

Inhalt

Teil I Grundlagen 1

1 Einführung 3

1.1 Farbmittel	3
1.2 Farbeigenschaften	8
1.3 Zusammenfassung	11
1.4 Historische Anmerkungen und Literaturhinweise	12

2 Wie Farben von Spektren abhängen (Farbmetrik) 15

2.1 Vorbemerkungen	15
2.1.1 Wesen und Bedeutung der Farbmetrik	15
2.1.2 Reflexion und Transmission	17
2.2 Normvalenzsystem	20
2.2.1 Spektralverteilung und Farbreiz	20
2.2.2 Trichromatisches Prinzip	21
2.2.3 CIE-System	23
2.3 Empfindungsgemäße Systeme	27
2.3.1 Helligkeit, Farbton, Sättigung	27
2.3.2 Physiologisch gleichabständige Systeme	28
2.3.3 CIELAB-System	29
2.3.4 Neue Systeme: CIE94 und CMC	37
2.3.5 Farbordnungssysteme	40
2.4 Mathematische Statistik von Farbmaßzahlen	43
2.4.1 Normalverteilung für drei Dimensionen	43
2.4.2 Standardabweichungsellipsoid	47
2.4.3 Standardabweichungen	52
2.4.4 Farbmeßfehler und Signifikanz	56
2.4.5 Akzeptierbarkeit	60
2.5 Liste der in den Formeln verwendeten Symbole	63
2.6 Zusammenfassung	65
2.7 Historische Anmerkungen und Literaturhinweise	68

**3 Wie Spektren von Lichtstreuung und -absorption abhängen
(Phänomenologische Theorie) 71**

3.1	Vorbemerkungen	71
3.1.1	Wesen und Bedeutung der phänomenologischen Theorie	71
3.1.2	Multi-Kanal-Theorie	72
3.1.3	Oberflächenphänomene	75
3.2	4-Kanal-Theorie	79
3.2.1	Die Differentialgleichungen und ihre Integration	79
3.2.2	Transmissionsgrad und Transmissionsfaktor	84
3.2.3	Reflexionsgrad und Reflexionsfaktor	87
3.2.4	Grenzfälle der Reflexion	91
3.2.5	Bestimmung der Koeffizienten	94
3.3	Kubelka-Munk-Theorie	97
3.3.1	Bedeutung und Formalismus	97
3.3.2	Grenzfälle der Reflexion	99
3.3.3	Bestimmung des Absorptions- und des Streukoeffizienten	103
3.4	Deckvermögen	105
3.4.1	Allgemein	105
3.4.2	Unbunte Schichten	106
3.4.3	Streu- und Absorptionsanteil	109
3.5	Transparenz	111
3.5.1	Wesen und Definition	111
3.5.2	Färbevermögen	113
3.5.3	Unbunte Schichten	114
3.6	Spektrales Bewertungsprinzip	116
3.6.1	Wesen und Bedeutung	116
3.6.2	Anwendung auf das Deckvermögen	118
3.6.3	Anwendung auf Transparenz und Färbevermögen	122
3.7	Liste der in den Formeln verwendeten Symbole	124
3.8	Zusammenfassung	126
3.9	Historische Anmerkungen und Literaturhinweise	128

**4 Wie Lichtstreuung und -absorption vom Farbmittelgehalt abhängen
(Beersches Gesetz, Streuwechselwirkung) 133**

4.1	Vorbemerkungen	133
4.1.1	Wesen und Bedeutung des Konzentrationsbezuges	133
4.1.2	Teilchengröße von Pigmenten	134
4.1.3	Dispergierung von Pigmenten	136
4.1.4	Maßzahlen für den Pigmentgehalt	137

4.2	Absorption und Farbmittelgehalt	141
4.2.1	Farbstoffe	141
4.2.2	Pigmente	142
4.3	Streuung und Pigmentgehalt	144
4.3.1	Streuwechselwirkung	144
4.3.2	Experimentelle Prüfung eines empirischen Ansatzes	147
4.4	Systematik der Pigment/Unbuntpasten-Mischung	149
4.4.1	Standardmethoden der Pigment/Pastenmischung	149
4.4.2	Bedeutung der Methoden	152
4.5	Kubelka-Munk-Funktionen der Pigment/Pasten-Mischung	153
4.5.1	Allgemeiner Ansatz	153
4.5.2	Schwarzpigmente in Mischung mit Weißpaste	155
4.5.3	Weißpigmente in Mischung mit Schwarzpaste	159
4.5.4	Buntpigmente in Mischung mit Weißpaste	162
4.6	Farbstärke	168
4.6.1	Bedeutung und Definition	168
4.6.2	Koloristische Angleichkriterien für Pigmente	171
4.6.3	Abmusterungsuntersuchungen	176
4.6.4	Helligkeitsangleich	182
4.6.5	Farbtiefeangleich	188
4.7	Spezielle Probleme	190
4.7.1	Aufhellvermögen	190
4.7.2	Restfarbabstand und Restfarbstich	193
4.7.3	Farbstärkeentwicklung	195
4.8	Liste der in den Formeln verwendeten Symbole	202
4.9	Zusammenfassung	205
4.10	Historische Anmerkungen und Literaturhinweise	208

5 Wie Lichtstreuung und -absorption von der Physik des Pigmentteilchens abhängen (Korpuskulartheorie) 213

5.1	Vorbemerkungen	213
5.1.1	Wesen und Bedeutung der Korpuskulartheorie	213
5.1.2	Teilchengrößenverteilung	214
5.1.3	Die optischen Konstanten Brechzahl und Absorptionsindex	220
5.2	Theorie von Mie	224
5.2.1	Integration der Wellengleichung	224
5.2.2	Absorption und Streuung des Teilchenkollektivs	227
5.2.3	Aussagen über das Streuverhalten von Pigmenten	229
5.2.4	Aussagen über das Absorptionsverhalten von Pigmenten	232
5.3	Liste der in den Formeln verwendeten Symbole	234
5.4	Zusammenfassung	235
5.5	Historische Anmerkungen und Literaturhinweise	237

Teil II Prüfmethoden 241

6 Messung und Bewertung von Körperfarben 243

6.1	Reflexions- und Transmissionsmessung	243
6.1.1	Glanzmessung und -beurteilung	243
6.1.2	Meß- und Auswertebedingungen	248
6.2	Praktische Farbabstandsbewertung	254
6.2.1	Probenherstellung	254
6.2.2	Meßtechnik	255
6.2.3	Purton	259
6.2.4	Spezielle Probleme	264
6.3	Prüffehler	267
6.3.1	Berechnung des Standardabweichungsellipsoids	267
6.3.2	Veranschaulichung des erhaltenen Ellipsoids	269
6.3.3	Gesamtfehler und seine Aufspaltung	272
6.4	Signifikanz	276
6.4.1	Berechnung von Standardabweichungen	276
6.4.2	Signifikanztest	278
6.5	Akzeptierbarkeit	281
6.5.1	Probenherstellung	281
6.5.2	Abmusterung und Farbmessung	282
6.5.3	Auswertung und Beispiel	284
6.5.4	Akzeptierbarkeit und Prüffehler	288

7 Bestimmung von Deckvermögen und Transparenz 291

7.1	Messung der Schichtdicke	291
7.1.1	Auswahl des Verfahrens	291
7.1.2	Gravimetrische Verfahren, Keilschnitt- und Differenzdicken-Verfahren	293
7.1.3	Pneumatisches Verfahren	295
7.2	Streu- und Absorptionskoeffizienten	298
7.2.1	Kubelka-Munk-Koeffizienten S und K von Weißpigmenten	298
7.2.2	Kubelka-Munk-Koeffizienten S und K von Schwarz- und Buntpigmenten	302
7.2.3	4-Kanal-Koeffizienten s^+, s^-, k'	306
7.3	Transparenz	311
7.3.1	Ein- und Mehrpunktverfahren	311
7.3.2	Nach dem spektralen Bewertungsprinzip	314
7.4	Deckvermögen	317
7.4.1	Allgemein, graphisches Verfahren	317
7.4.2	Unbunt	320

7.4.3 Nach dem spektralen Bewertungsprinzip 326
7.4.4 Ökonomische Fragen 334

8 Bestimmung von Farbstärke und Aufhellvermögen 339

8.1 Farbmittelgehalt 339
 8.1.1 Farbstoffe 339
 8.1.2 Pigmente 340
8.2 Relative Farbstärke 341
 8.2.1 Farbstoffe 341
 8.2.2 Anorganische Schwarz- und Buntpigmente
 (Helligkeitsangleich) 343
 8.2.3 Organische Pigmente (FIAF-Verfahren nach dem spektralen
 Bewertungsprinzip) 349
 8.2.4 Farbstärkeentwicklung 354
8.3 Aufhellvermögen 361
 8.3.1 Graphisches Verfahren 361
 8.3.2 Rationalisiertes Verfahren 364
 8.3.3 PVK-Abhängigkeit aus einer Grauabmischung 367

Anhang 1, Normentabelle 373

Sachregister 378

Namenregister 384