

# Inhaltsverzeichnis

**Vorwort** IX

**Über die Autoren** XI

**Liste ausgewählter Naturkonstanten** XIII

**1 Einleitung** 1

**2 Lichttechnische Grundlagen** 3

2.1 Optische Strahlung 3

2.2 Licht- und Strahlungsgrößen 7

2.3 Photonengrößen, Wellenzahl und Frequenz 10

2.4 Farbe 10

Literatur 16

**3 Extraterrestrische Solarstrahlung** 17

3.1 Die Sonne 17

3.2 Die Solarkonstante 20

Literatur 23

**4 Terrestrische Solarstrahlung** 25

4.1 Aufbau der Erdatmosphäre 25

4.2 Einfluss der Erdatmosphäre auf die Solarstrahlung 27

4.3 Die Globalstrahlung 34

4.4 Spektrale Verteilung der terrestrischen Solarstrahlung 35

4.5 Die Himmelsfarbe 38

Literatur 39

**5 Tageslichtangebot** 41

5.1 Tageslicht im Außenraum 41

5.2 Sonnenstand 47

5.3 Besonnung 51

5.4 Tageslicht im Innenraum 52

5.5 Blendung durch Tageslicht 58

5.6 Anforderungen an das Tageslicht im Innenraum 60

Literatur 63

<b>6</b>	<b>Tageslichtmesstechnik</b>	<b>67</b>
6.1	Gesamtstrahlungsmessungen	68
6.1.1	Messung der direkten Sonnenbestrahlungsstärke	69
6.1.2	Messung der Globalstrahlung	70
6.2	Spektrale Messtechnik	73
6.3	Lichtmessungen	77
6.4	Licht- und Strahlungsmessgeräte für den Feldeinsatz	79
6.5	Testräume für lichttechnische Untersuchungen an Tageslichtsystemen	80
	Literatur	82
<b>7</b>	<b>Sonnensimulation</b>	<b>85</b>
	Literatur	90
<b>8</b>	<b>Strahlungsphysikalische und lichttechnische Kennzahlen von Tageslichtsystemen</b>	<b>93</b>
8.1	Winkelbeziehungen	95
8.2	Spektraler Transmissions- und Reflexionsgrad	99
8.3	Strahlungstransmissionsgrad, Lichttransmissionsgrad und Lichtreflexionsgrad	102
8.4	Bidirektionale Messungen	105
8.5	Bestimmung des Gesamtenergiedurchlassgrades nach optischen Methoden	109
8.6	Das Datenformat EUMELDAT	110
8.7	Konvertierung der Messdaten in Planungsprogramme	115
	Literatur	116
<b>9</b>	<b>Angewandte Tageslichttechnik</b>	<b>119</b>
9.1	Potenziale der Tageslichttechnik	119
9.2	Tageslichtsysteme	121
9.2.1	Verglasungen	121
9.2.2	Sonnenschutzeinrichtungen	125
9.2.3	Tageslichtlenksysteme	126
9.3	Tageslichtdachsysteme	130
9.4	Heliostatensysteme	136
	Literatur	138
<b>10</b>	<b>Planungsprogramme</b>	<b>141</b>
	<i>Jan de Boer</i>	
10.1	Einleitung	141
10.2	Berechnungsverfahren	141
10.2.1	Radiosity (Strahlungsaustausch)	143
10.2.2	Raytracing-Verfahren (Strahlverfolgung)	144
10.2.3	Photon Mapping	147
10.2.4	Materialien- und Fassadenmodellierung	147
10.3	Berechnungswerkzeuge/Anwenderschnittstellen	150
10.3.1	Übersicht	150

10.3.2	Sonnenstandsverschattungsstudien	151
10.3.3	Auslegung Sonnen- und Blendschutz	153
10.3.4	Relative Nutzbelichtung, Bewertung nach DIN V 18599/EnEV	154
10.3.5	Solarkonzentration außen	156
10.3.6	Parametrisches Modellieren	158
10.4	Zusammenfassung	159
	Literatur	159
<b>11</b>	<b>Energetische Aspekte der Tageslichttechnik</b>	<b>161</b>
11.1	Gebäudeautomatisierungssysteme	162
11.1.1	Übersicht	162
11.1.2	Anwendungsbereiche in der Beleuchtungstechnik	167
11.2	Tageslichtabhängige Beleuchtung	169
11.2.1	Kontrolle der künstlichen Beleuchtung	172
11.2.2	Kontrolle der Tageslichtbeleuchtung und von Tageslichtsystemen	175
11.3	Energiebedarf von Gebäuden	178
11.4	Kunstlichtbeleuchtungsanlagen	181
11.4.1	Lichtquellen	182
11.4.2	Leuchten	184
11.4.3	Materialien	187
11.5	Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Energiebedarfes für Beleuchtung	187
11.5.1	Grundüberlegungen	187
11.5.2	Mögliche Verfahren zur Ermittlung der spezifischen Bewertungsleistung	190
11.5.3	Ermittlung des tageslichtversorgten Bereiches	191
11.5.4	Ermittlung der effektiven Betriebszeiten	191
11.5.5	Gesamtbetriebszeit	192
11.5.6	Teilbetriebsfaktor zur Berücksichtigung der Anwesenheit	195
11.5.7	Zusammenfassung des neuen Verfahrens	195
11.6	Anwendung des Verfahrens im internationalen Vergleich	197
11.7	Beispiele für innovative, energieoptimierte Tageslichtnutzungskonzepte	198
11.7.1	Wartungsarmes Hybridbeleuchtungssystem	198
11.7.2	Autoadaptive Systeme	199
11.7.3	Das Adaptive Butterfly Array für ein hybrides Hohllichtleitersystem	204
11.8	Umwelttechnische Aspekte der Tageslichttechnik	205
	Literatur	207
<b>12</b>	<b>Fotoinduzierte Effekte durch Solarstrahlung</b>	<b>211</b>
12.1	Allgemeine Grundlagen	211
12.2	Beispiele für physikalische Wirkungen	214
12.3	Beispiele für chemische Wirkungen	215
12.4	Beispiele für biologische Wirkungen	219
	Literatur	221

<b>13</b>	<b>Gesundheitliche Aspekte</b>	<b>223</b>
13.1	Zur Geschichte des Sonnenkultes und der Heliotherapie	223
13.2	Medizinisch-technische Bewertungsgrößen	226
13.3	Wirkungen auf und über die Haut	228
13.4	Wirkungen auf das Auge	233
13.5	Systemische Wirkungen	238
13.6	Wärme- und Strahlungsbelastung	239
13.7	Heliotherapie	240
13.8	Sicherheitsaspekte und Schutzmaßnahmen	243
13.9	Referenzsonnenspektren	244
	Literatur	246
<b>14</b>	<b>Ausblick</b>	<b>249</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>253</b>