

Solarstrahlung und Tageslicht

Heinrich Kaase und Alexander Rosemann

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	<i>IX</i>
Über die Autoren	<i>XI</i>
Liste ausgewählter Naturkonstanten	<i>XIII</i>
1	Einleitung <i>1</i>
2	Lichttechnische Grundlagen <i>3</i>
2.1	Optische Strahlung <i>3</i>
2.2	Licht- und Strahlungsgrößen <i>7</i>
2.3	Photonengrößen, Wellenzahl und Frequenz <i>10</i>
2.4	Farbe <i>10</i>
	Literatur <i>16</i>
3	Extraterrestrische Solarstrahlung <i>17</i>
3.1	Die Sonne <i>17</i>
3.2	Die Solarkonstante <i>20</i>
	Literatur <i>23</i>
4	Terrestrische Solarstrahlung <i>25</i>
4.1	Aufbau der Erdatmosphäre <i>25</i>
4.2	Einfluss der Erdatmosphäre auf die Solarstrahlung <i>27</i>
4.3	Die Globalstrahlung <i>34</i>
4.4	Spektrale Verteilung der terrestrischen Solarstrahlung <i>35</i>
4.5	Die Himmelsfarbe <i>38</i>
	Literatur <i>39</i>
5	Tageslichtangebot <i>41</i>
5.1	Tageslicht im Außenraum <i>41</i>
5.2	Sonnenstand <i>47</i>
5.3	Besonnung <i>51</i>
5.4	Tageslicht im Innenraum <i>52</i>
5.5	Blendung durch Tageslicht <i>58</i>
5.6	Anforderungen an das Tageslicht im Innenraum <i>60</i>
	Literatur <i>63</i>

6	Tageslichtmesstechnik	67
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
7	Sonnensimulation	85
	Literatur	90
8	Strahlungsphysikalische und lichttechnische Kennzahlen von Tageslichtsystemen	93
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 Gesamtenergie durchlassgrades nach optischen Methoden	109
8.6	Das Datenformat EUMELDAT	110
8.7	Konvertierung der Messdaten in Planungsprogramme	115
	Literatur	116
9	Angewandte Tageslichttechnik	119
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
10	Planungsprogramme	141
	<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

- 11 Energetische Aspekte der Tageslichttechnik 161**
- 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

- 12 Fotoinduzierte Effekte durch Solarstrahlung 211**
- 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

13	Gesundheitliche Aspekte	223
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
14	Ausblick	249
	Stichwortverzeichnis	253