

Inhalt

1	Entstehung einer Farbempfindung	1
1.1	Möglichkeiten der Entstehung einer Farbempfindung	1
1.2	Licht	2
1.2.1	Optische Strahlung im elektromagnetischen Spektrum	2
1.2.2	Strahlungsausbreitung und Zerlegung des Lichts	3
1.2.3	Selbstleuchter und Nichtselbstleuchter	5
1.2.4	Reflexion, Transmission und Absorption	7
1.2.5	Normlicht	9
1.3	Strahlungsverarbeitung in Auge und Gehirn	11
1.3.1	Vom Farbreiz zur Farbempfindung	11
1.3.2	Normspektralwertfunktionen und Normalbeobachter	22
1.4	Beschreibung des Farbreizes durch die Farbvalenz	25
1.4.1	Farbreiz und Farbvalenz	25
1.4.2	Additive Mischmöglichkeiten	30
1.4.3	Subtraktive Farbmischung	31
1.4.4	Autotypische Farbmischung	33
1.4.5	Strukturfarben	35
1.4.6	Buntmomente und Stärke der Buntheit	37
1.5	Empfindungsgrößen	38
1.5.1	Helligkeitsempfinden in Abhängigkeit von der Leuchtdichte	38
1.5.2	Weber-Fechnersches Gesetz und Stevenssche Potenzfunktion	39
1.5.3	Kenngößen der Lichttechnik	41
1.6	Aus der Geschichte der Lehren vom Sehen	44
2	Besonderheiten der Farbempfindung	49
2.1	Normale Farbempfindung	49
2.1.1	Simultankontrast	49
2.1.2	Machsche Streifen	54
2.1.3	Farbkonstanz	55
2.1.4	Nachbilder	56
2.1.5	Purkinje-Phänomen	56
2.1.6	Bezold-Brücke-Effekt	56

VIII

2.1.7	Abney-Effekt	57
2.1.8.	Optische Täuschungen	57
2.1.9	Tiefenwirkung von Farben	58
2.1.10	Interferenzen	59
2.2	Synästhesien	60
2.3	Farbenfehlsichtigkeit	64
2.4	Physiologische und psychologische Farbwirkungen	66
3	Beschreibung und Systematisierung der Farbempfindung	71
3.1	Begriffe zur Beschreibung der Empfindung	71
3.1.1	Unbunte und bunte Farben	71
3.1.2	Farbton, Helligkeit und Buntheit	71
3.1.3	Sättigung	73
3.1.4	Grundfarben, Urfarben und Optimalfarben	75
3.1.5	Bedingt und unbedingt gleiche Farben – Metamerie	76
3.1.6	Farbart	76
3.1.7	Kompensativ-, Komplementär- und Gegenfarben	76
3.2	Farbsysteme	77
3.2.1	Überblick über Farbsysteme	77
3.2.2	Ostwaldsches und Munsellsches Farbsystem	80
3.2.3	Farbsysteme der CIE	86
3.2.4	NCS-Farbsystem	97
3.2.5	PCCS-Farbsystem	99
3.2.6	CMYK -Farbsystem	101
3.2.7	LSh-Farbraum	104
3.2.8	Der physiologische Farbraum PCS	105
3.2.9	USAOSA-Farbsystem	106
3.2.10	RGB-Farbsystem und weitere Monitorfarbräume	107
3.2.11	Weitere aktuelle Farbssysteme	110
3.2.12	Farberscheinungsmodelle	112
3.2.13	Farbraumtransformationen	115
4.	Visuelle Abmusterung und Farbmessung	123
4.1	Farbwiedergabeeigenschaften von Licht	123

4.2	Visuelle Abmusterung	125
4.2.1	Bedingungen für Abmusterungen	125
4.2.2	Visuelle Farbbestimmung mit Farbkarten	130
4.2.3	Der Begriff des Farbabstandes	130
4.3	Farbdichtemessung	133
4.4	Farbmessung	134
4.4.1	Meßbedingungen	134
4.4.2	Dreibereichsgeräte	136
4.4.3	Spektralverfahren	138
4.4.4	Mehrwinkelmessgeräte für Metalliclacke	143
4.4.5	Berührungslos arbeitende Geräte	144
4.4.6	Ortsauflösende Licht-und Farbmessstechnik	144
4.4.7	Genauigkeit der Farbmessung	144
4.4.8	Messung der Metamerie	147
4.4.9	Weißgradmessung	150
4.4.10	Messung von Farblicht zur Monitorkalibrierung	153
4.4.11	Glanzmessung	154
5	Farbabstandsbeschreibung	159
5.1.	CIELAB-Farbabstand	159
5.1.1	MacAdam-Ellipsen	159
5.1.2	Probleme des CIELAB-Farbraums	160
5.1.3	Festlegung von Toleranzen	161
5.2	Überblick über Farbabstandsformeln	162
5.2.1	CMC-Formel	162
5.2.2	Formel zur Korrektur des Gesamtfarbabstandes	165
5.2.3	CIE94-Formel	165
5.2.4	CIE2000- Farbabstandsformel	167
5.2.5	DIN99-Farbabstandsformel und optimierte DIN99-Farbabstandsformel	168
5.2.6	Farbabstandsbeschreibung auf der Basis der Sättigung	170
5.3	Vergleich der Farbabstandsformeln	171
5.4	Mittelwerte von Farbabständen	173
5.4.1	Mittelwert von gemessenen Farbabständen	173
5.4.2	Mittelwert von visuellen Farbabständen	175

6	Analytische Farbmeterik	177
6.1	Bewertung von Farbstoffen und Pigmenten	177
6.2	Theorien für die Absorption und Streuung von Licht in Farbmitteln	182
6.2.1	Zusammenhang zwischen Remissionsfunktion und Streuprozessen	182
6.2.2	Lambert-Beersches Gesetz für transparente Farbmittel	182
6.2.3	Kubelka-Munk-Gleichungen	183
6.3	Eichfärbungen - Bestimmung der Absorptions- und Streukoeffizienten für die eingesetzten Mittel	188
6.4	Farbrezeptierung	189
6.5	Bestimmung von Transparenz, Deckvermögen und Farbstärke	190
6.5.1	Deckvermögen	190
6.5.2	Transparenz	191
6.5.3	Farbstärke	192
	Anhang	197
	Tabelle Übersicht über Symbole und Maßeinheiten	196
	Bildquellennachweis	199
	Weiterführende Literatur	201
	Sachwortverzeichnis	208