

Inhalt

Widmung	V
Vorwort	XXIII
Die Autoren	XXV
1 Einführung	1
2 Licht und Strahlung	3
2.1 Strahlungsphysik und Fotometrie	3
2.2 Strahlung und Spektrum	4
2.2.1 Sichtbare Strahlung	4
2.2.2 UV-Strahlung	5
2.2.3 IR-Strahlung	5
2.3 Physikalische Größen	6
2.3.1 Strahlungsfluss Φ_e	6
2.3.2 Strahlstärke I_e	6
2.3.3 Bestrahlungsstärke E_e	6
2.3.4 Strahldichte L_e	7
2.3.5 Strahlungsphysikalische und lichttechnische Größen	7
2.4 Licht- und Emissionsspektren	7
2.4.1 Kontinuierliches Spektrum	8
2.4.2 Linienspektrum	8
2.5 Weißes und farbiges Licht	9
2.5.1 Farbiges Licht	9
2.5.2 Körperfarben	10

2.6	Schwarzer Strahler und Farbtemperatur	11
2.6.1	Farbtemperatur bzw. ähnlichste Farbtemperatur	11
2.6.2	Normlichtarten	14
3	Lichttechnische Grundgrößen	15
3.1	Spektrale Hellempfindlichkeit	16
3.1.1	Messaufbau	16
3.1.2	Relative Hellempfindlichkeit bei Tagessehen	17
3.2	Lichtstrom Φ	18
3.2.1	Hellempfindlichkeit bei photopischem Sehen	19
3.2.2	Hellempfindlichkeit bei skotopischem Sehen	20
3.3	Lichtausbeute η	20
3.4	Lichtstärke I	21
3.4.1	Raumwinkel Ω	22
3.4.2	Lichtstärkeverteilungskurve (LVK)	23
3.4.3	Lichtstärkeverteilungskurve eines Stufenlinsenscheinwerfers	24
3.5	Beleuchtungsstärke E	25
3.5.1	Schräger Lichteinfall	26
3.5.2	Fotometrisches Entfernungsgesetz	27
3.6	Belichtung H	29
3.7	Leuchtdichte L	29
3.8	Stoffkennzahlen	31
3.8.1	Reflexionsgrad	31
3.8.1.1	Diffuse Reflexion	31
3.8.1.2	Gerichtete Reflexion	32
3.8.1.3	Gemischte Reflexion	33
3.8.2	Transmissionsgrad	34
3.8.3	Absorptionsgrad	35
3.8.4	Halbstreuwinkel	35
3.9	Übungsbeispiele	36

4	Kontrast und Helligkeit	39
4.1	Kontrast	39
4.1.1	Physiologischer Kontrast	39
4.1.2	Helligkeitsdetektion C	40
4.2	Kontrastdefinition im Film- und Fernsbereich	41
4.2.1	Objektkontrast	41
4.2.2	Lichtkontrast	42
4.2.3	Szenenkontrast	42
4.2.4	Kontrastumfang und Blendenstufen	43
4.3	Ratio	44
4.4	Helligkeit und Helligkeitsmodelle	45
4.4.1	Helligkeitsmodelle	46
4.4.2	Helligkeitsmodell CIE-L*	48
4.5	Übungsbeispiele	48
5	Auge und Wahrnehmung	49
5.1	Physiologie des Sehens	49
5.1.1	Optisches System des Auges	49
5.1.2	Netzhaut	50
5.1.3	Fovea Centralis	52
5.1.4	Sehnerv	53
5.1.5	Gesichtsfeld und Sehschärfe	53
5.2	Nicht-visuelle Wirkung von Licht	55
5.3	Farbrezeptoren und Farbwahrnehmung	59
5.3.1	Dreifarbentheorie	59
5.3.2	SML-Zapfen	60
5.3.3	Gegenfarbentheorie nach Hering	61
5.3.4	Zonentheorie	61
5.3.5	Tag- und Nachtsehen	62
5.3.6	Verteilung der Rezeptoren	63
5.4	Grundlagen der Wahrnehmung	63
5.4.1	Fixation und Saccaden	64
5.4.2	Sehschärfe	66

5.4.3	Akkommodation	67
5.4.4	Adaptation	67
5.5	Konstanzwahrnehmung	68
5.5.1	Helligkeitskonstanz	69
5.5.2	Farbkonstanz	69
5.5.2.1	Chromatische Adaptation	70
5.5.2.2	Stevens-und-Hunt-Effekt	70
5.6	UV-, IR- und Blaulichtgefährdung für Auge und Haut	70
6	Farbmetrische Grundlagen	77
6.1	Farbmetrische Grundgrößen	77
6.1.1	Farbreizfunktion	78
6.1.2	Farbempfindung	78
6.1.3	Farbvalenz	78
6.1.4	Helligkeit	79
6.1.5	Farbton (Bunton)	79
6.1.6	Sättigung (Buntheit)	79
6.1.7	Farbmischung	80
6.1.8	Niedrige und höhere Farbmetrik	80
6.2	Historische Entwicklung der Farbmetrik	81
6.2.1	Farbkreis	81
6.2.2	Dreidimensionale Farbsysteme	82
6.2.3	Farbordnungssysteme	83
6.3	Farbräume	83
6.3.1	RGB-Farbraum	84
6.3.2	CIE-XYZ-Farbraum	85
6.3.3	Farbtafel	88
6.3.4	CIE-UCS-Farbtafel	89
6.3.5	CIE-L*u*v*	91
6.3.6	CIE-L*a*b*	92
6.3.7	Farbabstandsformeln	92
6.3.8	CIECAM02	94
6.3.9	Rec2020/BT.2020	95

6.4	Additive und subtraktive Farbmischung	96
6.4.1	Additive Farbmischung	96
6.4.2	Subtraktive Farbmischung	97
6.5	Farbwiedergabefaktoren und Farbwiedergabeindex	98
6.5.1	Farbwiedergabefaktor R_a	98
6.5.2	CQS	99
6.5.3	TM 30-15	100
6.5.4	TLCI-2012	102
6.6	Farbfolien, Farbgläser und Konvertierungsfolien	103
6.6.1	Farbfolien	103
6.6.2	Farbgläser	104
6.6.3	Konversionsfolien, Neutralfilter und Korrekturfilter	106
6.6.4	MIREL	106
6.6.5	Mired Shift Value	106
6.7	Übungsbeispiele	107
7	Licht- und Farbmessstechnik	109
7.1	Visuelle Fotometrie	109
7.2	Physikalische Fotometrie	110
7.2.1	Beleuchtungsstärkemesser	110
7.2.2	Leuchtdichtemesser	112
7.2.3	Messung von Lichtstärke-Verteilungs-Kurven	114
7.2.4	Ulbrichtkugel (U-Kugel)	114
7.2.5	Spektrale Fotometrie	116
7.3	Belichtungsmessung	116
7.3.1	Belichtung	116
7.3.2	Belichtungsmesser	116
7.3.3	Spotmeter	117
7.4	Farbmessung	117
7.4.1	Gleichheitsverfahren	118
7.4.2	Licht- und Körperfarben	118
7.4.2.1	Spektraler Reflexionsgrad $\beta(\lambda)$	119
7.4.2.2	Farbvalenz von Körperfarben	119

7.4.3	Dreibereichsverfahren	119
7.4.4	Spektralverfahren	120
7.5	Messgeometrien	123
7.5.1	Messgeometrie $45^\circ/0^\circ$	123
7.5.2	Messgeometrie diffus $d/0^\circ$	123
7.5.3	Messgeometrie diffus $d/8^\circ$	123
7.6	Übungsbeispiele	124
8	Lichtquellen	125
8.1	Aufbau und Wirkungsweise	126
8.2	Lebensdauer und Lampenalterung	126
8.3	Glüh- und Halogenlampen	127
8.3.1	Die Glühlampe: Historie, Aufbau und Wirkungsprinzip	127
8.3.2	Temperaturstrahlung	128
8.3.3	Aufbau und Wirkprinzip der Halogenlampe	129
8.3.4	Halogenlampen im Fernseh-, Film- und Theaterbereich	131
8.4	Niederdruckentladungslampen	131
8.5	Hochdruckentladungslampen	134
8.5.1	Hochdruck-Metallhalogendampflampen	134
8.5.2	Hochdruckentladungslampen im Fernseh-, Film- und Theaterbereich	136
8.6	Lichtemittierende Dioden (LED)	136
8.6.1	Elektrolumineszenz	136
8.6.2	Lichterzeugung im III-V-Halbleiter	137
8.6.3	LED-Technologie	138
8.6.4	Aufbau und Wirkungsgrad von LED-Lichtquellen	139
8.6.5	Binning	141
8.6.6	LED-Produkte und Applikationsfelder	142
8.6.7	Einzel-LEDs und LED-Engines in Movinglights	144
8.7	Organische lichtemittierende Dioden (OLED)	147
8.7.1	Funktionsprinzip von OLED	147
8.7.2	OLED-Display	148

9	Scheinwerfer	151
9.1	Konventionelle Scheinwerfer	152
9.1.1	Fluter und Rampen	152
9.1.2	Blinder	154
9.1.3	Parabolspiegel-Scheinwerfer	155
9.1.4	Stufenlinsen-Scheinwerfer	157
9.1.5	Profil-Scheinwerfer	159
9.1.6	Stroboskope	161
9.1.7	Zubehör	161
9.2	Movinglights	162
9.2.1	Scanner	162
9.2.2	Spot-/Profile-Movinghead	163
9.2.3	Wash-Movinghead	165
9.2.4	Beam-Movingheads	167
9.2.5	Movinglights im Outdoorbereich	167
9.3	Hybridscheinwerfer, komplexe Pixelsysteme und kreative Scheinwerfer	168
10	Lichtsteuerung und Lichtstellpulte	171
10.1	Entwicklung der Lichtsteuerung	172
10.1.1	Analoge Steuertechnik	174
10.1.2	Analoges Multiplexing	174
10.1.3	Digitales Multiplexing	174
10.1.4	DMX-512	175
10.1.5	DMX-512A	179
10.1.6	DMX-512 RDM (Remote Device Management)	179
10.1.7	Drahtloses DMX	179
10.2	Lichtnetzwerke	180
10.2.1	Ethernet	181
10.2.1.1	Aufbau eines Ethernet-Netzwerkes (Topologie)	182
10.2.1.2	Netzwerkkomponenten	182
10.2.2	Proprietäre Herstellerprotokolle	183
10.2.3	ArtNet	183

10.2.4	ACN (Architecture for Control Networks)	184
10.2.5	Klingnet	185
10.2.6	Weitere verbreitete Protokolle	185
10.3	Lichtstellpulte	186
10.3.1	Komponenten von Lichtstellpulten	188
10.3.2	Arbeitsweisen	188
11	Digital Lighting	191
11.1	LED-Wände	192
11.1.1	Grundlagen	192
11.1.2	Auflösung und Farbe	193
11.1.3	Helligkeit	194
11.1.4	Pixelpitch	194
11.2	Projektionen	195
11.2.1	Projektoren	196
11.2.2	Technische Grundlagen	196
11.2.2.1	Geometrie und Entzerrung	196
11.2.2.2	Farbe	197
11.2.2.3	Helligkeit	197
11.2.2.4	Auflösung und Format	198
11.3	Pixelmapping – Pixel und Scheinwerfer	198
11.4	Medienserver	200
11.4.1	Überblick Grundfunktionen	201
11.4.1.1	Layer	202
11.4.1.2	Content	203
11.4.1.3	Texturen und Manipulation	203
11.4.1.4	Ebenen	203
11.4.1.5	Ausgabe	204
11.4.1.6	Virtuelle Kamera und 3D-Raum	205
11.4.1.7	Erweiterte Funktionen	205
11.4.1.8	Zeitbasis	206
11.4.1.9	Steuerung und Ansteuerung	206
11.4.1.10	Integrierte Benutzeroberflächen	207

11.4.1.11	Bedienung durch Lichtstellpulte	208
11.4.1.12	Manager-Anwendung und Timeline	209
11.4.2	Signale und Schnittstellen	211
11.4.2.1	Ansteuerung und Synchronisation	211
11.4.2.2	Bildschnittstellen	211
11.4.2.3	Sonstige Schnittstellen	212
11.5	Berufsfeld „Digital Lighting“	213
12	Lichtführung	217
12.1	Licht und Schatten	218
12.2	Lichteinfall und Schattenwirkung	219
12.2.1	Gerichtetes Licht	220
12.2.2	Kernschatten (Zentralschatten, Schlagschatten, Umbra)	221
12.2.3	Halbschatten (Penumbra)	221
12.2.4	Harter bzw. weicher Schatten	221
12.2.5	Licht zur Orientierung	222
12.3	Ausleuchtung von Personen (Personenlicht) nach McCandless	223
12.4	Lichtrichtungen	225
12.4.1	Vorderlicht	226
12.4.2	Seitliches Vorderlicht	226
12.4.3	Oberlicht	226
12.4.4	Kopflicht (Toplight)	227
12.4.5	Hinterlicht bzw. Gegenlicht	227
12.4.6	Seitenlicht	228
12.4.7	Gassenlicht	229
12.4.8	Rampenlicht, Unterlicht, Fußlicht	229
12.4.9	Horizont- bzw. Hintergrundlicht	229
12.5	Lichtgestaltung für Fernsehkameras	230
12.5.1	Lichtrichtungen im Fernsbereich	230
12.5.2	Personenausleuchtung im Fernsbereich	231
12.5.2.1	Einpunkt-Ausleuchtung	232
12.5.2.2	Zweipunkt-Ausleuchtung	232
12.5.2.3	Dreipunkt-Ausleuchtung	232

12.5.2.4	Vierpunkt-Ausleuchtung	233
12.5.2.5	Personenbeleuchtung bei Green-/Blue-Box- Anwendung	233
12.5.2.6	Personenbeleuchtung bei der Tagesschau	234
12.6	Lichtsetzung im Film	234
12.6.1	Fotografische Stile	234
12.6.2	Normal-Stil	235
12.6.3	Low-Key-Stil	235
12.6.3.1	Unausgeglichener Low-Key	236
12.6.3.2	Aufgehellter Low-Key	236
12.6.4	High-Key-Stil	236
12.6.5	Grundregeln der Lichtführung	236
13	Lichtgestaltung und Lichtdesign	239
13.1	Kurzer historischer Überblick	240
13.2	Grundregeln der Lichtgestaltung bzw. des Lichtdesigns	242
13.3	Lichtinszenierung nach McCandless	243
13.3.1	Qualitäten des Lichts	243
13.3.2	Funktionen des Lichts	244
13.3.3	Theorie nach Richard Pilbrow	245
13.4	Erzeugung eines Looks	246
13.4.1	Dramaturgieverlauf zur Erzeugung von Emotionen	246
13.4.1.1	Dramaturgie	249
13.4.1.2	Ästhetik	249
13.4.1.3	Bühnenraum bzw. -design	249
13.4.1.4	Video-Content	249
13.4.2	Gestaltungsregeln	249
13.4.3	Anordnung der Scheinwerfer	250
13.4.4	Grundlagen Farbkonzept	252
13.5	Bühnenbeispiele	253
13.5.1	Kleine Bühne	253
13.5.2	Mittlere Bühne	255
13.5.3	Große Bühne	256
13.5.4	Beispiel: Eurovision Song Contest 2012 in Baku – große Bühne	257

14 Theater-Licht	259
14.1 Kurzer historischer Überblick	260
14.2 Verantwortliche	262
14.3 Scheinwerfer und Standorte	263
14.3.1 Scheinwerfertypen	263
14.3.2 Standorte der Beleuchtungseinrichtungen	264
14.4 Lichtkonzeption und Produktion	265
14.4.1 Planung	266
14.4.2 Produktionsablauf	267
14.4.3 Beleuchtungsproben	268
14.5 Bühne und Bühnenformen	268
14.6 Bühnen- und Lichtstile im Theater	269
14.7 Sprech-, Musik- und Tanztheater	270
14.7.1 Sprechtheater	270
14.7.2 Musiktheater	271
14.7.2.1 Musical	271
14.7.2.2 Oper	271
14.7.3 Tanztheater	272
14.8 Verständnisfragen	273
15 Fernseh-Licht	275
15.1 Studios	275
15.1.1 Aufsager- oder Schaltenstudio	275
15.1.2 Nachrichten-, Magazin- oder Spartenstudio	276
15.1.3 LED-Wand-Studio	278
15.1.4 Multifunktionsstudio	278
15.1.5 Show-Studio/-Atelier	279
15.1.6 Streaming-Studio	280
15.2 Sendungsgenre	281
15.3 An der Lichtgestaltung beteiligte Personen	282
15.3.1 Regie	282
15.3.2 Setdesign	282
15.3.3 Lichtdesign	282
15.3.4 Kameramann	283

15.3.5	Beleuchtungsmeister/lichtsetzender Kameramann	283
15.3.6	Lichtpult-Operator	283
15.3.7	Oberbeleuchter/Beleuchter	283
15.3.8	Bildingenieur	284
15.3.9	Maske	284
15.3.10	Kostüm	284
15.3.11	Protagonisten	284
15.4	Eingesetzte Scheinwerfer	285
15.4.1	Fresnel-Scheinwerfer	285
15.4.2	Weitere Scheinwerfer im Fernsehstudio	286
15.5	Fernsehsystem	287
15.5.1	Die Fernsehübertragungskette	287
15.5.2	High Dynamic Range und Wide Colour Gamut	288
15.5.3	Display und Bildbeurteilung	289
15.5.4	Kamera und Objektiv	290
15.5.4.1	Objektiv	290
15.5.4.2	Lichtempfindlichkeit, Arbeitsblende und Lichtniveau der Produktion	291
15.5.4.3	Weißabgleich	292
15.6	Fernseh-Licht	293
15.6.1	Lichtkonzepte	293
15.6.1.1	Punktuelles Licht	293
15.6.1.2	Flächiges Licht	295
15.6.2	Ausleuchtung mehrerer Personen	295
15.6.3	Beleuchtung bei Talk-Sendungen im Fernsehen	295
15.6.4	Beleuchtung von Zuschauern im Fernsehen	296
15.6.5	Beleuchtung des Sets im Fernsehen	296
15.7	Sendeablauf	297
15.7.1	Vor der Sendung	297
15.7.2	Einleuchten	297
15.7.3	Lichtplan	299
15.7.4	Pultkonzept	299
15.7.5	Lichtänderung während der Sendung	300

15.7.6	Lichtwechsel	301
15.7.7	Sendung	301
16	Film-Licht	303
16.1	Kurzer historischer Überblick	303
16.2	Filmempfindlichkeit	304
16.2.1	Belichtung	305
16.2.2	Dichtewert D	305
16.2.3	Gradation	305
16.2.4	Lichtempfindlichkeit (ISO - DIN/ASA)	306
16.2.5	Kontrastumfang beim Filmmaterial	307
16.2.6	Lichtempfindlichkeit digitaler Filmkameras	307
16.2.7	Schärfentiefe versus Tiefenschärfe	308
16.3	Personen	310
16.4	Messtechnik	311
16.5	Eingesetzte Scheinwerfer	311
16.5.1	Fresnel- und HMI-Scheinwerfer	312
16.5.2	Dedo-Light	313
16.5.3	Weichstrahlende Scheinwerfer	314
16.5.3.1	Kino-Flo	314
16.5.3.2	Chimera	315
16.5.4	Dino Lights	316
16.5.5	Spacelights	316
16.5.6	Heliumballon	317
16.5.7	Butterfly	317
16.5.8	Bouncing	318
16.5.9	Fahnen/French Flags	318
16.6	Lichtstile im Filmbereich	319
16.7	Modelling	320
17	Konzert-Touring-Licht	323
17.1	Kurzer historischer Überblick	323
17.2	Personen	325
17.3	Eingesetzte Scheinwerfer	326

17.4	Bühnenformen und Lichtdesign für Konzert-Touring	327
17.4.1	Bühnenformen	327
17.4.2	Lichtdesign	328
17.5	Lichtkonzeption und Produktion	328
17.5.1	Entwurfsphase	328
17.5.2	Planungsphase	330
17.5.3	Probenphase	330
17.5.4	Aufbau vor Ort	331
17.5.5	Einleuchten/Fokussieren/Presets ziehen	332
17.6	Beispiele	333
17.6.1	SEED BAM BAM Tour 2019	333
17.6.2	Festival	335
17.7	Remote-Verfolger und Tracking-Systeme	336
17.7.1	Remote-Verfolger (halbautomatisches Tracking-System)	336
17.7.2	Vollautomatische Tracking-Systeme	338
18	Licht für wirtschaftsbezogene Veranstaltungen	341
18.1	Kurzer historischer Überblick	342
18.2	Personen	343
18.3	Lichtdesign und Lichtfachplanung	344
18.4	Produktionsprozess	344
18.4.1	Entwurfsphase	344
18.4.2	Ausführungsphase	345
18.4.3	Umsetzungsphase	345
18.5	Beispiel Audi-Messestand IAA 2015	346
19	Lichtpläne und Lichtsimulation	349
19.1	Grundlagen	349
19.1.1	Modellbau	350
19.1.2	Simulation	351
19.2	Lichtpläne	352
19.3	Begriffe der Computersimulation	355
19.3.1	Drahtgittermodell (Wireframe)	355
19.3.2	Materialbeschreibung	356

19.3.3	Beleuchtung	357
19.3.4	Rendering	357
19.4	Rechenalgorithmen	358
19.4.1	Flat-Shading	358
19.4.2	Gourand-Shading	359
19.4.3	Phong-Shading	359
19.4.4	Radiosity- bzw. Punkt-zu-Punkt-Verfahren	359
19.4.5	Raytracing-Verfahren	361
19.5	Lichtsimulationsprogramme	363
19.5.1	Lichtberechnungsprogramm Relux Desktop und DIALuxEvo... ..	364
19.5.2	Echtzeit-Lichtsimulationsprogramme	365
19.5.3	Spezielle Programme für den Einsatz im Showbereich	366
19.5.3.1	grandMA 3D	366
19.5.3.2	WYSIWYG Lighting Design	367
19.5.3.3	depence ²	368
19.5.3.4	Vectorworks Spotlight	368
19.5.4	Virtual Reality	368
19.5.4.1	CAVE (Cave Automatical Virtual Environment)	369
19.5.4.2	VR- und MR-Brillen: Oculus Rift, HTC-Vive, Hololens, Google Glass	369
19.5.4.3	VR-Anwendung von GDTF-Daten und Unity-Engine ...	371
20	Ausblick: Lichttechnik in der Zukunft	373
20.1	Zusammenwachsen von Eventtechnik und Lichtarchitektur	373
20.2	Neue Sende- und Videoformate (Zoom-Meetings, Green-Screen-Studios für Online-Lehre)	375
20.3	Virtual Production	377
20.3.1	Hybride virtuelle Produktion	378
20.3.2	Live LED Wall In-Camera Virtual Production	378
20.4	Augmented Reality und Interaktivität	380
20.4.1	Interaktivität	380
20.4.2	Einsatz von AR und Interaktivität bei Medienfassaden	381
20.5	Cross-Reality(XR)-Plattformen für hybride Eventformate	383

20.5.1 XRchitecture	383
20.5.2 Clubevent und Lichteditor mit XR/VR-Techniken	385
20.5.3 Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten von XR-Techniken im Digitalen Theater	386
20.5.4 Ausblick	388
20.6 BIM (Building Information Modelling)	388
20.7 Fotogrammetrie	390
20.8 Einsatz von KI und neuronalen Netzen im Lichtdesign	391
Lösungen der Übungsaufgaben und Verständnisfragen	393
Literatur und weitere Informationsmedien	395
Literaturverzeichnis	395
Fachzeitschriften	397
Webadressen (Verbände)	398
Bildnachweis	399
Index	407

Diese Leseprobe haben Sie beim
 edv-buchversand.de heruntergeladen.
Das Buch können Sie online in unserem
Shop bestellen.
[Hier zum Shop](#)