

Inhaltsverzeichnis

1	Energieverbrauch von Gebäuden und solares Deckungspotential	1
1.1	Gesamtenergieverbrauch von Gebäuden.....	1
1.1.1	Wohngebäude.....	2
1.1.2	Büro- und Verwaltungsbauten.....	6
1.1.3	Klimatisierung.....	10
1.2	Bedarfsdeckung durch aktive und passive Solarenergienutzung	14
1.2.1	Aktive Solarnutzung für Strom, Wärme- und Kälteerzeugung	14
1.2.2	Energiebedarfsdeckung durch passive Solarenergienutzung.....	19
2	Meteorologische Grundlagen	23
2.1	Extraterrestrische Solarstrahlung	24
2.1.1	Strahlungsleistung und Spektralverteilung der Solarstrahlung.....	24
2.1.2	Geometrie Sonne-Erde	26
2.2	Strahlendurchgang durch die Atmosphäre	34
2.3	Statistische Erzeugung von stündlichen Einstrahlungsdatensätzen	36
2.3.1	Tagesmittelwerte aus Monatsmittelwerten.....	37
2.3.2	Stundenmittelwerte aus Tagesmittelwerten.....	41
2.4	Globalstrahlung und Strahlung auf geneigte Flächen	43
2.4.1	Direkt- und Diffusstrahlung	43
2.4.2	Umrechnung der Globalstrahlung auf beliebig geneigte Flächen.....	44
2.4.3	Messtechnische Erfassung der Solarstrahlung.....	48
2.5	Verschattung	48
2.6	Temperaturmodelle	53
3	Solare Wärmeerzeugung.....	59
3.1	Solarthermische Systeme.....	60
3.1.1	Thermische Kollektortypen	61
3.1.2	Systemtechnik Trinkwassererwärmung.....	64
3.1.3	Systemtechnik Heizungsunterstützung.....	79
3.1.4	Große Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	83
3.1.5	Solare Nahwärme	89
3.1.6	Schwimmbadheizung	93
3.1.7	Kosten und Wirtschaftlichkeit.....	93
3.1.8	Betriebserfahrungen und relevante Normen.....	94

3.1.9	Wirkungsgradberechnung von thermischen Kollektoren	96
3.1.10	Einfaches dynamisches Kollektormodell.....	98
3.1.11	Speichermodellierung.....	119
3.2	Solare Luftkollektoren	124
3.2.1	Systemtechnik.....	127
3.2.2	Berechnung der thermischen Nutzleistung von solaren Luftkollektoren	130
3.2.3	Auslegung des Luftkreislaufes	141
4	Solares Kühlen.....	147
4.1	Technologien.....	149
4.1.1	Funktionsprinzip.....	149
4.1.2	Leistungszahlen	150
4.2	Trends und Grenzen	152
4.2.1	Absorptionskälte.....	152
4.2.2	Adsorptionskälte.....	153
4.2.3	Offene sorptionsgestützte Klimatisierung	154
4.2.4	Flüssigsorption	154
4.3	Wirtschaftlichkeits- und Qualitätskriterien	154
4.4	Sorptionsgestützte Klimatisierung	157
4.4.1	Einführung in die Technologie	157
4.4.2	Kopplung mit thermischen Solarkollektoren.....	161
4.4.3	Kosten.....	162
4.4.4	Physikalische und technologische Grundlagen der sorptionsgestützten Klimatisierung.....	163
4.4.5	Technologie Wärmerückgewinnung.....	176
4.4.6	Technologie Befeuchter.....	184
4.4.7	Auslegungsgrenzen und klimatische Randbedingungen.....	187
4.4.8	Energiebilanz sorptionsgestützter Klimatisierung	190
4.5	Geschlossene Adsorptionskälte.....	195
4.5.1	Technologie und Einsatzbereiche	195
4.5.2	Kosten.....	197
4.5.3	Funktionsprinzip.....	197
4.5.4	Energiebilanzen und Druckverhältnisse	198
4.5.5	Leistungszahlen	208

4.6	Absorptionskältetechnik	209
4.6.1	Der Absorptionskälteprozess und seine Komponenten	210
4.6.2	Energiebilanzen und Leistungszahlen einer Absorptionskältemaschine	214
4.6.3	Physikalische Grundlagen des Absorptionsprozesses	220
4.6.4	Statisches Absorptionskältemodell.....	234
4.6.5	Parameter Identifikation für das statische Absorptions- kältemaschinen Modell.....	239
4.6.6	Absorptionstechnik und Solaranlagen	241
5	Netzgekoppelte Photovoltaiksysteme	247
5.1	Aufbau netzgekoppelter Anlagen.....	249
5.2	Solarzellentechnologien.....	251
5.3	Modultechnologie	252
5.4	Gebäudeintegration und Kosten.....	253
5.5	Energieproduktion und Performance Ratio von PV-Systemen	255
5.6	Physikalische Grundlagen der Solarstromerzeugung.....	256
5.7	Strom-Spannungs-Kennlinien.....	259
5.7.1	Kennwerte und Wirkungsgrad.....	259
5.7.2	Kurvenanpassungen an die Strom-Spannungskennlinie.....	260
5.7.3	Kennlinienmodelle für Dünnschichtmodule.....	275
5.7.4	Kennlinienaddition und Generatorverschaltung	278
5.8	Bypassdioden und Rückwärtskennlinien von Solarzellen.....	280
5.9	Einfaches Temperaturmodell für PV-Module.....	283
5.10	Systemtechnik.....	285
5.10.1	DC-Verschaltung.....	286
5.10.2	Wechselrichter.....	289
6	Thermische Analyse gebäudeintegrierter Solarkomponenten.....	299
6.1	Empirisches thermisches Modell	302
6.2	Energiebilanz und stationäres thermisches Modell.....	303
6.3	Bauteilkennwerte gebäudeintegrierter Solarkomponenten	310
6.4	Warmluftnutzung von Photovoltaikfassaden	312
6.5	Photovoltaisch-thermische Kollektoren zur Wärme- und Kälteerzeugung.....	315

7	Passive Solarenergienutzung	327
7.1	Passive Solarnutzung durch Verglasungen	327
7.1.1	Gesamtenergiedurchlassgrad von Verglasungen	328
7.1.2	Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern	330
7.1.3	Neue Verglasungssysteme.....	331
7.2	Transparente Wärmedämmung (TWD)	332
7.2.1	Funktionsprinzip.....	333
7.2.2	Verwendete Materialien und Konstruktionen.....	336
7.3	Wärmespeicherung von Innenbauteilen	338
7.3.1	Bauteiltemperaturen bei Temperatursprüngen.....	340
7.3.2	Periodisch veränderliche Temperaturen	348
7.3.3	Einfluss solarer Einstrahlung.....	353
8	Lichttechnik und Tageslichtnutzung.....	355
8.1	Tageslichtnutzung und elektrischer Energieverbrauch	355
8.2	Physiologische Grundlagen.....	359
8.3	Lichttechnische Grundlagen.....	361
8.3.1	Tageslichtverteilung in Innenräumen	363
8.3.2	Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte und Lichtstärke	365
8.3.3	Lichtstärkeverteilung von Leuchten und photometrisches Entfernungsgesetz	371
8.3.4	Einheiten und Definitionen.....	373
8.4	Schleistung und Beleuchtungsqualität	374
8.4.1	Leuchtdichtekontraste und Blendung	375
8.4.2	Unterschiedsempfindlichkeit und Sehschärfe.....	376
8.4.3	Lichtrichtung und Körperwiedergabe.....	377
8.4.4	Lichtfarbe und Farbwiedergabe.....	377
8.5	Himmelsleuchtdichten	378
8.6	Tageslicht im Innenraum.....	381
8.6.1	Berechnung der Tageslichtverteilung nach DIN 5034.....	383
8.6.2	Nutzbare Tageslichtbeleuchtung (Useful Daylight Illuminance)	387
8.7	Normierung und Berechnungsverfahren	387
	Sachwortverzeichnis.....	393