

DIN-Farbenkarte

System der DIN-Farbenkarte für den 2°-Normalbeobachter

DIN
6164
Teil 1

DIN colour chart; system based on the 2° standard colorimetric observer

Table des couleurs DIN; système basé sur l'observateur de référence colorimétrique 2°

Kursiv gesetzte Textteile sind Anmerkungen.

DIN 6164 „DIN-Farbenkarte“ ist gegliedert in:

Teil 1	System der DIN-Farbenkarte für den 2°-Normalbeobachter
Teil 2	Festlegung der Farbmuster
	System der DIN-Farbenkarte für den 10°-Normalbeobachter (Norm in Vorbereitung)
Beiblatt 1 bis 24	Farbmuster für Buntton 1 bis 24*)
Beiblatt 25	Farbmuster der unbunten Farben*)
	Farbmaßzahlen für Normlichtart C**)
Beiblatt 105 bis 108	Glänzende Farbmuster zu Buntton 5 bis 8***)
	Glänzende Farbmuster zu Buntton 1 bis 4 und 9 bis 24**), ***)
Beiblatt 125	Glänzende Farbmuster der unbunten Farben***)

1 Zweck

Eine Farbenkarte ist eine Sammlung von Farbmustern. Sie dient zur anschaulichen Verständigung über Farben und erfüllt ihre Aufgabe nur dann angemessen, wenn sie systematisch aufgebaut ist. Zu diesem Zweck ist das Farbsystem geschaffen worden, das der DIN-Farbenkarte zugrunde gelegt worden ist („DIN-Farbsystem“).

Mit diesem DIN-Farbsystem soll eine anschaulichere Farbkennzeichnung von Körperfarben ermöglicht werden, als es das Normvalenzsystem erlaubt, das wegen seiner unmittelbaren Verknüpfung mit den Gesetzmäßigkeiten des Farbsehens eine Vorrangstellung einnimmt. Das Ergebnis einer Farbmessung soll daher vorzugsweise in den Größen des Normvalenzsystems (siehe DIN 5033 Teil 2) mitgeteilt werden.

Insbesondere sind bei Farbfestlegungen in Normen an erster Stelle stets die Farbmaßzahlen des Normvalenzsystems anzugeben. Zur besseren Veranschaulichung dieser Größen können zusätzlich die Farbmaßzahlen nach DIN 6164 Teil 1 genannt werden.

Das DIN-Farbsystem ist der Farbempfindlichkeit und Farbunterschiedsempfindung besser angepaßt als das Normvalenzsystem.

Trotzdem darf nicht übersehen werden, daß auch das DIN-Farbsystem – wie zwangsläufig jedes andere, das man erdenken kann – ein Ordnungsschema für Farbvalenzen bleibt. Zwar konnte die Anpassung an die Farbempfindung für normale Beobachtungsbedingungen erreicht werden, aber diese Anpassung ist allen Einflüssen unterworfen, die auch sonst für den Zusammenhang zwischen Farbvalenz und der sich daraus ergebenden Farbempfindung maßgebend sind (vor allem Umfeldeinflüsse und Farbstimmung).

2 Aufbau des DIN-Farbsystems

2.1 Das DIN-Farbsystem ist eine systematische Ordnung der Körperfarben¹⁾. Darin sind die Farben nach den drei

im täglichen Leben am häufigsten zur Beschreibung einer Farbempfindung gebrauchten Eigenschaften Buntton¹⁾, Sättigung¹⁾ und Helligkeit¹⁾ geordnet.

Daß für die Beschreibung einer Farbe stets eine Dreierheit voneinander unabhängiger Eigenschaften und für die zahlenmäßige Angabe drei voneinander unabhängige Maßzahlen verwendet werden müssen, ist eine in der Natur des menschlichen Farbsehens begründete unabdingliche Erfahrungsatsache (vgl. DIN 5033 Teil 1).

2.2 Zum Aufbau der Ordnung müssen die genannten Eigenschaften durch Maßzahlen beschrieben werden. Aus verschiedenen Möglichkeiten sind im DIN-Farbsystem ausgewählt worden:

- für den Buntton die Bunttonzahl *T* (siehe Abschnitt 2.3)
- für die Sättigung die Sättigungsstufe *S* (siehe Abschnitt 2.4)
- für die Helligkeit die Dunkelstufe *D* (siehe Abschnitt 2.5)

Man war bestrebt, diese Maßzahlen so zu wählen, daß gleiche Unterschiede in einer dieser Maßzahlen bei Konstanz der beiden anderen gleich groß empfunden werden (sogenannte „empfindungsgemäß gleichabständige Teilung“ der Farbreihen des Systems).

Die in dieser Norm festgelegten Teilungen der Farbreihen können bei dem derzeitigen Wissensstand nicht aus Gesetzmäßigkeiten gewonnen werden, sondern beruhen

*) Gültig für Normlichtart C

**) Beiblatt in Vorbereitung

*** Gültig für Normlichtart D 65

¹⁾ Begriffe siehe DIN 5033 Teil 1

Fortsetzung Seite 2 bis 13
Erläuterungen Seite 13

Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Frühere Ausgaben: 05.55, 05.62

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Änderung Februar 1980:
Farbsystem auf Normlichtart D 65 umgestellt. Siehe auch Erläuterungen.

auf spezifischen psychologischen Versuchen²⁾, die sich auf die Gleichabständigkeit in der Folge der Bunttöne, in den Sättigungsreihen und in den Schattenreihen sowie auf die Frage des gleichen Sättigungseindrucks und des Helligkeitsbezugs der Körperfarben erstreckt haben. Die Versuche sind unter einem Gesichtsfeld von etwa 2° und Beleuchtung mit natürlichem Tageslicht durchgeführt worden.

2.3 Als Farben gleichen Bunttons sind diejenigen Farben definiert, die im Farbenraum jeweils in einer Ebene liegen, die von der Grauchse begrenzt wird (sogenannte valenzmetrische Bunttondefinition)¹⁾.

In der Farbtabelle liegen daher die Farbarten jeweils gleichen valenzmetrischen Bunttons auf geraden Linien, die vom Unbuntpunkt ausgehen. Diese Definition ist gewählt, um eine möglichst einfache Umrechnung vom valenzmetrischen Farbsystem auf das der DIN-Farbenkarte zu ermöglichen. Daß in vielen Fällen die Farbarten empfindungsgemäß gleichen Bunttons auf leicht gekrümmten (je nach Beobachtungsbedingungen und Leuchtdichte-Pegel verschiedenen) Linien liegen, ist bekannt. Diese Abweichung von der empfindungsgemäßen Bewertung wurde hier jedoch bewußt in Kauf genommen, da sie nicht konstant ist und die Umrechnung erschweren würde.

Die Bunttonzahl T bezieht sich auf eine 24teilige, in sich zurücklaufende Folge von Bunttönen, die so ausgewählt sind, daß für eine Farbenfolge der Sättigungsstufe $S = 6$ und der Dunkelstufe $D = 1$ die Unterschiede von Farbe zu Farbe möglichst gleich groß empfunden werden. Als Buntton 1 ist das reine Gelb ($\lambda_f = 573 \text{ nm}$) definiert; die Zählung schreitet von 1 bis 24,99 über Rot, Blau und Grün fort, bis das Gelb 1 wieder erreicht ist.

Die Verknüpfung der Farbarten im DIN-Farbsystem mit denen im Normvalenzsystem ist in Tabelle 1 für ganzzahlige T und S gegeben. Zusätzlich sind die Hellbezugswerte A_0 der artgleichen Optimalfarbe¹⁾, die Bunttonwinkel h_{xy} und die Einheiten des Sättigungsabstandes r_1 (siehe Abschnitt 2.4) aufgeführt. Die zu ganzzahligen Bunttonzahlen und Sättigungsstufe $S = 6$ gehörigen Normfarbwertanteile bilden die valenzmetrische Grundlage für die Definition des Farbsystems und sind durch **Fettdruck** hervorgehoben.

Zwischenwerte für Bunttonzahl und Sättigungsstufe werden entweder mit Hilfe von Tabelle 2 durch lineare Interpolation oder für höhere Genauigkeit durch kubische Interpolation in Tabelle 1 gewonnen³⁾.

2.4 Farben verschiedenen Bunttons, aber gleicher Dunkelstufe, die einem durchschnittlichen Beobachter gleich gesättigt erscheinen, ist die gleiche Sättigungsstufe zugeordnet.

Die Sättigungsstufe S berechnet sich unter Benutzung der experimentell ermittelten Linie der Sättigungsstufe $S = 6$ zu

$$S = \frac{r}{r_1} \quad (1)$$

¹⁾ Siehe Seite 1

²⁾ Richter, M., Untersuchungen zur Aufstellung eines empfindungsgemäß gleichabständigen Farbsystems. Zeitschrift wissenschaftliche Photographie **45** (1950), S. 139–162

³⁾ Einzelheiten und Beispiele siehe Witt, K., Beziehung zwischen der Kennzeichnung von Farbarten im Farbsystem DIN 6164 und der im Normvalenzsystem. Farbe und Lack **85** (1979), S. 459–463

⁴⁾ Siehe DIN 5033 Teil 3

⁵⁾ Der Faktor 6,1723 berechnet sich exakt aus $\frac{10}{\lg 41,7}$

Darin bedeutet $r = \sqrt{(u' - 0,2105)^2 + (v' - 0,4737)^2}$; u' , v' sind die Farbwertanteile der Farbvalenz in der Farbtabelle des $L^* u^* v^*$ -Farbenraums CIE 1976⁴⁾, die sich für den vorliegenden Zweck aus den auf Normlichtart D 65 (siehe DIN 5033 Teil 7) zentrierten Normfarbwertanteilen x' , y' nach folgenden Gleichungen ergeben:

$$u' = 4x'/(-2x' + 12y' + 3); v' = 9y'/(-2x' + 12y' + 3)$$

Die Werte x' und y' ergeben sich aus x , y zu

$$x' = \frac{1,0522x}{0,1337x + 0,0816y + 0,9183} \quad (2)$$

$$y' = \frac{y}{0,1337x + 0,0816y + 0,9183} \quad (3)$$

Die Einheit des Sättigungsabstandes $r_1 = \frac{r_6}{6}$ ist aus den

Werten r_6 abgeleitet, die für die Farben der experimentell ermittelten Sättigungslinie $S = 6$ gelten (siehe Tabelle 1).

Diese Festlegung beruht auf der experimentell gefundenen Tatsache, daß die Sättigungsstufen auf den Bunttonstrahlen in der Farbtabelle des $L^* u^* v^*$ -Farbenraums CIE 1976⁴⁾ eine lineare Teilung ergeben.

Die graphische Darstellung in Bild 1 zeigt die Bunttonstrahlen für ganzzahlige T und die Sättigungslinien für ganzzahlige S in der Normfarbtabelle. Hinsichtlich der Ermittlung von Zwischenwerten für die Sättigungsstufe siehe Abschnitt 2.3.

2.5 Als Maß für die Helligkeitsbeziehungen der Körperfarben untereinander wird im DIN-Farbsystem die Dunkelstufe D benutzt. Die Dunkelstufen einer Farbart¹⁾ werden von der hellstmöglichen Körperfarbe (das ist die Optimalfarbe der betreffenden Farbarten) aus gezählt, der die Dunkelstufe $D = 0$ zugeordnet wird.

Die Dunkelstufe D wird aus dem Hellbezugswert¹⁾ A (im Normvalenzsystem: Y) der Farbe und dem Wert $A_0 (= Y_0)$ der farbartgleichen Optimalfarbe berechnet⁵⁾:

$$D = 10 - 6,1723 \lg \left(40,7 \frac{A}{A_0} + 1 \right) \quad (4)$$

Dies ergibt eine 10teilige Skala für den Gesamtbereich. Tabelle 3 gibt für jede Zehntel Dunkelstufe den zugehörigen Wert der Relativ-Helligkeit¹⁾ A/A_0 an.

Das zu einer Farbart gehörige A_0 kann einer Farbtabelle entnommen werden, in die die Linien $A_0 = \text{const.}$ eingezeichnet sind, zwischen denen dann zu interpolieren ist (siehe Bild 2). Für genaueres Arbeiten benutze man Diagramme, in denen die Linien von 1 zu 1 für A_0 eingezeichnet sind.

Fluoreszierende Körperfarben („Leuchtfarben“) ergeben bei $A > A_0$ eine negative Dunkelstufe, dies zeigt an, daß sie infolge der Fluoreszenz einen größeren Hellbezugswert besitzen, als bei nicht-fluoreszierenden Körperfarben möglich ist (siehe auch Tabelle 3).

3 Bestimmung der Farbmaßzahlen T , S , D des DIN-Farbsystems

3.1 Die Farbmaßzahlen T , S , D des DIN-Farbsystems gelten nach dieser Norm für Normlichtart D 65.

Für die Maßzahlen T , S , D des DIN-Farbsystems für Normlichtart C wird ein Beiblatt zu dieser Norm vorbereitet. Auf die Benutzung dieser Normlichtart ist in einem Zusatz hinzuweisen.

3.2 Die Farbmaßzahlen T , S , D sind nach dieser Norm auf den farbmatischen 2°-Normalbeobachter 1931 (siehe DIN 5033 Teil 2) bezogen. Sie sind daher mit dem für diesen Beobachter gültigen Normvalenzsystem (siehe DIN 5033 Teil 2) durch die in Tabelle 1 gegebenen Werte verknüpft. Festlegungen für den farbmatischen 10°-Normalbeobachter sind in Vorbereitung.

3.3 Sofern nichts anderes angegeben wird, gelten Maßzahlangaben nach dem DIN-Farbsystem für Beobachtung der Farbmuster aus der Richtung der Flächennormalen bei Beleuchtung unter 45° dazu (sogenannte Meßgeometrie 45°/0°; siehe DIN 5033 Teil 7).

3.4 Die Farbmaßzahlen nach dem DIN-Farbsystem können für jede beliebige Körperfarbe aus den Normfarbwerten X , Y , Z (siehe DIN 5033 Teil 3) bestimmt werden, die ihrerseits durch eines der exakten Verfahren der Farbmessung (DIN 5033 Teil 4 bis Teil 7) ermittelt worden sind. Umgekehrt können auch die Normfarbwerte X , Y , Z aus T , S , D bestimmt werden.

4 Farbzeichen und Bezeichnung

4.1 Im DIN-Farbsystem wird eine Körperfarbe durch die drei Farbmaßzahlen T , S und D beschrieben. Sie gelten ohne weiteren Zusatz für die in Abschnitt 3 dieser Norm festgelegten Bedingungen.

Um Mißverständnisse zu vermeiden und wegen der Bezugnahme der bisherigen Vornorm DIN 6164 Teil 1 (Mai 1962) auf Normlichtart C sollte stets angegeben werden, auf welche Bedingungen (Normlichtart und Normalbeobachter) sich die Maßzahlen beziehen.

4.2 Zum Zweck einer möglichst kurzen Kennzeichnung einer Farbe können die Farbmaßzahlen T , S , D zu einem „Farbzeichen“ zusammengefaßt werden, das aus den drei je durch einen Doppelpunkt getrennten Maßzahlen T , S , D besteht. Demnach hat das Farbzeichen nach DIN 6164 die Form

$$T : S : D$$

Diese Reihenfolge ist stets einzuhalten.

Bezeichnungsbeispiel für eine Farbe der Bunttonzahl $T = 7$, der Sättigungsstufe $S = 3$ und der Dunkelstufe $D = 2$:

Farbe DIN 6164 – 7 : 3 : 2

Sprechweise des Farbzeichens: „Sieben zu drei zu zwei.“ Infolge der charakteristischen Form des Farbzeichens genügt meist die Angabe der durch Doppelpunkt getrennten Zahlen (im Beispiel 7 : 3 : 2), um erkennen zu lassen, daß es sich um eine Farbkennzeichnung im DIN-Farbsystem handelt.

4.3 Die Farbmaßzahlen können dezimal unterteilt werden (z. B. 7,5 : 3,0 : 2,5). Eine feinere Unterteilung als 0,01 ist im allgemeinen nicht sinnvoll.

4.4 Eine Farbart¹⁾ erhält ein nur aus den ersten beiden Zahlen bestehendes Farbzeichen, z. B. 7 : 3.

4.5 Unbunt¹⁾ erhält ein Farbzeichen, in dem anstelle der Bunttonzahl T der Buchstabe N eingesetzt ist; die Sättigungsstufe ist hier $S = 0$. (Ein Grau der Dunkelstufe 3 erhält z. B. das Farbzeichen N : 0 : 3).

Das ideale Weiß bekommt demnach das Farbzeichen N : 0 : 0, das ideale Schwarz N : 0 : 10.

In Beiblatt 25 zu DIN 6164 wird anstelle des Buchstabens N noch ein Strich (–) angegeben.

4.6 Ein Farbbereich, in dem eine Farbe liegt (oder liegen soll oder darf), kann durch ein Farbzeichen beschrieben werden, in dem die Grenzzahlen, jeweils durch drei Punkte (. . .) getrennt, in Klammern gesetzt sind.

Beispiel:

(6 . . . 7) : (2 . . . 3) : (1,5 . . . 2,5). Sprechweise: „Sechs bis sieben, zu zwei bis drei, zu eins Komma fünf bis zwei Komma fünf.“

5 Farbabstandsmaß ΔE_{6164}

Infolge des inneren Aufbaus des DIN-Farbsystems läßt sich mit dessen Maßzahlen ein Farbabstand¹⁾ in empfindungsgemäßem Maß mittels folgender Formel beschreiben:

$$\Delta E_{6164} = 25 \sqrt{\left(\frac{S}{6} \cdot \frac{10-D}{9} \cdot \Delta T\right)^2 + \left(\frac{10-D}{9} \cdot \Delta S\right)^2 + (\Delta D)^2}$$

Darin sind ΔT , ΔS , ΔD die Unterschiede in den drei Maßzahlen für zwei gegebene Körperfarben T_1 , S_1 , D_1 und T_2 , S_2 , D_2 , also

$$\Delta T = T_2 - T_1,$$

$$\Delta S = S_2 - S_1,$$

$$\Delta D = D_2 - D_1.$$

Die Faktoren $S/6$ und $(10-D)/9$ ergeben sich dabei aus dem Aufbau des DIN-Farbsystems, wonach eine Einheit in der Dunkelstufen-Differenz ($\Delta D = 1$) empfindungsgemäß gleich einer Sättigungsstufen-Differenz ΔS bei Dunkelstufe $D = 1$ und gleich einer Buntton-Differenz ΔT bei Dunkelstufe $D = 1$ und Sättigungsstufe $S = 6$ sein soll. Die empfindungsgemäße Höher- oder Minderbewertung bei anderen Sättigungs- und Dunkelstufen wurde proportional dem in Sättigungsstufen-Einheiten gemessenen Abstand von Unbunt und proportional dem Helligkeitsabstand in Dunkelstufen-Einheiten von der jeweils hellstmöglichen Farbe angesetzt. – Der Faktor 25 dient der Angleichung der Größenordnung der Einheit des Farbabstandes an die durch andere Formeln definierten Einheiten.

Diese Formel gibt den Farbabstand mit der Annäherung an eine empfindungsgemäße Bewertung an, mit der die gleichabständige Teilung des Systems verwirklicht werden konnte. Sie ist für die Farbabstandsbewertung aufgestellt worden in Verbindung mit Farben, die gemäß der Zweckbestimmung in Einheiten des DIN-Farbsystems gekennzeichnet werden, also insbesondere für die Farben der DIN-Farbenkarte.

Bei der Benutzung dieser Formel ist bei der Bewertung des Abstandes zweier gleichberechtigter Farben für S und D jeweils der Mittelwert $(S_1 + S_2)/2$ bzw. $(D_1 + D_2)/2$ einzusetzen. Ist jedoch die Abweichung der Farbe einer Probe $T_p : S_p : D_p$ von der Farbe eines Bezugs $T_B : S_B : D_B$ zu bewerten, so empfiehlt sich, S_B bzw. D_B bei der Berechnung des Farbabstandes für S und D einzusetzen.

¹⁾ Siehe Seite 1

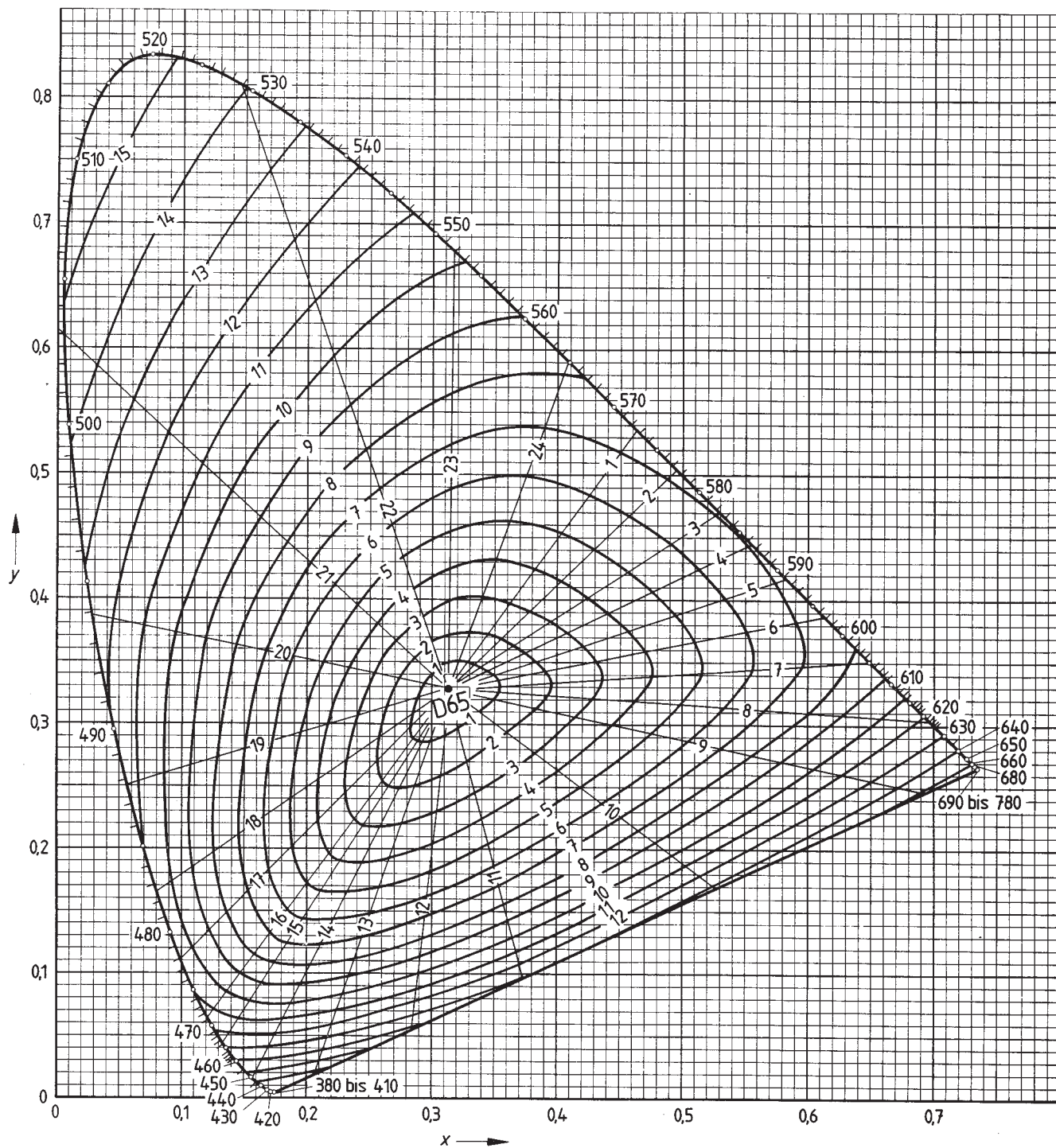


Bild 1. Normfarbtafel für Normlichtart D 65 und den 2°-Normalbeobachter mit Linien gleichen Bunttons (Strahlen) und Linien gleicher Sättigung (konzentrische Kurvenzüge)