngrößen beziehen.

Man sieht auch, daß zwischen einem Farbensystem und den Farbenkenngrößen seiner Farbenwerte immer ein mehr oder weniger enger Zusammenhang besteht.

Da von einer Farbenkennzeichnung lediglich in Verbindung mit einem Farbensystem gesprochen werden kann, werden auch die neuen Farbenkenn-

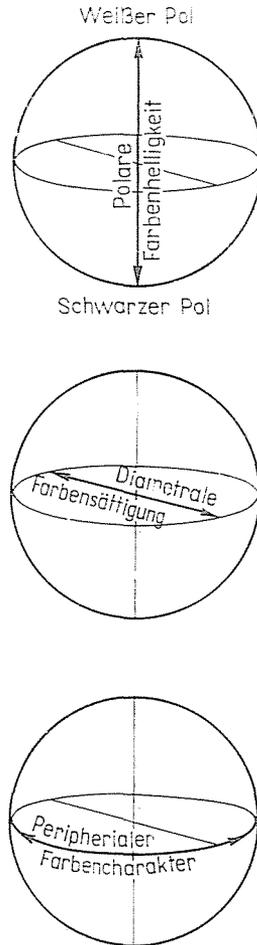


Abb. 3

größen, die Farbenpräferenz-Indexwerte, an ein Farbensystem gebunden. In Anbetracht der bereits beträchtlichen Zahl von Farbensystemen wäre es angemessen, diese nicht weiter zu erhöhen, sondern die neuen Farbenkenngrößen an ein womöglich verbreitetes Farbensystem mit geeigneten Farbenkenngrößen und Farbenarten hoher Güte anzuknüpfen. Es wurde jedoch zur Verdeut-

lichung der organischen Zusammenhänge der Farbenpräferenz-Kennwerte ein neues Farbensystem konstruiert und als *Farbensphäroid* bezeichnet.

Da sämtliche Farbwerte des Farbenreiches in bzw. auf der Oberfläche einer Kugel untergebracht werden können, ist dieses System zum Teil real, zum Teil imaginär, da jeder Farbwert als ein Punkt der Kugelfläche aufgefaßt werden kann.

Am Nordpol der Kugelfläche befindet sich der weiße, am Südpol der schwarze Punkt. Die Verbindungsachse der beiden Punkte ist die Polarachse

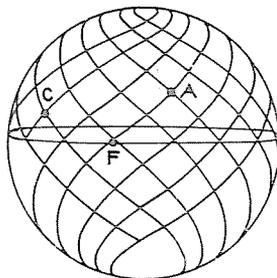


Abb. 4

des Farbkörpers, die die verschiedenen Farbenhelligkeitswerte potentiell enthält (Abb. 3).

Auf die Polarachse senkrecht stehende Diametralachsen sind die potentiellen Träger der Farbensättigungswerte. Schließlich ist der Meridiankreis der Kugel und mit ihm jeder sphärische Parallelkreis Träger der in sich selbst rückkehrenden Änderungen des Farbencharakters.

Auf der Kugelfläche laufen zwei aufeinander senkrechte Kurvenscharen, die loxodrome Spirallinien darstellen und als solche die Pole tangential annähern. Auch bei einer bestimmten Zahl von Kurven bilden die Kurvenscharen auf beiden Halbkugeln ein Netzwerk mit einer unendlichen Zahl von Schnittpunkten (Abb. 4).

Durch jeden Schnittpunkt der Kurven mit dem Meridiankreis wird je ein Farbwert mit maximaler Sättigung bezeichnet.

Nach den Polen zu ist eine dem Netzwerk entsprechende logarithmische Änderung der Farbenhelligkeitswerte zu verzeichnen. Die Farbensättigung ändert sich dem Inneren des Farbkörpers zu vektorieell. Die verschiedenen Farbensättigungsflächen sind nur imaginär, ihre Farbenpunkte verhalten sich wie Deckpunkte.

In der Abbildung bezeichnen die Punkte A_1 , A_2 und A_3 Farbwerte mit gleichmäßig zunehmenden Helligkeitswerten, während die Punkte C_1 , C_2 und C_3 als Deckpunkte Farben mit gleichmäßig abnehmenden Sättigungswerten bedeuten (Abb. 5).

Die drei Kennwerte eines Farbenpunktes sind also: ein der für die Farbe kennzeichnenden Wellenlänge entsprechender Farbwert, der Farbenhelligkeitswert und der Farbensättigungswert.

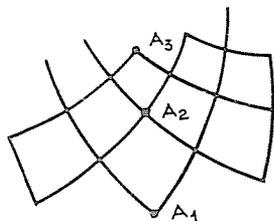


Abb. 5a

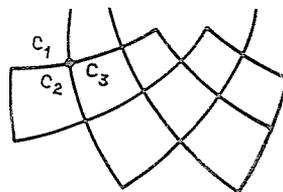


Abb. 5b

λ = kennzeichnende Wellenlänge = Peripherialwert

β = Helligkeitswert = Polarwert

σ = Farbensättigungswert = Diametralwert.

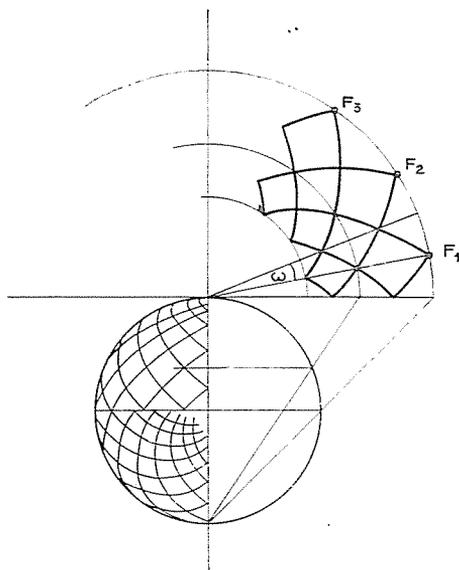


Abb. 6

Die Farbenkennwerte aufgrund von Sinnesempfindung stehen in einem engen Zusammenhang mit den Helmholtz'schen Farbenmeßwerten, daher lassen sich auch ihre Farbenkoordinaten ermitteln. Demgemäß führt die Bestimmung durch Farbenmessung der Grundreizwerte einer jeden Farbe zur Bestimmung ihres Ortes auf dem Farbensphäroid.

Das System der Farbwerte in den Schnittpunkten des auf der Kugel-
fläche durch loxodrome Spirallinien gebildeten Netzes ermöglicht die Bezie-
hungen zwischen verschiedenen Farbwerten zu erkennen und durch mathema-
tische Formeln auszudrücken. Die Beziehungen lassen sich oft auch durch eine
planimetrische Konstruktion mit Hilfe einer winkeltreuen, stereographischen
Projektion des Farbensphäroids aufdecken (Abb. 6).

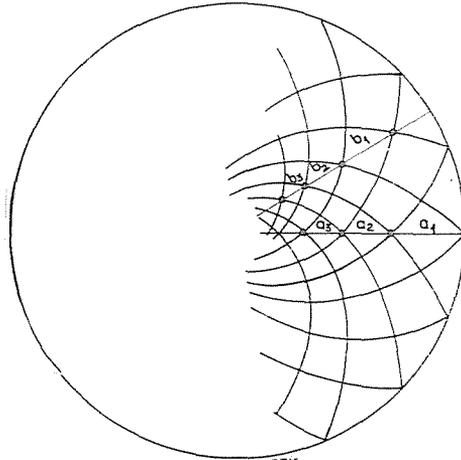


Abb. 7

Ist m die Zahl der auf dem Meridiankreis in Abhängigkeit von der Reiz-
schwelle angenommenen sattesten Farben ($F_1, F_2, F_3 \dots F_m$), so ist die Ab-
weichung voneinander zweier sphärischer Halbkreise, die dieselben λ -Werte
enthalten:

$$\omega = \frac{180}{m}.$$

Es seien die einen Wert nach Sinnesempfindung ausdrückenden Abstände
zwischen den Farbwerten auf den sphärischen Hauptkreisen, die den Meridian-
kreis auf gesättigten Farbwertstellen schneiden:

$$a_1, a_2, a_3, \dots a_{i-1}, a_i. \tag{Abb. 7}$$

Wird der Halbmesser des Farbensphäroids als Einheit betrachtet, so gilt
nach goniometrischen Gesetzmäßigkeiten

$$a_i = \frac{2q^{2i-2} (1 - q^2)}{(1 + q^{4i-4}) (1 + q^{4i})},$$

wo die Konstante q von der Zahl der gesättigten Farbwerte des Meridiankreises abhängig ist:

$$q = \frac{\cos \omega}{1 + \sin \omega}.$$

Es seien die Abstände zwischen den Farbwerten auf den sphärischen Hauptkreisen, die den Meridiankreis an Stellen von nicht gesättigten Farbwerten schneiden:

$$b_1, b_2, b_3 \dots b_{i-1}, b_i.$$

Dann gilt:

$$b_i = \frac{2q^{2i-1}(1-q^2)}{(1+q^{4i-2})+(1+q^{4i+2})}.$$

Der imaginäre Farbenhelligkeitsort eines Farbwertes auf der Polarachse läßt sich auch nach einem Konstruktionsverfahren bestimmen. Wird als Ausgangspunkt der weiße Pol gewählt, und sei l die Entfernung des gesuchten Wertes vom weißen Pol, so gilt

$$l = 1 - \frac{1 - q^{4i}}{1 + q^{4i}}.$$

Die erhaltene Größe ist der zahlenmäßige Ausdruck des für den betreffenden Farbwert charakteristischen Farbenhelligkeitswertes.

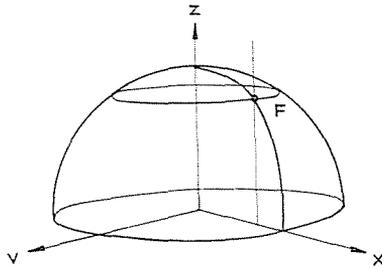


Abb. 8

Fallen die Polarachse des Farbensphäroids und die z -Achse des in seinem Mittelpunkt befindlichen Koordinatensystems zusammen (Abb. 8), so sind die Koordinaten eines Farbenpunktes F:

$$x = \frac{2q^{2i}}{1+q^{4i}} \quad y = 0, \quad z = \frac{1-q^{4i}}{1+q^{4i}}.$$

Da die Farbwerte auf dem Farbensphäroid logarithmische Spirallinien entlang angeordnet sind, kann jeder Farbwert auch als Resultierende einer Farbmischung mit zwei Komponenten bewertet werden (Abb. 9).

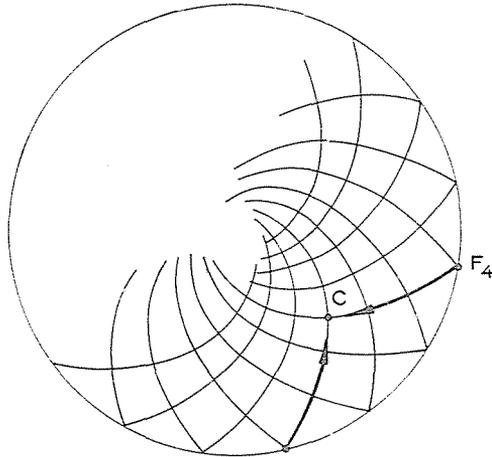


Abb. 9

Der Aktionsradius (r_i), der um jeden Farbwert gezogen werden kann, steht mit den für die gesättigten Farben festgelegten Empfindungsstufen in enger Beziehung (Abb. 10):

$$r_i = 2 \operatorname{tg} \omega \cdot q^{2i-1}.$$

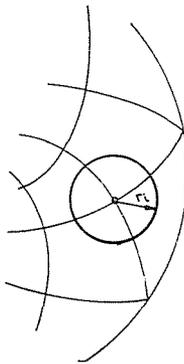


Abb. 10

Das für die erörterten drei Farbenkennwerte dargestellte Farbensphäroid eignet sich auch für die Vorführung eines vierten: die auf den Menschen ausgeübte Wirkung der einzelnen Farbwerte wird durch den zahlenmäßigen Farbenpräferenz-Indexwert ausgedrückt. Während jedoch zu jedem Farbwert

eine einzige charakteristische Wellenlänge, ein Farbensättigungs- und ein Farbenhelligkeitswert gehören, läßt sich immer eine Gruppe der Farbenpräferenz-Indexwerte mit dem betreffenden Farbenpunkt in Abhängigkeit von Geschlecht, Lebensalter, Beruf und anderer Gesichtspunkte in Beziehung bringen.

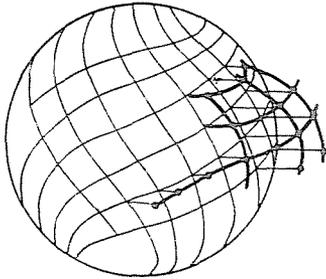


Abb. 11a

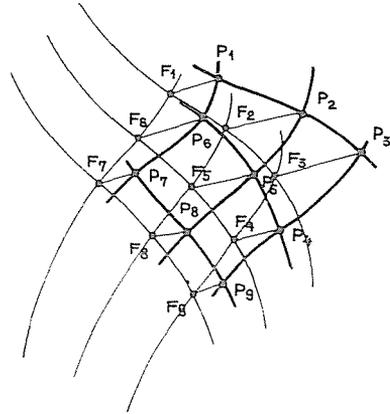


Abb. 11b

Die zu den Farbenpunkten des Farbensphäroids gehörigen Farbenpräferenz-Indexwerte bezeichnen nämlich je eine kontinuierliche gekrümmte Fläche. Durch jede Beziehung wird das Farbensphäroid um eine weitere Farbenpräferenzfläche angereichert (Abb. 11).

4. Für das Verhältnis von Mensch und Farbe charakteristische Farbenpräferenzwerte

Das Verhältnis des Menschen zu den verschiedenen Farbwerten ist von Lebensalter, Geschlecht, Beruf und zahlreichen weiteren Faktoren abhängig. Das Verhältnis des Menschen zu einem Farbwert kann also durch einen einzigen Kennwert nicht ausgedrückt werden, es sind dazu eine ganze Reihe von Kennwerten erforderlich. Die aktivierende Wirkung einer Farbe: Vorliebe — Gleichgültigkeit — Ablehnung — läßt sich nur durch sehr breit angelegte statistische Versuche kennzeichnen.

Die mit Hilfe der Farbenkennwerte der untersuchten Farben berechneten Farbenpräferenz-Indexwerte liegen auf Raumkurven, die Anpassungskurven an die Farbenpräferenzflächen des Farbensphäroids darstellen. Die Bewegungen der Kurven bzw. der Farbenpräferenzflächen geben Aufschluß über das Verhältnis des Menschen zu den nicht untersuchten Farbwerten.

Das CIE-Diagramm in Abb. 12 stellt eine Farbengruppe in einem Farbensphäroid mit den zur Identifizierung dienenden Kodeziffern dar. Werden von den

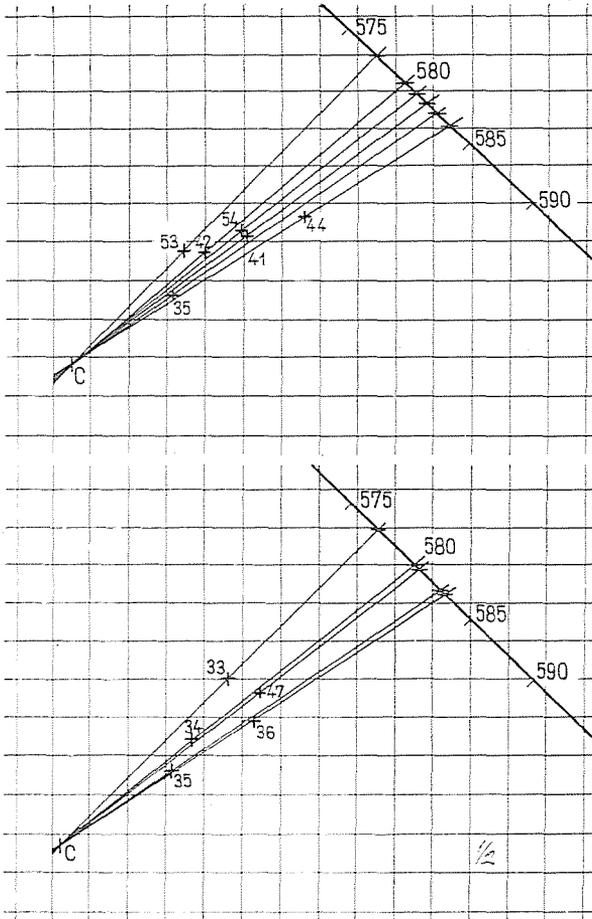


Abb. 12

Gliedern der Farbengruppe jene ausgewählt, die aufgrund ihrer Farbenhelligkeits- und Farbsättigungswerte auf demselben logarithmischen Netz liegen, so kann in Abhängigkeit von Lebensalter und Geschlecht die durch die Farbenpräferenz-Indexwerte bezeichnete Präferenzfläche konstruiert werden (Abb. 13, 14).

5. Für die Ausdruckskraft der Farbe charakteristische Farbenassoziationswerte

Im Verhältnis von Farbe und Mensch hat die Gedankenverknüpfung in Verbindung mit der Farbe eine besondere Bedeutung. Ein Farbwert kann im Beobachter durch die an ihn geknüpften assoziativen Wirkungen verschiedene

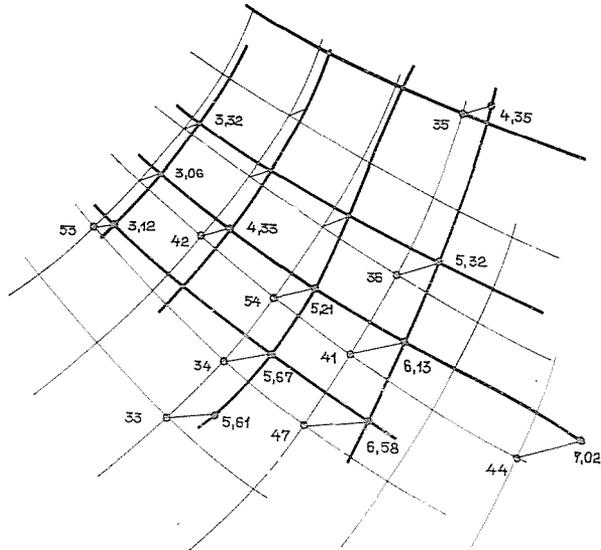


Abb. 13

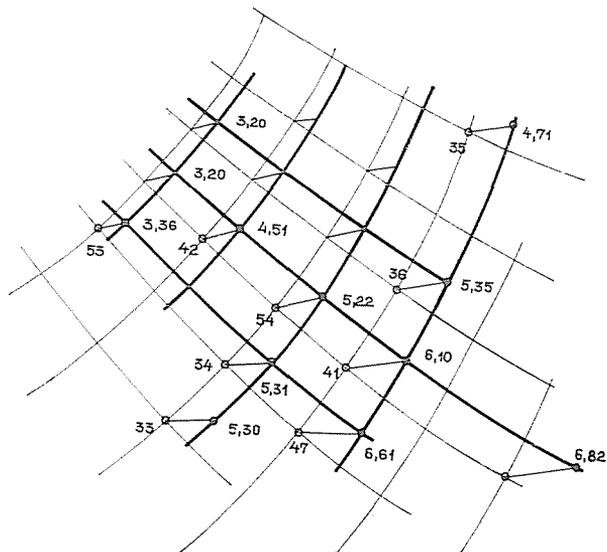


Abb. 14

Gemütsbewegungen auslösen. Es war kein Zufall, daß der Mensch auch in verschiedenen Zeitaltern seiner Geschichte auf denselben Farbwert auf ähnliche Weise reagierte. Veränderungen, Verlauf dieser Gefühlsbewegungen, hervorgerufen durch die Ausdruckskraft der Farbe, wurden durch die Erfahrungen

nicht nur des Einzelmenschen, sondern der Menschheit geprägt, was an den Änderungen in der Farbenpräferenz von einander ablösenden Kulturen abgemessen werden kann.

Durch die Versuche über die Zusammenhänge von Farbe und Gedankeninhalt suchten wir Zusammenhänge, die sich auf die Ausdruckskraft der Farbe beziehen lassen.

Eine der an der Technischen Universität Budapest durchgeführten Farbenpräferenz-Versuchsreihen, die V. Farbenassoziationsversuchsreihe war dazu bestimmt, zu klären, welche Farbvorstellungen durch gewisse Begriffe in den 50 000 Versuchspersonen erweckt werden. Nach unserer Auffassung stellen die von den Versuchspersonen mit den Begriffen verbundenen Farbvorstellungen die Farbensausdrücke für die Begriffe dar.

Ein Farbwert, der nach den Gesetzmäßigkeiten der Statistik eine entscheidende Stimmenzahl erhalten hat, ist für den betreffenden Begriff kennzeichnend. Auch der untersuchte Begriff gehört in den Kreis seiner Ausdruckskraft. Bei einer schöpferischen Anwendung dieser Farbwerte muß der Gestalter grundsätzlich mit deren präferierter Ausdruckskraft rechnen.

Auch die assoziative Versuchsreihe bildete einen Teil des erwähnten, breit angelegten Versuchssystems.

Die Beziehung von Begriff und Farbe ist doppelsinnig: teils erweckt der Begriff eine Farbvorstellung, teils der Farbwert eine Begriffsassoziation. Unseren Zielsetzungen entsprach eine Assoziation der Farbe zum Begriff.

Die Anzahl der Begriffe wurde so bestimmt und umgrenzt, daß dadurch die Verarbeitung erleichtert und die Eindeutigkeit der Ergebnisse gesichert sei, und nicht zuletzt auch in dem Sinne, weil in der Fachliteratur eine von der Farbe ausgehende Gedankenverknüpfung fast als trivial gelten kann.

Bei der Suche nach einer Farbenassoziation zu einem gegebenen Begriff wurde der Versuchsperson durch die Farbkartenreihe mit den Farben unserer II. Versuchsreihe Hilfe geleistet.

Von der Farbkartenreihe unabhängig konnte ein beliebiger Farbwert mit dem gegebenen Begriff als Assoziationsfarbe in Verbindung gebracht werden, da das Codesystem des Versuches eine bedeutend größere Anzahl von Farben als die Versuchstafel enthielt. Zu den in die Formulare nur mit dem Namen ohne Kodeziffer eingetragenen ließen sich bei der Verarbeitung meistens Farbwerte mit Kodeziffern finden.

Im Rahmen des Versuches wurden in drei Gruppen zu 14 Begriffen Farbenbeziehungen gesucht. In der ersten Gruppe wurden einleitend die Jahreszeiten betrachtet. Der Versuch sollte mit Personen nicht nur verschiedenen Lebensalters, sondern auch verschiedener Bildung und geistiger Fähigkeiten durchgeführt werden, darum mußten einleitend Begriffe gewählt werden, die für jeden eindeutig sind, durch die er den Versuch kennenlernt und Hinweise zur Beantwortung der weiteren Fragen erhält.

Die Untersuchung der mit den Jahreszeiten verknüpften Assoziationen wurde auf ein Lebensalter unter fünf Jahren nicht ausgedehnt. Bei Schülern von heilpädagogischen Klassen und bei geistig minderwertigen Personen wurde versucht, auch für weitere Begriffe Farbenassoziationen zu erhalten. Auf diesem Wege wurden von denen der gesunden Menschen stark abweichende Farbenassoziationsergebnisse von großem Interesse erzielt, die gesondert verarbeitet wurden.

Zur zweiten Gruppe von Begriffen gehörten Begriffspaare zum Ausdruck von Gefühlsstrukturen: Freude — Leid; Furcht — Mut; Liebe — Haß. Eine dritte Gruppe wurde durch Begriffe für körperliche Zustände gebildet, wie: Hunger — Sättigkeit, Ruhe — Bewegung. Begriffspaare für Gefühlsstrukturen sowie körperliche Zustände wurden paarweise, abwechselnd als Fragen gestellt.

Die auf die Farbenassoziationsfragen erhaltenen Antworten wurden — in Prozentanteilen ausgedrückt — nach Altersgruppen und Geschlechtern aufgeschlüsselt, tabellarisch verarbeitet. Die Tafeln sollen hier nicht veröffentlicht werden. Es ist auffallend, doch nicht unerwartet, daß die Farbwerte, die die größte Stimmenzahl erhielten, mit denen in Tafel II der Versuchsreihe übereinstimmen. Wird nämlich von einer Versuchsperson eine konkrete Farbenbestimmung gefordert, so weist sie lieber auf einen bereitliegenden Farbwert hin, selbst wenn dieser nicht vollkommen ihren Vorstellungen entspricht, als den Versuch zu machen, eine mit ihren Vorstellungen besser übereinstimmende Farbe zu umschreiben oder im Gedächtnis nach einem Farbennamen mit unsicherem Farbwert zu suchen. Es läßt sich nachträglich feststellen, daß durch ein solches Verhalten der Mehrheit die Versuchsergebnisse an Feinheit der Nuancierung zwar verloren, es jedoch der viel wichtigeren Genauigkeit nur zuträglich war.

5.1 Die Ausdruckskraft der Farbe aufgrund einer auf verschiedene Begriffe bezogenen Farbenpräferenz

Mit dem Begriff des **Frühlings** wurde sowohl von Männern als auch von Frauen ihr ganzes Leben lang in einem Verhältnis von etwa 50% und darüber, doch immer in einem alle anderen Farben weit übersteigenden Maße, *Gelblichgrün* mit der Kodeziffer 52 assoziiert. Es ist jedoch von Interesse, daß in den ersten Jahren des schulpflichtigen Alters sowohl bei Knaben als bei Mädchen die Assoziation dieses Farbwertes mit dem Frühling vorübergehend abnimmt, zwar ohne die führende Stelle zu verlieren. Die Verbindung von Gelbgrün mit dem Begriff des Frühlings nimmt bei Knaben von 41,0% auf 34,5% ab, um im Alter von 9 bis 10 Jahren wieder 47,3% zu erreichen; bei Mädchen erfolgt eine Abnahme von 37,8% auf 33,2% und ein Anstieg im Alter von 9 bis 10 Jahren auf 48,6%.

Eine nicht überraschende Abweichung macht sich in den mit dem Frühling an zweiter Stelle assoziierten Farbe bei Männern bzw. bei Frauen geltend. Männer werden auch durch ein dunkleres *Chromoxydgrün* mit der Kodeziffer 50, Frauen durch *Rosa* mit der Kodeziffer 25 an den Frühling erinnert. Während jedoch bei Männern mit Ausnahme der Altersstufe von 6 bis 10 Jahren letzteres Grün immer sicher an zweiter Stelle steht, nimmt Rosa bei Frauen nur zwischen 11 bis 16 Jahren und im Alter über 51 Jahren die zweite Stelle ein, während im Alter von 17 bis 19 Jahren ein helles *Kaltgrün* mit der Kodeziffer 81 an diese Stelle tritt. Auch bei Frauen zwischen 20 und 25 Jahren kommt Chromgrün matt an die zweite Stelle zu stehen, erreicht jedoch in fast jedem Lebensalter die dritte. Es ist überraschend, daß im

Gegensatz zu allen anderen Altersgruppen, sowohl Knaben als auch Mädchen von 6 bis 10 Jahren durch die *gelbe* Farbe mit der Kodeziffer 40 an den Frühling erinnert werden, ferner daß sowohl von Knaben als auch von Mädchen der Altersgruppe von 3 bis 5 Jahren im Verhältnis von 13,4% bzw. 11,0% an dritter Stelle *Rot* mit dem Begriff des Frühlings verknüpft wird.

Mit dem Begriff des **Sommers** wird von beiden Geschlechtern das ganze Leben lang *Gelb* mit der Kodeziffer 40 assoziiert. Zu *Gelb*, als Ausdruck des sommerlichen Sonnenscheins, gesellt sich noch *Orangengelb* mit der Kodeziffer 30, als Ausdruck für die sommerliche Wärme. Frauen werden bis zum Alter von 16 Jahren an zweiter Stelle durch *Rot* mit der Kodeziffer 20 an den Sommer erinnert. Vielleicht ruft diese Farbe, die in verschiedenen hohen Prozentanteilen, doch bei beiden Geschlechtern in sämtlichen Altersgruppen unter den Sommer vertretenden Farben vorhanden ist, Erinnerungen an die sengende Hitze des Sommers wach. Unter den Farben, die an den Sommer erinnern, findet man neben den drei warmen, reinen Farben: *Gelb*, *Orangengelb* und *Rot*, auch *Grün* und *Blau*, obwohl nur in einem Prozentsatz unter 10%. Es läßt sich feststellen, daß der Begriff des Sommers immer vor allem mit reinen und kräftigen Farben verbunden wird, und auch von diesen in erster Reihe mit *Gelb*, *Orangengelb* und *Rot*, die Licht und Wärme zum Ausdruck bringen.

Während durch den Sommer kräftige Farbenassoziationen hervorgerufen werden, wird der Begriff des **Herbstes** fast ohne Ausnahme mit gebrochenen Farbwerten verbunden. Beide Geschlechter werden in jedem Lebensalter am meisten durch bräunliches *Englischrot* und *Ocker* an den Herbst erinnert, und, meistens in einem Prozentsatz unter 10%, durch *natürliche Umbra* und *gebrannte Umbra*. An die Farbe der fallenden Blätter werden 10 bis 15% der Männer und 7 bis 12% der Frauen durch die *gelbe* und manchmal durch die *orangengelbe* Farbe erinnert.

Mit zunehmendem Lebensalter werden *Englischrot* und *Ocker* in wachsendem Prozentsatz mit dem Begriff des Herbstes assoziiert; dieser Begriff deckt sich fast immer mit warmen Farbwerten, die meistens gebrochene Farbtöne des Orange-Bereichs darstellen.

Während mit den anderen drei Jahreszeiten von Personen verschiedenen Alters ein bestimmter Charakter, doch eine Farbenreihe, bestehend aus mehreren Farbwerten, assoziiert wurde, erinnert der **Winter** sämtliche Teilnehmer beider Geschlechter in jedem Alter fast ausnahmslos an die weiße Farbe. Bei Frauen erhielt *Weiß* in den meisten Altersgruppen über 75% der Stimmen; daneben macht sich nur *Grau* mit über 5% in den Altersgruppen von 13 bis 50 Jahren geltend.

Bei Männern weisen drei Altersgruppen eine Abweichung von den Frauen hinsichtlich der Assoziation mit dem Winter auf. Es ist eigentümlich, doch vielleicht verständlich, daß Knaben von 3 bis 5 Jahren — die noch wenig Gelegenheit hatten, den Winter kennenzulernen — diesen in einem gewissen Verhältnis mit ihrer Lieblingsfarbe *Rot* assoziieren. Auch die Knaben von 9 bis 10 Jahren assoziieren an erster Stelle *Weiß*, sondern erst hinter *Grau* und *Schwarz*. Das eigentümlichste ist jedoch, daß Männer über 50 Jahren hinter den mit hohen Verhältniszahlen vertretenen Farben *Grau* und *Blau* immer noch durch weitere Farben an den Winter erinnert werden und *Weiß* gar nicht erwähnen.

An den Begriff der **Freude** schließt sich bei beiden Geschlechtern, allen anderen Farbwerten weit vorangehend, die *rote* Farbe mit der Kodeziffer 20 an. Bei Männern wie bei Frauen nimmt die Kraft der roten Farbe, als Ausdruck für die Freude, bis zum Alter von 13 bis 14 Jahren ständig zu. Von hier an ist eine abnehmende Tendenz zu verzeichnen, die bei Männern zwischen 20 und 30 Jahren mit 24,2%, bei Frauen mit 28,0% einen Minimalwert erreicht. Über 30 Jahren wird *Rot* als Ausdruck der Freude von beiden Geschlechtern immer höher gewertet. Von Männern wird mit Freude *Rot* im höchsten Prozentsatz über 50 Jahren assoziiert.

Unter den Farben als Ausdruck für die Freude findet man auch weiterhin bei beiden Geschlechtern fast ausnahmslos warme Farben, wie *Orangenrot* mit der Kodeziffer 31, *Orangengelb*, *Rosa*. *Rosa* stellt sich bei Frauen viel auffallender in den Vordergrund als bei Männern.

Vom Begriff des **Leides** fällt Männern und Frauen jedes Lebensalters als erste die *schwarze* Farbe ein, jeder anderen vorangehend. Mit *Leid* werden noch *Grau*, *Dunkelviolett* und auch der neutralste Farbwert mit dem höchsten Gehalt an *Grau*, *Umbra* mit der Kodeziffer 97 assoziiert.

Von diesem gegensätzlichen Begriffspaar zog der positive Begriff, die Freude, immer kräftige, reine, warme Farbwerte an, während mit *Leid* die neutralen Farbwerte ohne oder mit einem minimalen Farbengehalt verbunden wurden.

Mut wird für beide Geschlechter ihr ganzes Leben lang durch das kräftigste *Rot* ausgedrückt. Es fällt jedoch auf, daß die Ausdruckskraft der roten Farbe für Mut bei beiden Geschlechtern zwischen 6 und 8 bzw. 20 und 30 Jahren abnimmt, und zwischen 30 und 50 Jahren am ausgeprägtesten ist. Neben dem feuerigen Rot werden noch mit Mut das kräftige *Englischrot* von beiden Geschlechtern, ferner hauptsächlich von Frauen *Ultramarinblau*, *Kobaltblau* und *Coelin-Blau* assoziiert, obwohl die Verhältniszahl der blauen Farben 7% nur im Alter von 3 bis 5 Jahren übersteigt.

Furcht wird von beiden Geschlechtern am häufigsten mit der *schwarzen* Farbe verbunden. An Furcht erinnern ferner, wenn auch in geringerem Maße — *Dunkelviolet*, *Grau*, *Weiß* und selbstverständlich auch *Umbra*.

Vom Begriffspaar Mut — Furcht werden durch Mut kräftige, reine, vor allem warme Farben angezogen, während mit dem Begriff der Furcht Grau und Weiß ohne Farbwert sowie Violet und Braun mit geringem Farbwert verknüpft werden.

Mit dem Begriff der *Liebe* wurde von beiden Geschlechtern in jeder Altersgruppe, allen anderen Farbwerten weit vorangehend, *Rot* mit der Kodeziffer 20 verbunden. Bei beiden Geschlechtern nahm die Ausdruckskraft der roten Farbe für Liebe vom Alter von 3 bis 5 Jahren an bis zum Alter von 14 Jahren zu. Sowohl von Männern als auch von Frauen wird zwischen 20 und 30 Jahren die rote Farbe verhältnismäßig am wenigsten für die Liebe kennzeichnend gehalten. Von Frauen werden außer Rot am meisten noch *Rosa* und *Orangenrot* mit dem Begriff der Liebe assoziiert. Während bei Männern das Primat der roten Farbe in dieser Beziehung sehr ausgesprochen ist, ist diese bei Frauen weniger dominant. Doch verbinden beide Geschlechter mit diesem Begriff vor allem warme Farben, wie Rot, Orangengelb, Rosa, Orangenrot, Krapplack. In einigen Altersgruppen kommen in einem Verhältnis von über 5% bei Frauen *Blau*, bei Männern *Blau* und *Gelblichgrün* vor. Mit dem Begriff der Liebe werden in jedem Falle lediglich reine Farben verbunden.

Der Begriff des *Hasses* verknüpfte sich bei beiden Geschlechtern bis zum Alter von 3 bis 16 Jahren sowie über 30 Jahren mit *Schwarz*, während er zwischen 17 und 30 Jahren mit *Gelb* verbunden wurde. Zwischen der gelben Farbe und dem Begriff des Hasses ist bei Männern von 15, bei Frauen jedoch bereits von 13 Jahren an eine enge Verbindung zu verzeichnen. Dasselbe bezieht sich auf die Farben *Dunkelviolet* mit der Kodeziffer 70, *Chromoxydgrün* mit der Kodeziffer 50, *Krapprot* mit der Kodeziffer 23 und *Umbra-Natur* mit der Kodeziffer 97.

Über die solchen Begriffspaaren zugeordneten Farbenassoziationen, die Gefühlsstrukturen ausdrücken, läßt sich feststellen, daß sich für jeden Begriff bei beiden Geschlechtern in jeder Altersgruppe je ein für den Begriff am meisten kennzeichnender Farbwert geltend machte, der anderen Farbwerten in Verbindung mit dem betreffenden Begriff wenigstens um 20%, doch oft um 50% vorangesetzt wurde.

Für *positive* Begriffe, wie Freude, Mut und Liebe, nimmt bei beiden Geschlechtern vom dritten bis etwa zum 14- bis 16sten Lebensjahr der Prozentanteil des primär assoziierten Farbwertes zu. Bei Männern wie bei Frauen ist die Beziehung zwischen den einzelnen Begriffen und den dazu gewählten Farbwerten im Alter von 20 bis 30 Jahren am schwächsten.

Für Begriffe mit positivem Vorzeichen stellte immer Rot mit der Kodeziffer 20 die primäre Farbenassoziation dar. Begriffe mit positivem Vorzeichen riefen in der Regel warme und reine Farbenbeziehungen hervor. Die Farbenassoziation verläuft im Falle von Freude und Liebe am ähnlichsten; von Männern wurde Rot stärker herausgestellt, von Frauen Rosa unmittelbar nach Rot eingestuft.

Während mit den Begriffen von Freude und Liebe warme und reine, doch womöglich hellere Farbwerte verbunden wurden, gehörten zum Begriff des Mutes ebenfalls warme und reine, doch dunklere Farbwerte. In fast allen Altersgruppen, vor allem jedoch für Frauen, und vom 20sten Lebensjahr an für beide Geschlechter, drückten auch blaue Farbwerte Mut aus.

Negative Begriffe, wie Leid, Furcht und Haß wurden vor allem mit dunklen, kalten Farbwerten von geringem Farbengehalt verbunden. Durch jeden Begriff wurde in fast sämtlichen Altersgruppen beider Geschlechter in erster Reihe die schwarze Farbe angezogen. Der an erster Stelle mit Leid und Furcht assoziierte Farbwert Schwarz schwankt im Verhältnis zu den übrigen Farbwerten um 30%. Es ist auffallend, daß der an erster Stelle assoziierte Farbwert auch hier im Alter von 20 bis 30 Jahren am wenigsten eng mit dem betreffenden Begriff verbunden ist. Auch durch diesen Umstand wird die für die anderen Begriffe gemachte Feststellung bekräftigt, daß die Personen beider Geschlechter im Laufe ihres Lebens im Alter zwischen 20 und 30 Jahren am wenigsten auf Farben reagieren und am wenigsten Assoziationen mit den Farben verbinden.

Für den Haß ist das Primat der schwarzen Farbe zwar offensichtlich, doch wird diese Rolle in mehreren Altersgruppen, vor allem bei Frauen bereits von 16 Jahren an, durch Gelb übernommen. An den Begriff des Leides knüpfen sich die neutralsten Farbwerte mit dem geringsten Farbencharakter. Mit dem Begriff der Furcht werden schon — wenn auch in einem geringeren Prozentsatz — auch Farbwerte mit höherem Farbengehalt verbunden. Von diesen Begriffen negativer Art wurden vor allem mit Haß die verhältnismäßig sattesten Farbwerte verknüpft. Diese waren Gelb mit der Kodeziffer 40, das bei beiden Geschlechtern im Alter von 20 bis 30 Jahren einen Prozentanteil von 20% erreichte, ferner Krapplack, Rot, Chromoxydgrün und Ultramarinblau.

Mit dem Begriff der Bewegung wurde von beiden Geschlechtern in jeder Altersgruppe in erster Reihe Rot mit der Kodeziffer 20 assoziiert. Während jedoch bei Frauen die Assoziation von Rot bis zum Alter von 50 Jahren gleichmäßig zunimmt, ist sie bei Männern je nach Altersgruppe schwankend. Dessenungeachtet wird Rot in sämtlichen Altersgruppen der Männer anderen Farbwerten wesentlich vorangesetzt. Es ist überraschend, daß als Ausdruck für die Bewegung nach Rot bei beiden Geschlechtern Blau vorherrscht, obwohl auch Gelb und Orangengelb oft vorkommen. Auch das ist überraschend, daß bei Frauen zwischen 20 und 30 Jahren die rote Farbe in Verbindung mit der Bewegung 27,2 Stimmen erhielt, während bei Männern derselben Altersgruppe lediglich 2,54% Stimmen auf diese Farbe fielen.

Unter den untersuchten Begriffen ist die Ruhe der erste Begriff, für den sich kein dominanter Farbwert feststellen läßt. Von beiden Geschlechtern wurde der Begriff der Ruhe vor allem mit Grau, Hellblau, Kobaltblau, Gelblichgrün, Weiß verbunden, also vorwiegend mit hellen und kalten Farbwerten.

Der Begriff der Satttheit zog bei beiden Geschlechtern in jedem Alter warme Farbwerte an. Für Männer wird dieser Begriff durch Rot ausgedrückt, mit Ausnahme der Altersgruppen zwischen 20 bis 30 Jahren und über 51 Jahren, wo Rosa mit dem Begriff der Satttheit assoziiert wird. Auch von Frauen wurde der Begriff der Satttheit mit der roten Farbe verknüpft, mit Ausnahme des Lebensalters zwischen 13 und 30 Jahren, wo auch sie in Verbindung mit der Satttheit auf Rosa stimmten. Der Begriff der Satttheit wurde für beide Geschlechter noch durch die Farben Orangengelb, Orangenrot, Gelb, Ocker, Krapprot und für Frauen auch durch Hellviolett ausgedrückt.

Hunger wurde von beiden Geschlechtern in sämtlichen Altersgruppen in erster Reihe durch die Farben *Grau, Weiß, Gelb* und *Schwarz* ausgedrückt.

Den positiven Begriffen, wie Bewegung und Satttheit, wurden vor allem satte, reine Farbwerte zugeordnet. Dabei wurden mit der Satttheit fast ausschließlich warme, mit der Bewegung sowohl kalte wie warme Farbwerte verbunden. An Begriffe mit negativem Vorzeichen, wie Ruhe und Hunger, knüpften sich Farben mit geringem Farbengehalt. Auch das ist auffallend, daß von den reinen Farben vorwiegend nur Gelb negativen Begriffen zuordnete.

5.2 Die Ausdruckskraft der Farbe, bezogen auf verschiedene Farbenkennwerte

Das Ergebnis unserer Untersuchungen über Farbenassoziation in Anlehnung an die Ausdruckskraft der Farbe kann zu einem Faktor der Farbenpräferenzindexwerte werden.

Die Zahl der bei der farbigen Raumgestaltung anwendbaren Farben darf nicht auf eine geringe Farbenmenge von streng geschlossener Zahl beschränkt werden, da dadurch die farbige Raumgestaltung nicht nur uniformisiert wäre, sondern ihr Ziel verfehlen würde.

Auch die Anzahl der durch den Versuch erfaßten Farben (24) konnte, ohne den Erfolg zu beeinträchtigen, nicht erhöht werden, es mußten also andere Wege gesucht werden.

Die Farbenvorliebe für die untersuchten Farben wurde auch auf (Helmholzsche) Farbenkennwerte bezogen bestimmt und graphisch dargestellt.

Die Farbenvorliebe wurde in den den Farbwerten entsprechenden spektralen Wellenlängen, in den den Farbwerten entsprechenden Farbensättigungsgraden je Farbenbereich, sowie gleichfalls je Farbenbereich in den den Farbwerten entsprechenden Farbenhelligkeitswerten, bestimmt.

Dadurch erhielten wir mit Hilfe der Farbenvorliebe für die kennzeichnenden Daten verschiedener Farbenwerte nicht nur die Farbenpräferenzwerte für die direkt untersuchten Farben, sondern es war auch möglich, auf rechnerischem Wege für eine Anzahl nicht direkt untersuchter Farben Farbenpräferenz-Indexzahlen zu ermitteln.

Mit Hilfe der gleichen Überlegungen lassen sich die Ergebnisse dieser Farbenassoziationsuntersuchungen und die daraus für die Ausdruckskraft der Farbe gezogenen Folgerungen verallgemeinern. Diese werden notwendigerweise zu Faktoren des Farbenpräferenz-Indexzahlensystems, und können für die Zwecke einer farbdynamisch richtigen farbigen Raumgestaltung herangezogen werden.

Eine Verarbeitung der Ergebnisse unserer Farbenassoziations-Versuchsreihe als die Ausdruckskraft der Farbe charakterisierender Farbenkennwerte liefert — unserer Meinung nach — für Farbgestalter nicht nur in Verbindung mit der farbigen Raumgestaltung nützliche Erfahrungen.

Um die Ausdruckskraft der Farbe kennenzulernen, werden die Versuchsergebnisse zuerst in Verbindung mit den verschiedenen Wellenlängen, sodann mit der von verschiedenen Farbensättigungs- und Farbenhelligkeitswerten verarbeitet.

Von der Mehrheit der Versuchspersonen wurde zu den Begriffen unter den Farbwerten des II. Versuches assoziierbare Farben gesucht. Die hier nicht vorkommenden assoziierten Farbwerte wurden unter Anwendung eines umfangreicheren, doch gleicherweise von uns zusammengestellten, geschlossenen Farbenkodesystems identifiziert.

Im CIE-Farbendiagramm waren nicht nur die untersuchten Farben, sondern auch die Werte des für die Identifizierung herangezogenen Farbenkodesystems gleichmäßig verteilt. Auf der spektralen Farbenbahn befanden sich die spektralen Wellenlängenstellen in annähernd denselben empfindungsgemäßen Abständen.

Aufgrund dieser fast gleichen empfindungsmäßigen Abstände wurden die Diagramme aufgestellt, in die die Prozentanteile eingetragen sind. Die Kurven durchziehen sämtliche Bereiche des Spektrums und der Purpurfarben.

Mit dem Begriff des Frühjahrs wurde von beiden Geschlechtern in jedem Alter der Wellenbandabschnitt zwischen 537 und 571 nm assoziiert. Der übrige Teil des Wellenbandes spielt noch in jungem Lebensalter eine ganz mäßige Rolle, doch von 13 Jahren an dienen die Farbwerte des erwähnten Wellenbandes allein zum Ausdruck des Begriffes des Frühjahrs (Abb. 15).

Mit dem Begriff des Sommers wurde bereits sowohl von Männern als auch von Frauen der Farbenbereich zwischen 571 und 608 nm verbunden. Merkwürdig, daß während sich der Begriff des Frühjahrs auf ein verhältnismäßig sehr kurzes Wellenband beschränkte, jenem des Sommers eine viel breitere Farbenskala zugeordnet wurde. Innerhalb dieses Wellenbereichs wurden Männer durch die kürzeren, Frauen im allgemeinen vor allem durch die längeren Wellenlängen an den Begriff des Sommers erinnert. Im Alter von 17 bis 50 Jahren wurden die Werte innerhalb dieses Wellenbereichs und um 571 nm unbedingt bevorzugt. Als ein relatives Maximum macht sich vor allem bei Männern zwischen 20 bis 30 Jahren die für Kobaltblau charakteristische Wellenlänge 473 nm geltend.

Mit dem Begriff des Herbstes wurden von beiden Geschlechtern vom Lebensalter fast unabhängig, — mit Ausnahme der blauen, violetten und Purpurfarben — fast sämtliche Farbwerte verbunden, doch wurde der Vorzug dem Wellenbereich zwischen 581 und 599 nm gegeben. Die Versuchspersonen bevorzugten in der Regel bis zum Alter von 19 Jahren die Farbwerte um 581 nm, später jene um 599 nm. Von Frauen über 51 Jahren wurden mit dem Begriff des Herbstes wieder die in ihrer Jugend assoziierten Farbwerte um 581 nm verknüpft. Neben den genannten werden durch Farbwerte um 524 nm vor allem junge Mädchen von 15 bis 19 Jahren an den Herbst erinnert (Abb. 16).

Die Farbenassoziationskurven für den Winter weisen bei 480 nm in sämtlichen Altersgruppen beider Geschlechter besonders hohe Werte auf. Das hier vorhandene Maximum der Kurve bedeutet jedoch keinen Farbwert, sondern die mit diesem Wellenlängenkenntwert vorgegebene weiße Farbe. Alle Punkte der Kurve zeigen im allgemeinen auffallend niedrige Werte, d. h. daß der Begriff des Winters keine Farbwerte anzieht.

Die Präferenzkurve der Freude hat im Abschnitt um 608 nm des Wellenbereichs ein kräftiges Maximum bei Männern wie bei Frauen jeder Altersgruppe. Im übrigen Teil des Wellenbereichs erreicht die Kurve bei minimaler Schwankung in der Regel nur Werte unter 4 bis 5%. Die Kurven bekräftigen, daß die rote Farbe der einzige, unbestrittene Ausdruck für die Freude ist (Abb. 17).

Im Gegensatz zur Freude wird durch das Leid kein einziger Farbenbereich ausgezeichnet, keiner ist für das Leid kennzeichnend. Die Kurven verlaufen in jedem Lebensalter für beide Geschlechter, mit minimalen Schwankungen fast parallel zur Horizontalachse. Die Farbenpräferenzkurve von Männern zwischen 17 und 50 Jahren und Frauen von 17 bis 19 Jahren erreicht in bezug auf das Leid ihr Maximum im violetten Farbenbereich.

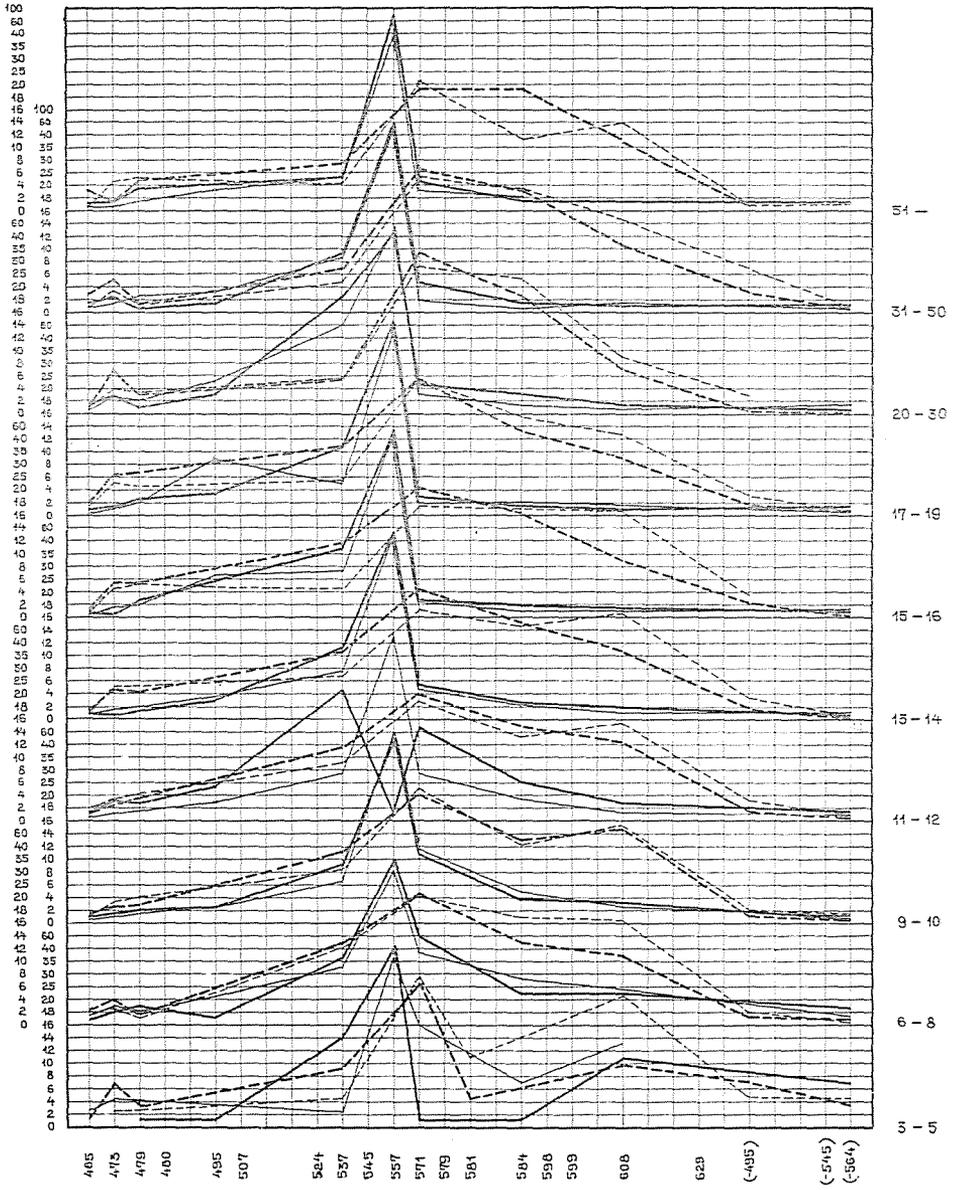


Abb. 15

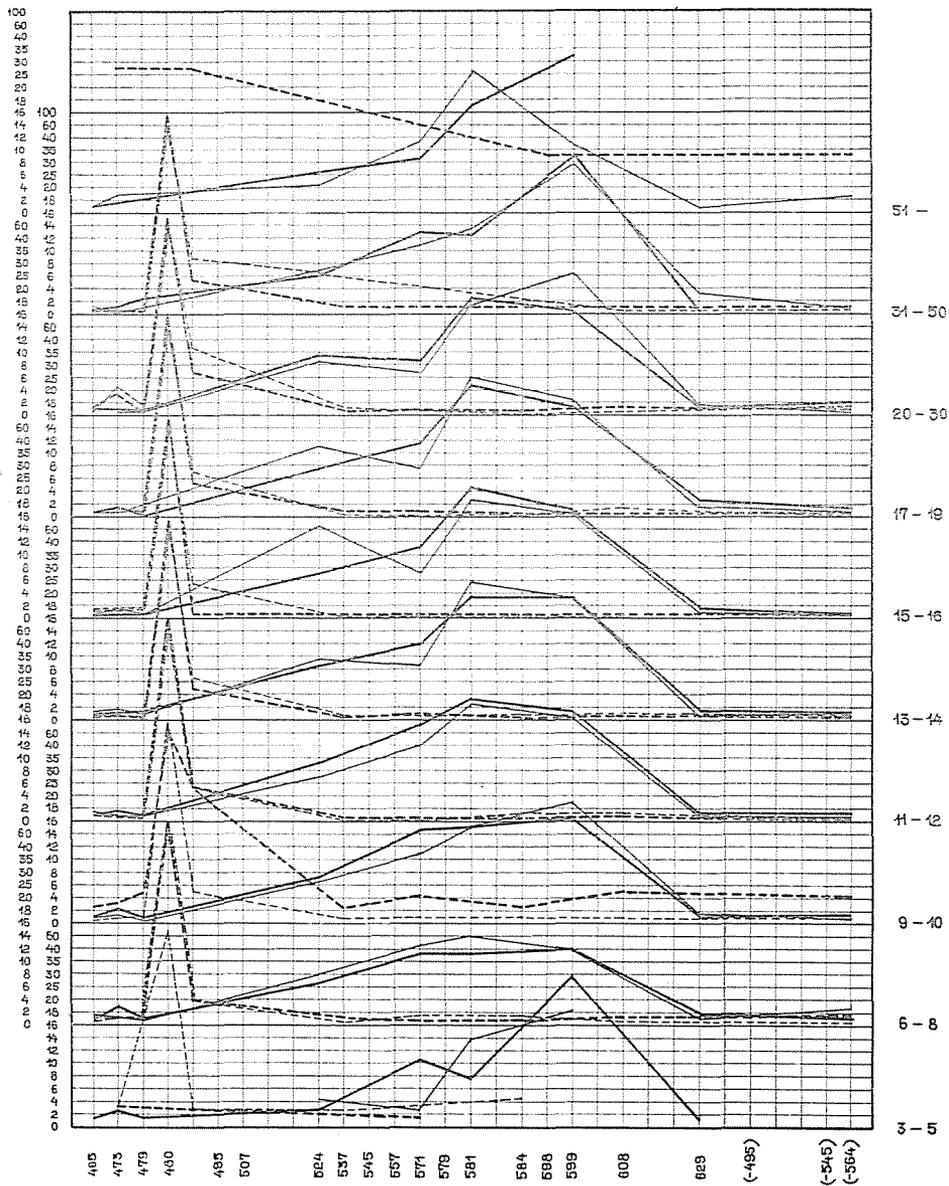


Abb. 16

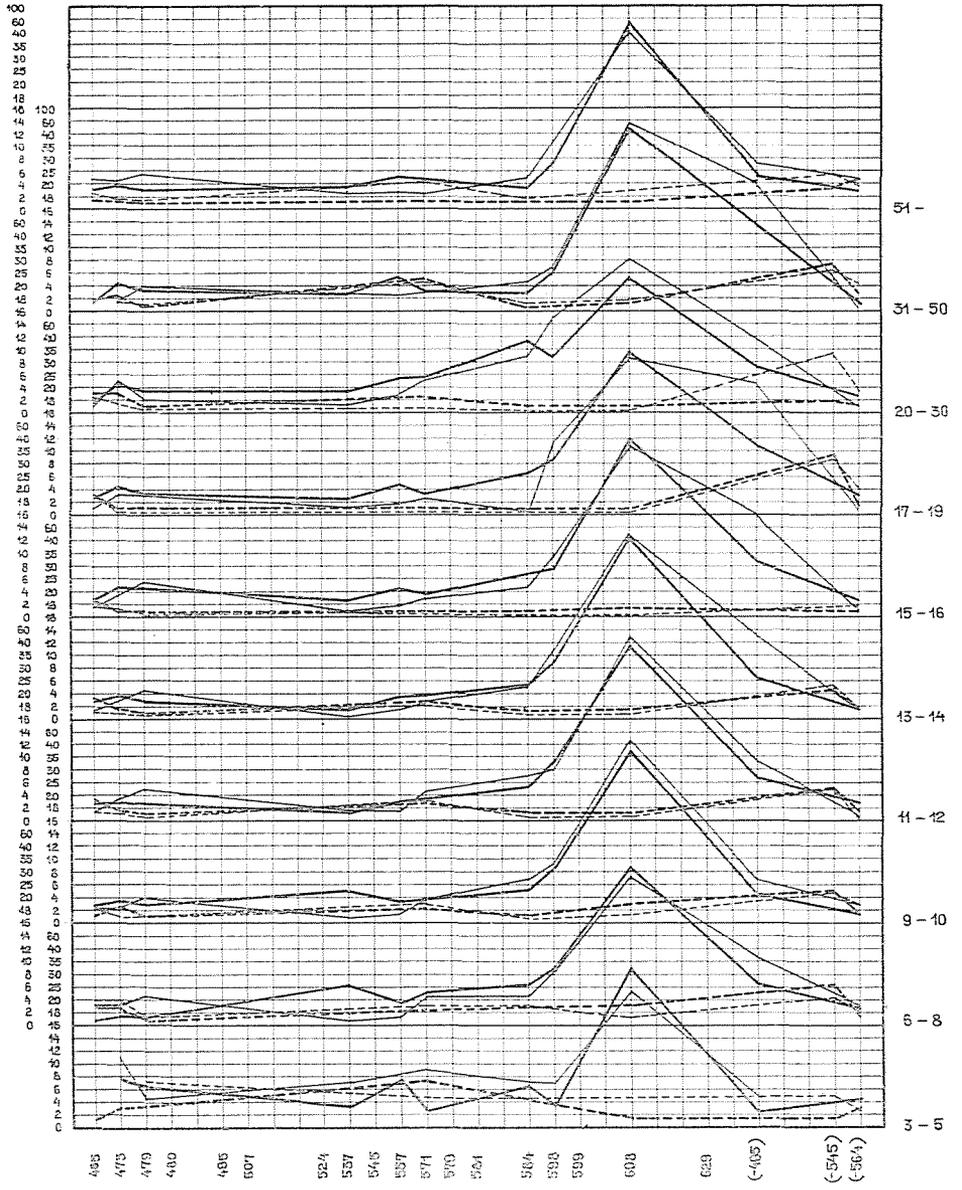


Abb. 17

Als Ideenverbindungen wurden mit dem Begriff des **Mutes**, ähnlich wie im Falle der Freude, Farbwerte um 608 nm verknüpft. Die Farbwerte des roten Farbenbereichs galten für Männer fast jeden Lebensalters bestimmter als Ausdruck des Mutes, wie für Frauen. In mehreren Altersgruppen wurde als Ausdruck dieses Begriffes von Frauen auch Kobaltblau mit 473 nm erwähnt, ähnlich wie von Knaben im Alter von 3 bis 8 Jahren und von Männern über 30 Jahren.

Die mit dem Begriff der **Furcht** verbundenen Farbenassoziationskurven sind ähnlich wie bei Leid sehr wenig bewegt und zur Horizontalachse annähernd parallel. Im Gegensatz zu anderen Farbwerten werden von beiden Geschlechtern bereits von 9 Jahren an mit Furcht Farbwerte von ausdrücklich negativen Wellenlängen-Kennwerten assoziiert.

Mit dem Begriff der **Liebe** wurden sowohl von Männern als auch von Frauen ihr ganzes Leben lang die Farbwerte des Wellenbereichs zwischen der Langwelle und (-495) nm verbunden. Von Frauen wurde der rote Farbenbereich mit der obenangegebenen Wellenlänge noch häufiger mit der Liebe verknüpft als von Männern. Mit Wellenlängen-Kennwerten anderer Farben wurde der Begriff der Liebe nur von einem niedrigen Prozentsatz der Versuchspersonen verbunden (Abb. 18).

Die Kurve des **Hasses** scheint in den Diagrammen etwas bewegter zu sein als die der übrigen negativen Begriffe. Sowohl von Männern als auch von Frauen wurden vom 13-ten Lebensjahr an gegenüber anderen Farbwerten jene des durch 571 nm gekennzeichneten gelben Farbenbereichs in wachsendem Maße bevorzugt. Auch violette Farbwerte mit negativem Vorzeichen erinnerten an diesen Begriff.

Dem Begriff der **Bewegung** werden von Männern wie von Frauen im allgemeinen rote Farbwerte um 608 nm zugeordnet, u. zw. im höchsten Prozentsatz bei Männern zwischen 20 und 30, bei Frauen zwischen 30 bis 50 Jahren (Abb. 19).

Der Begriff der **Ruhe** wurde von beiden Geschlechtern vor allem im Alter zwischen 20 bis 30 Jahren mit Farbwerten zwischen 473 und 557 nm verknüpft. Personen über 51 Jahren assoziierten mit dem Begriff der Ruhe im größten Prozentanteil grüne Farbwerte um 557 nm. Eigentümlicherweise waren die Kinder von 3 bis 5 Jahren derselben Ansicht, während im Alter von 6 bis 14 Jahren mit diesen kennzeichnenden Wellenlängen die Ruhe nur in verschwindendem Maße assoziiert wurde.

Durch den Begriff der **Sattheit** wurden als Ideenverbindungen bei beiden Geschlechtern zwischen 3 bis 14 Jahren sowie zwischen 31 und 50 Jahren, außerdem bei Knaben von 15 bis 16 Jahren und Frauen über 51 Jahren die Farbwerte um 608 nm wachgerufen. Mitglieder der nicht genannten Altersgruppen werden durch Farbwerte an die Sattheit erinnert, die sich durch (-495) nm kennzeichnen lassen (Abb. 20).

Mit dem Begriff des **Hungers** verband man in jeder Altersgruppe die Farbwerte um 571 nm. Von Personen über 51 Jahren wurden diesem Begriff überhaupt keine Farbwerte zugeordnet. Deshalb verläuft in dieser Altersgruppe fast die ganze Kurve, in den anderen Altersgruppen der nicht hervorgehobene Teil der Kurve, zur Horizontalachse fast parallel.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß positive Begriffe, wie Freude, Mut, Liebe, Bewegung, Sattheit, mit ziemlicher Bestimmtheit den Wellenbereich um 608 nm, die roten Farbwerte als Ideenverbindung anzogen. Daher stellen die Farbwerte dieser Wellenlänge den bestimmten Ausdruck für diese Begriffe dar und mit der Ausdruckskraft dieser Farbenbereiche wird auch die Assoziation mit den untersuchten Begriffen verbunden. Durch die negativen Begriffe, wie Leid, Furcht, Haß, Ruhe und Hunger, wurde hingegen kein Wellenbandabschnitt so ausgesprochen ausgezeichnet, wie durch die positiven Begriffe; diese Begriffe werden jedoch meistens mit dem gelben Farbenbereich verknüpft.

Wird der Höchstwert der Farbensättigung zu 1,00 angesetzt, so befinden sich die mit einem assoziativen Inhalt verbundenen Farbwerte zwischen den Farbensättigungs-Grenzwerten von 0,870 bis 0,080. Die angeführten Diagramme zeigen innerhalb dieser Wertgrenzen die Ausdruckskraft der Farbe in der Beziehung der Farbensättigung.

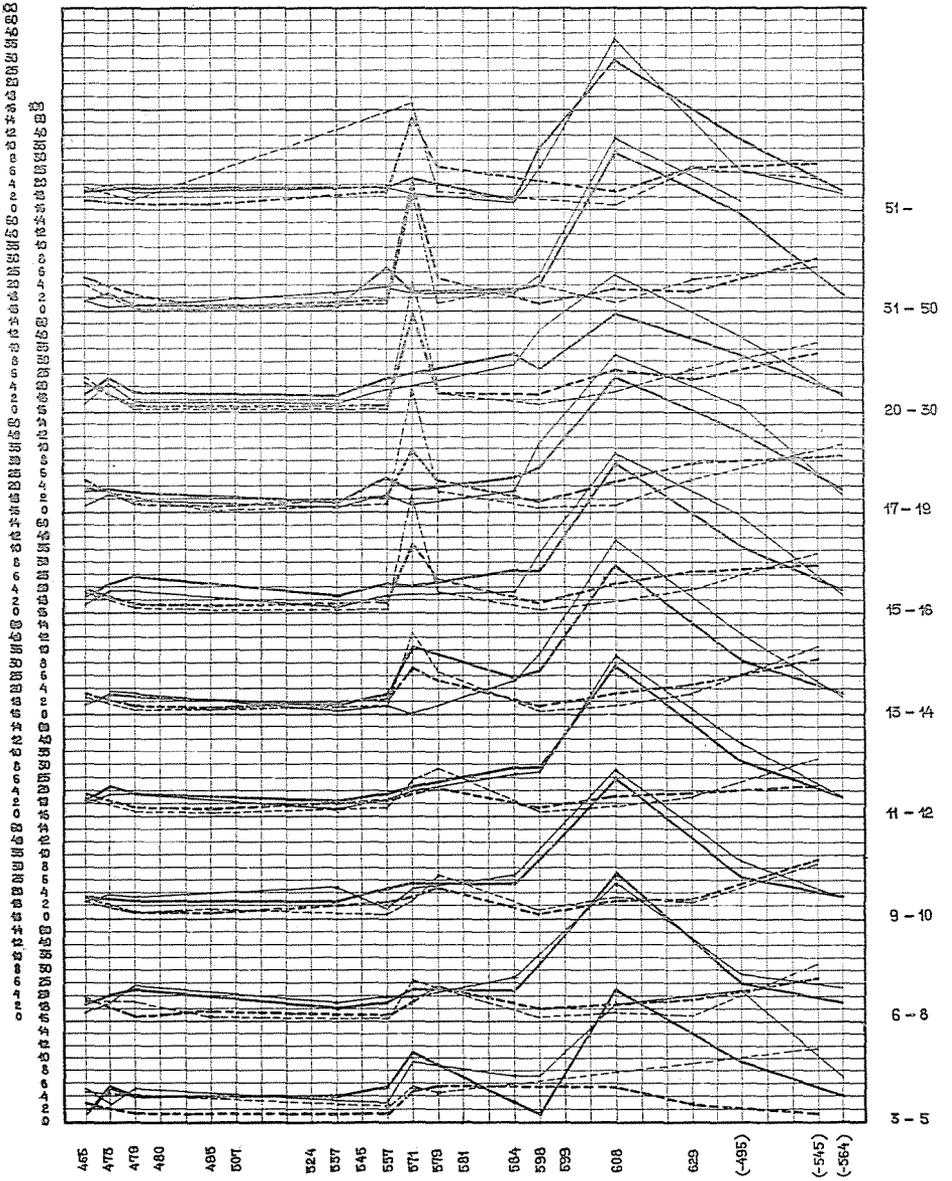


Abb. 18

100
 90
 80
 70
 60
 50
 40
 30
 20
 10
 0

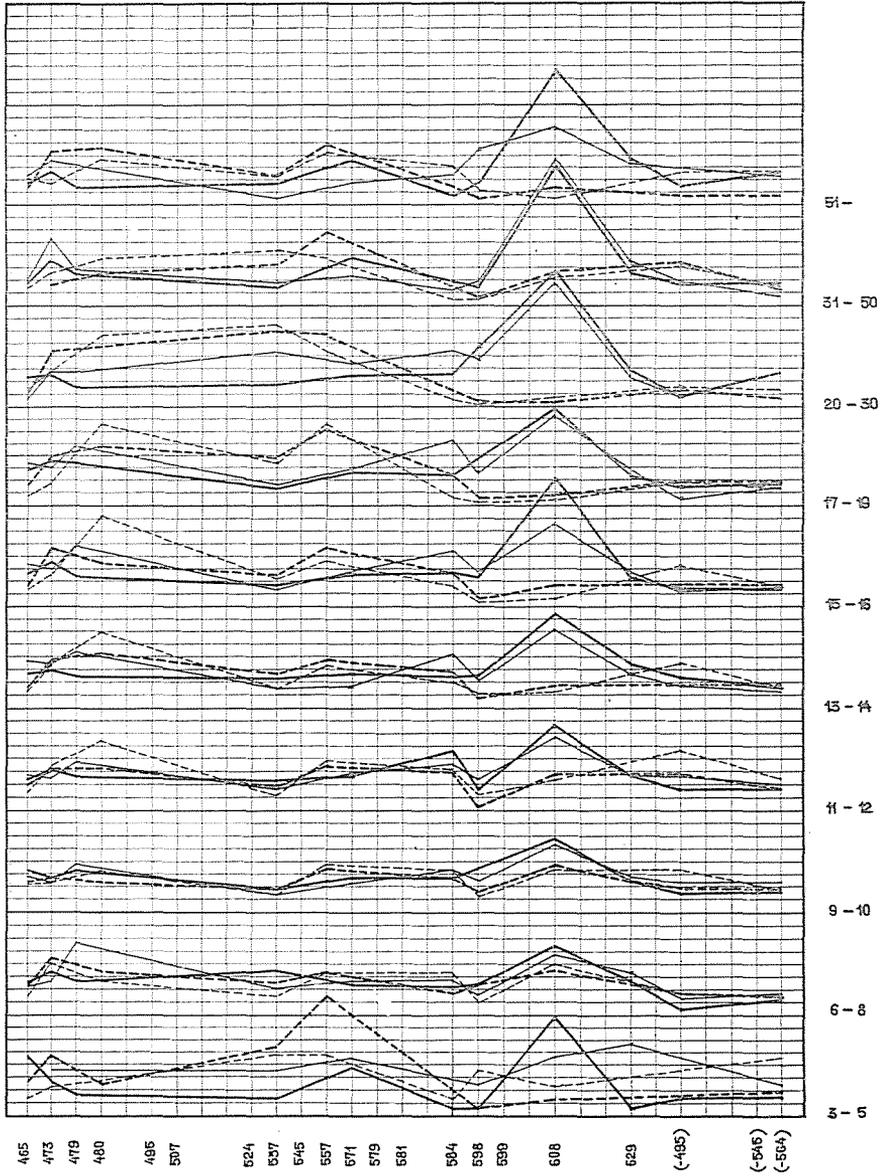


Abb. 19

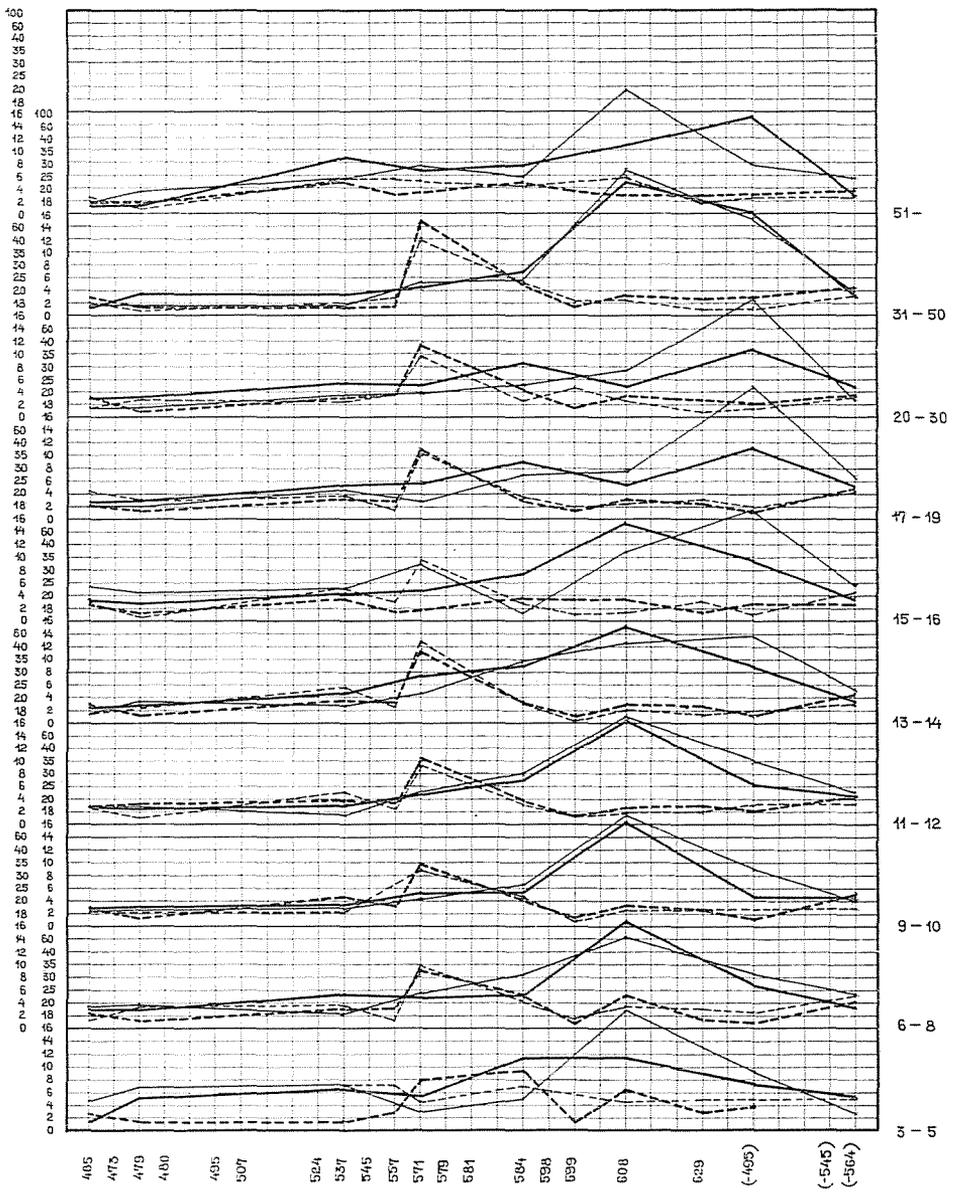


Abb. 20

Hinsichtlich der Beziehung zwischen den Jahreszeiten und der Farbensättigung deuten die Kurven auf keine bestimmte Tendenz, so kann ausgesagt werden, daß für diese Begriffe der Charakter der Farbe entscheidender ist als der Farbensättigungsfaktor. Es ist trotzdem zu verzeichnen, daß mit Frühjahr und Sommer sattere, mit dem Herbst gebrochenerere Farbwerte verknüpft werden, während der Winter mit Farbwerten mit der geringsten Farbensättigung verbunden wird.

Wie es die Diagramme zeigen, wurden mit dem Begriff der Freude von beiden Geschlechtern das ganze Leben lang sattere Farbwerte verknüpft. Dagegen gehörten zum Leid eindeutig gebrochenerere Farbwerte mit ganz geringem Farbengehalt. Farbe, Farbigkeit sind also ein Ausdruck der Freude, während das Fehlen der Farben das Leid zum Ausdruck bringt (Abb. 21).

Beim zweiten Begriffspaar schlossen sich an den Begriff des Mutes satte, an den der Furcht gebrochene Farbwerte an, wenn auch nicht so ausgesprochen, wie im vorigen Falle. Der Kurvenverlauf ist ähnlich wie in Abb. 21.

Durch die Diagramme wird auch der Umstand veranschaulicht, daß die Liebe immer an kräftige Farbwerte gebunden ist, während Haß — mit Ausnahme von Gelb — keine Farbwerte von hoher Sättigung anzieht (Abb. 22).

In Verbindung mit den Begriffen von Bewegung und Ruhe wurde keine ähnliche, sich in Farbensättigung äußernde Tendenz gefunden. Auch der Begriff der Satttheit wird mit satteren Farbwerten verbunden, doch bei weitem nicht in dem Maße, wie die positiven Glieder der vorstehenden Gruppe. Personen zwischen 20 und 30 Jahren werden durch satte Farben gar nicht besonders an die Satttheit erinnert. Hunger war in sämtlichen Altersgruppen eindeutig an gebrochene Farbwerte ohne Farbengehalt gebunden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß von den untersuchten Begriffspaaren die positiven Begriffe, wie Freude, Mut, Liebe, Satttheit, kräftigere Farben mit höherem Farbengehalt anzogen, negative Begriffe, wie Leid, Furcht, Haß, Hunger mit Farben unbestimmten Charakters, mit geringem Farbengehalt verbunden wurden.

Die Helligkeitsfaktoren der zum Ausdruck von Begriffen dienenden Farben wurden binnen gewisser Farbenhelligkeits-Grenzwerte festgelegt, die die gleichen waren wie in den Versuchsreihen I bis IV.

Bei der Verarbeitung der mit den Jahreszeiten verknüpften Farbenassoziationen stellte es sich heraus, daß die Farbenhelligkeitswerte fast ohne jede Bedeutung sind, die Ideenverbindung macht sich vor allem in der für die Farbe charakteristischen Wellenlänge geltend.

Bei dem Begriffspaar Freude und Leid ist es gesetzmäßig, daß sich Freude am häufigsten mit Farbwerten mittlerer Helligkeit (0,230 bis 0,130), mit weder hellen noch dunklen Farbwerten verbindet. Durch die Vorstellung des Leides werden entschieden und eindeutig sehr dunkle Farbwerte angezogen (Abb. 23).

Ähnliche Feststellungen wie für Freude und Leid konnten auch hinsichtlich der übrigen Begriffspaare gemacht werden.

In der Beziehung der mit den Begriffen von Furcht und Haß assoziierten Farbenhelligkeits-Kennwerte ist es merkwürdig, daß über einer gewissen Farbenhelligkeits-Wertgrenze (0,380) die Ausdruckskraft der Farbe auch für negative Begriffe zunimmt. Da sich die empfindungsmäßigen Farbenhelligkeitsstufen — ähnlich den Farbensättigungsstufen — nicht linear,

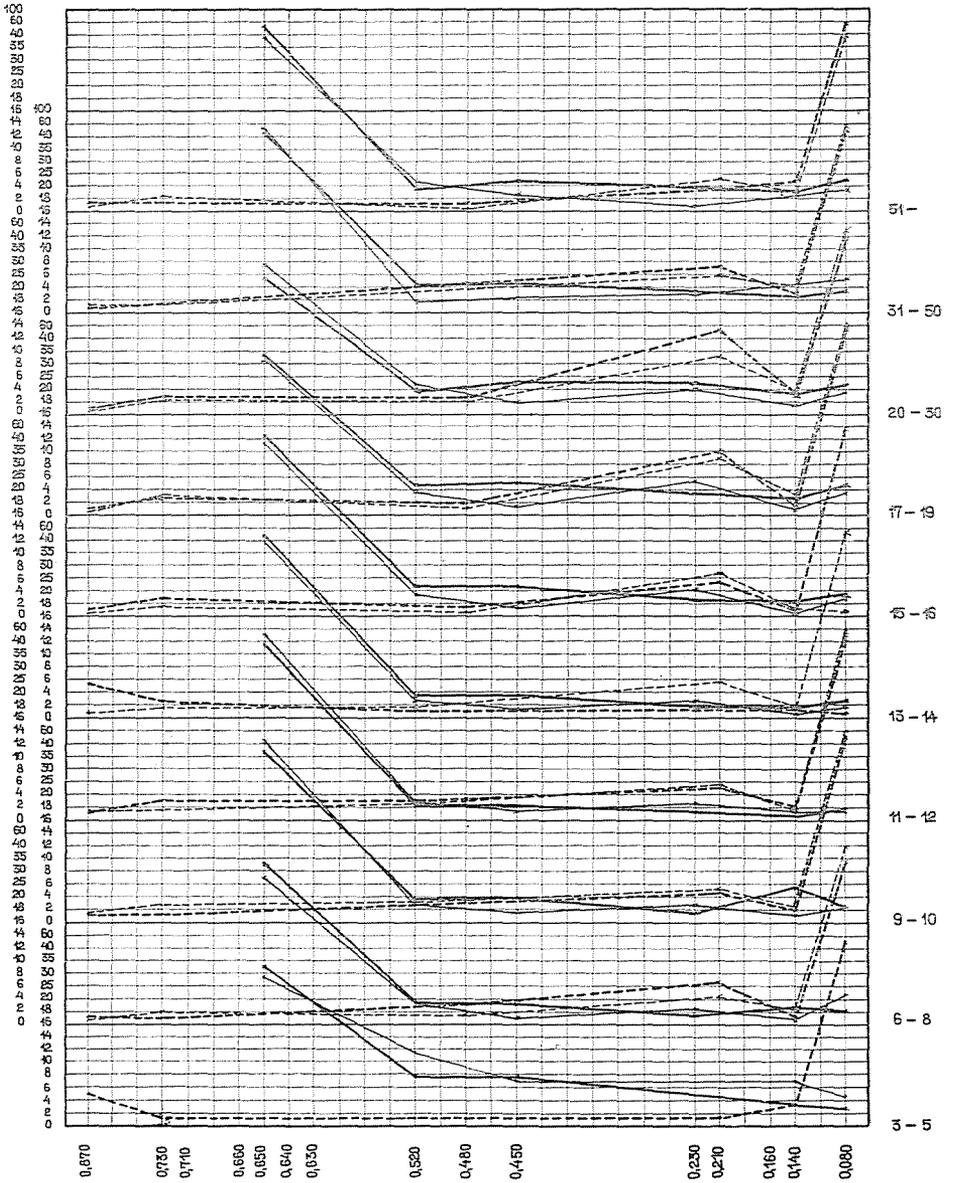


Abb. 21

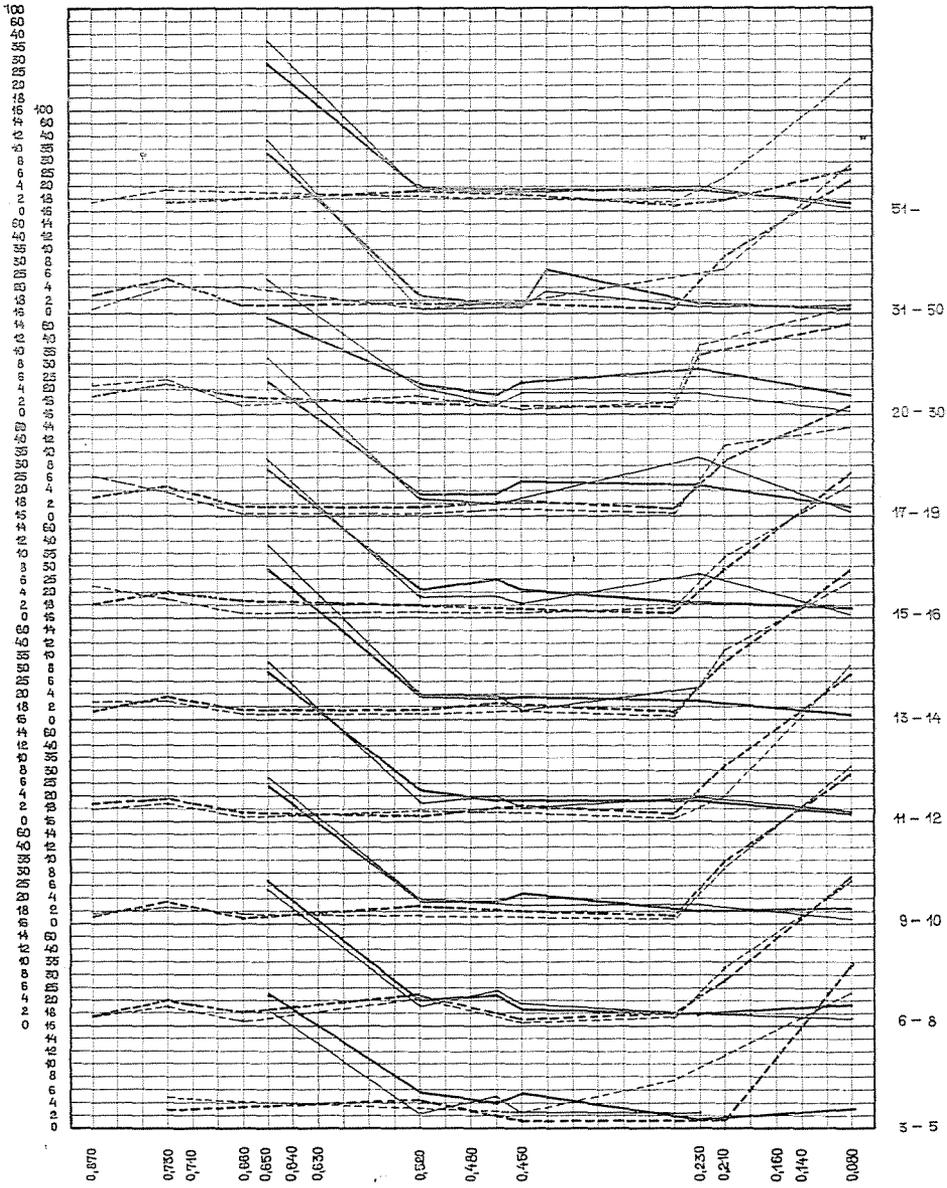


Abb. 22

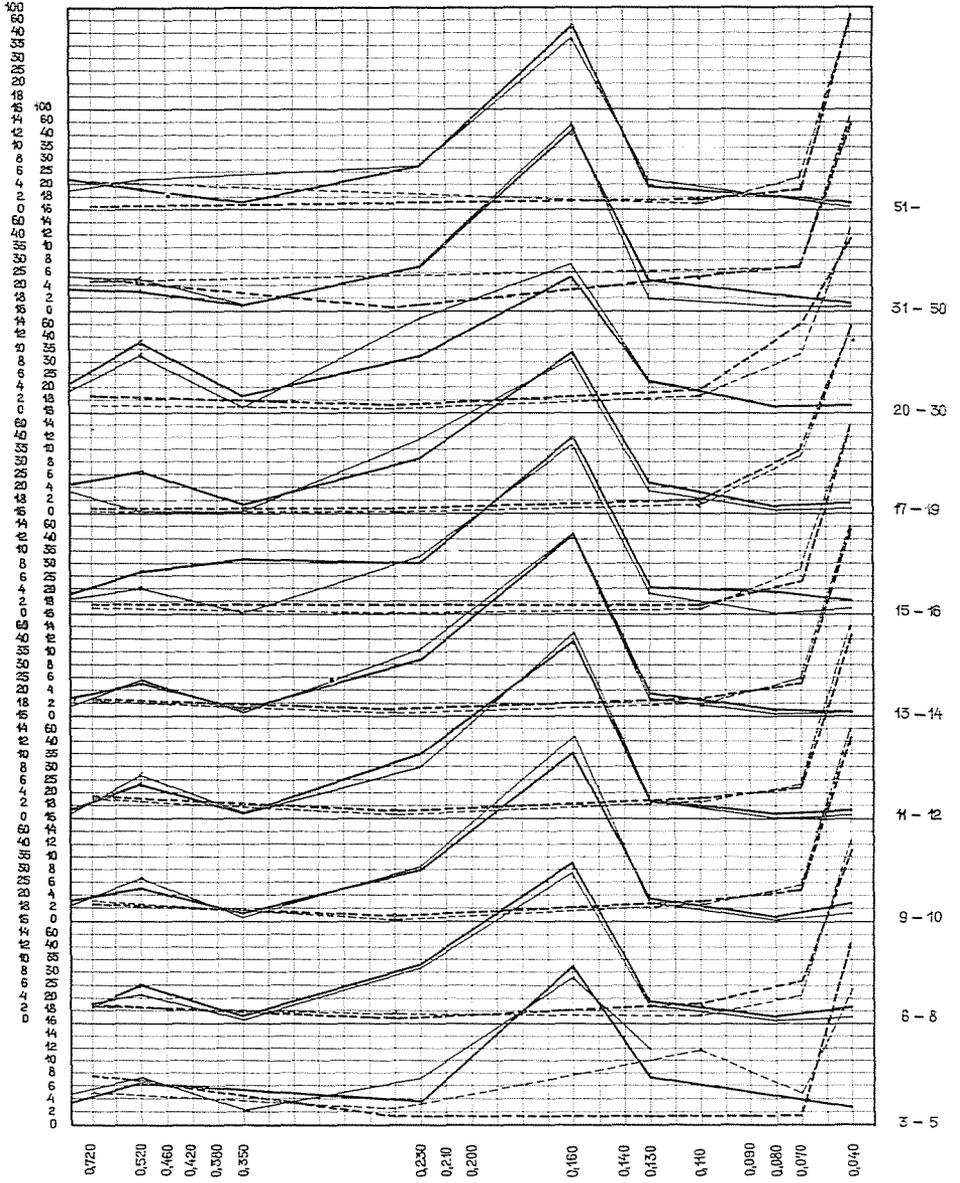


Abb. 23

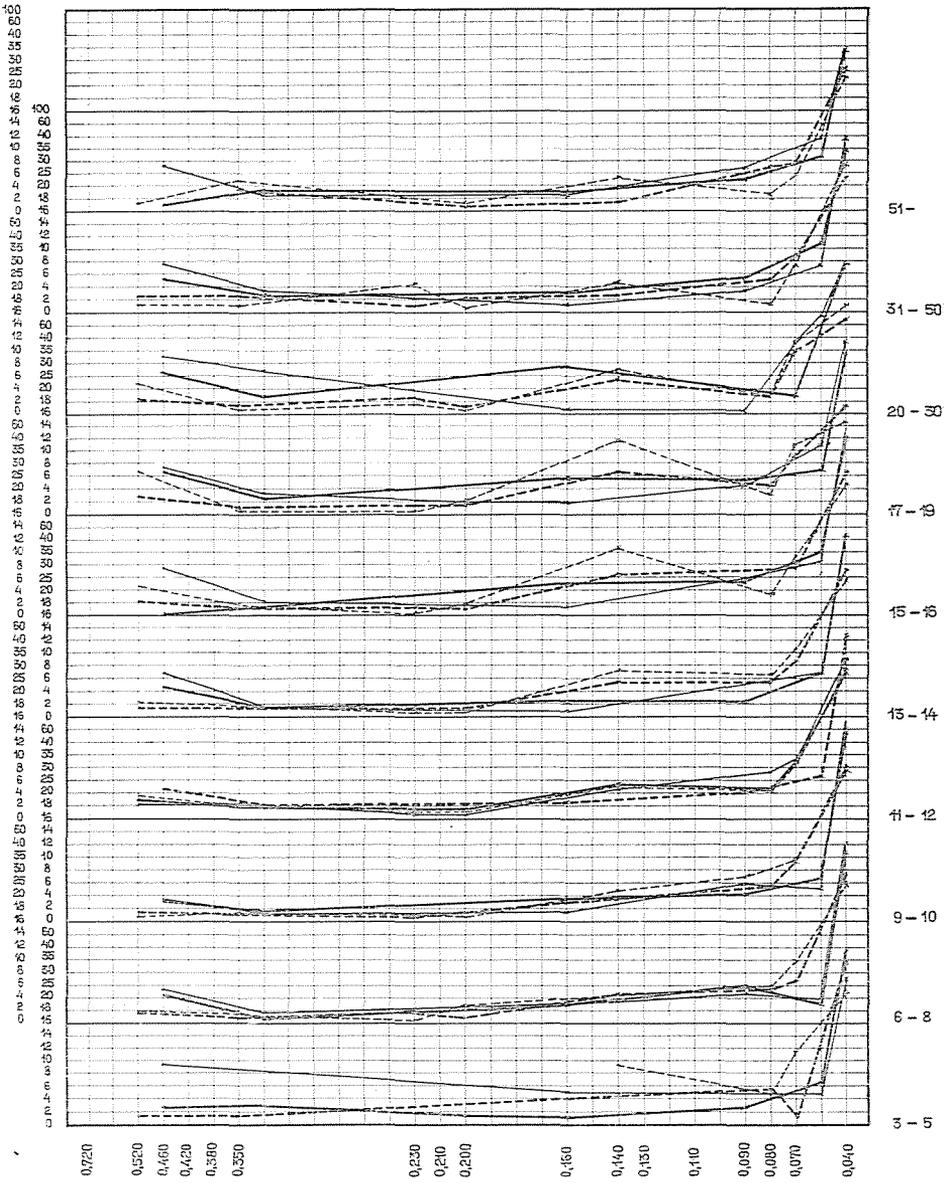


Abb. 24

sondern logarithmisch ändern, umfaßt der Abschnitt zwischen 0,380 und 0,080 praktisch die Mehrzahl der Farbwerte. D. h., daß die Farbenassoziation von negativen Begriffen in bezug auf die Farbenhelligkeit auf einen verhältnismäßig engen Kreis beschränkt ist (Abb. 24).

Nach den gezeigten Diagrammen lieferten die Farbenassoziationsversuchswerte bereits eine Reihe von wertvollen Angaben über die Ausdruckskraft der Farbe.

Die mit verschiedenen Farbwerten verbundenen Indexwerte für die einzelnen Begriffe bezeichnen weitere Flächen um das Farbensphäroid. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse läßt sich voraussetzen, daß diese Flächen besonders kennzeichnend sind und voneinander stark abweichen.

Zusammenfassung

Die Aufgabe der jungen Wissenschaft Farbdynamik besteht darin, im Verhältnis von Mensch und Farbe — im Gegensatz zur bisherigen, vor allem auf Intuition fußenden Praxis — genaue Gesetzmäßigkeiten nachzuweisen, und diese in der farbigen Gestaltung von Gebäuden für den arbeitenden, sich erholenden, lernenden und genesenden Menschen zu verwenden.

Verfasser versuchte, dieses Ziel mit Hilfe eines Farbenpräferenz-Indexzahlensystems zu erreichen: zur Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen den Systemwerten und in der Hoffnung auf eine Erkenntnis von weiteren Zusammenhängen wurde das Farbensphäroid erarbeitet. Dieser Farbenkörper wird hier aus den auf statistischem Wege gesammelten vielen Millionen Daten einer empfindungsmäßigen Farbenkennzeichnung aufgebaut.

Schrifttum

1. JUDD, D. B.: Specification of color tolerances at the National Bureau of Standards. Amer. J. Psychol. **52**, 418 (1939).
2. MACADAM, D. L.: Projective transformations of the I.C.I. color specifications. J. Opt. Soc. Amer. **27** (1937).
3. NEMCSICS, A.: Das Farbenpräferenz-Indexzahlensystem im Dienste der farblichen Raumgestaltung. ÉKME Tudományos Közleményei Budapest. Bd. XIII. H. 1—2 (1967).
4. RICHTER, M.: Das System der DIN-Farbenkarte. Die Farbe, **1**, 85 (1953).
5. WYSZECKI, G.: Farbensysteme. Musterschmidt-Verlag. Göttingen (1962).

Dozent Dr.-Ing. Antal NEMCSICS, T. U., Budapest, IX. Múegyetem rkp. 3. Ungarn